



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ÁREA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN DE UN
EDIFICIO DE 125 VIVIENDAS, GARAJE Y
TRASTEROS**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE ELECTRICIDAD

AUTOR: IVÁN NIETO GONZÁLEZ

TUTORA: M^a BELÉN GARCÍA DE BURGOS

ÍNDICE DEL PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. INTRODUCCIÓN

- 2.1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO
- 2.1.2. ACTIVIDAD
- 2.1.3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN
- 2.1.4. EMPLAZAMIENTO
- 2.1.5. IDENTIFICACIÓN
- 2.1.6. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES
- 2.1.7. EMPRESA SUMINISTRADORA
- 2.1.8. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN
- 2.1.9. RED DE INTERCONEXIÓN DE MT
- 2.1.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 2.1.11. ACOMETIDA
- 2.1.12. INSTALACIONES INTERIORES
- 2.1.13. ELECTRIFICACIÓN

2.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

2.3. PREVISIÓN DE CARGAS

- 2.3.1. PREVISIÓN DEL EDIFICIO
- 2.3.2. PREVISIÓN ESTIMADA DEL TRANSFORMADOR

2.4. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MT

- 2.4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
- 2.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
- 2.4.3. CABLES
- 2.4.4. CANALIZACIÓN
- 2.4.5. CONEXIÓN DE CABLES DE MT

2.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- 2.5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 2.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN LOCAL
- 2.5.3. LOCAL
- 2.5.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE AT
 - 2.5.4.1. Características de las Celdas
 - 2.5.4.2. Características del Transformador
- 2.5.5. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BT
- 2.5.6. MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- 2.5.7. PUESTA A TIERRA
- 2.5.8. INSTALACIONES SECUNDARIAS

2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- 2.6.1. ACOMETIDA
- 2.6.2. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN
- 2.6.3. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

- 2.6.4. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES
- 2.6.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES
- 2.6.6. INSTALACIONES INTERIORES
 - 2.6.6.1. Cajas de Interruptor de Control de Potencia
 - 2.6.6.2. Cuadros de Distribución de viviendas
 - 2.6.6.3. Distribución interior
- 2.6.7. INSTALACIONES DE USOS GENERALES DE FINCA Y TRASTEROS
- 2.6.8. INSTALACIONES DE URBANIZACIÓN
 - 2.6.8.1. Cuadros Secundarios
 - 2.6.8.2. Alumbrado Exterior
- 2.6.9. INSTALACIONES DE MANCOMUNIDAD
 - 2.6.9.1. Cuadros Secundarios
- 2.6.10. INSTALACIÓN DE GARAJE
 - 2.6.10.1. Alumbrado de emergencia
 - 2.6.10.2. Instalación de Ventilación
- 2.6.11. ALUMBRADO DEL EDIFICIO
 - 2.6.11.1. Alumbrado General
 - 2.6.11.2. Alumbrado de Emergencia
 - 2.6.11.3. Mecanismos

2.7. RED DE TIERRAS

2.8. CONCLUSIONES

3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.1. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MT

- 3.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR
- 3.1.2. CÁLCULOS REALIZADOS

3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- 3.2.1. INTENSIDAD EN AT
- 3.2.2. INTENSIDAD EN BT
- 3.2.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO
- 3.2.4. DIMENSIÓN DEL EMBARRADO
- 3.2.5. PROTECCIONES EN AT
- 3.2.6. PROTECCIONES EN BT
- 3.2.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 3.2.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS
- 3.2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA
- 3.2.10. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRAS

3.3. PREVISIÓN DE CARGAS

3.4. CÁLCULOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 3.4.1. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE BT
- 3.4.2. LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN
- 3.4.3. DERIVACIONES INDIVIDUALES

3.4.4. INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS

3.4.5. SERVICIOS GENERALES DE FINCA

3.4.6. SERVICIOS DE URBANIZACIÓN

3.4.7. SERVICIOS DE MANCOMUNIDAD

3.4.8. SERVICIOS DE GARAJES

3.5. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

4. PRESUPUESTO

5. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES

5.2. OPINIÓN PERSONAL

6. ÍNDICE DE PLANOS

7. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo el de servir como Proyecto de Fin de Carrera para la obtención, por parte de quien suscribe, del título de Ingeniero Técnico Industrial.

Para ello, en los documentos que se presentan a continuación se realizará una descripción de los cálculos y diseño de las instalaciones eléctricas de un edificio de 125 viviendas, trasteros y garaje.

El proyecto se ajustará a las normativas y reglamentaciones vigentes. Consta de los siguientes capítulos:

- **Memoria descriptiva**: en este capítulo se efectuará una descripción de las obras a realizar para la electrificación del edificio, según las normativas y reglamentos vigentes.
- **Cálculos de las instalaciones eléctricas**: aquí se realizará una descripción de los cálculos justificativos de las distintas partes de la instalación a realizar.
- **Presupuesto**: se realizará el estudio económico de todas las partes que componen la instalación eléctrica.
- **Conclusiones**: en este capítulo se hace una breve reflexión sobre el trabajo realizado.
- **Planos**: en el capítulo de planos se enumeran los planos que se adjuntan al presente documento, en los que se indican las instalaciones a realizar.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. INTRODUCCIÓN

2.1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto la descripción de las instalaciones que se precisan realizar para dotar de energía eléctrica, en baja tensión, el conjunto residencial de 125 viviendas, con garajes y servicios comunes, situado en la Calle Princesa de Éboli nº 34, en Sanchinarro (Madrid). Para ello, se dispondrá de un centro de transformación MT/BT, una línea de interconexión en MT, las redes de distribución en BT y las instalaciones interiores.

El edificio consta de un solo bloque con ocho portales y el garaje, situado en el sótano.

A efectos de la división administrativa del edificio hay que considerar los siguientes futuros abonados:

- Urbanización.
- Mancomunidad.
- Servicios generales de finca (servicios comunes, uno por cada portal).
- Garaje.
- 125 viviendas.

El alcance del proyecto se concreta en el diseño, dimensionamiento y especificación de las instalaciones eléctricas generales del edificio, de acuerdo a la siguiente relación:

- Cajas generales de protección (C.G.P.)
- Líneas generales de alimentación (L.G.A.)
- Centralizaciones de contadores.
- Derivaciones individuales.
- Instalaciones interiores de viviendas.
- Instalaciones de usos comunes.
- Instalaciones de garaje.
- Instalaciones de urbanización.
- Instalaciones de mancomunidad.
- Tierras.

2.1.2. ACTIVIDAD

La actividad para la cual se dedicará el Edificio, que albergará las instalaciones indicadas en el presente proyecto, será para uso de viviendas particulares y garaje de uso particular.

2.1.3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Figura como titular del conjunto del edificio la “EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE MADRID S.A.”, con domicilio social en la Plaza de l Villa nº 5, C.P:28005, Madrid.

2.1.4. EMPLAZAMIENTO

El edificio objeto de este proyecto estará situado en la calle Princesa de Éboli nº 34, C.P: 28050, Sanchinarro, Madrid.

2.1.5. IDENTIFICACIÓN

El presente proyecto ha sido estudiado y redactado por D. Iván Nieto González.

2.1.6. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para el desarrollo de las instalaciones se tendrán en cuenta las siguientes Normas, Reglamentos y Disposiciones Oficiales:

Normas generales:

- **Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.** Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre. B.O.E. 1-12-82.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.** B.O.E. 25-10-84.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982.** Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- **Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT.** Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- **Autorizaciones de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores.** Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio**, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- **Ley de Regulación del Sector Eléctrico**, Ley 54/1997 de 27 de noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- NTE-IEP-75. Norma Tecnológica de la Edificación. Instalaciones interiores en los edificios.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.A.M.I.N.P.).
- Ley de prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre).
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Madrid.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:

- **CEI 60694. UNE-EN 60694.** Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.
- **CEI 61000-4-X. UNE-EN 61000-4-X.** Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- **CEI 60298. UNE-EN 60298.** Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52kV.
- **CEI 60129. UNE-EN 60129.** Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **RU 6407B.** Aparataje prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafluoruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36kV.
- **CEI 60265-1. UNE-EN 60265-1.** Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: interruptores de Alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores a 52kV.
- **CEI 60420. UNE-EN 60420.** Combinados interruptor-fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X. UNE-EN 60076-X.** Transformadores de potencia.
- **UNE 20101-X-X.** Transformadores de potencia.

2.1.7. EMPRESA SUMINISTRADORA

La empresa suministradora de la energía eléctrica será **IBERDROLA, S.A.** El suministro de energía eléctrica se realizará por medio del **Centro de Transformación** propiedad de la **Compañía**.

2.1.8. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

El Centro de Transformación estará alimentado por medio de una red subterránea de MT de 20 KV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12 [5] y frecuencia de 50Hz.

Según datos suministrados por la Compañía eléctrica, la potencia de cortocircuito en el punto de entronque es de 500 MVA.

2.1.9. RED DE INTERCONEXIÓN EN MT

La energía será suministrada por la Compañía IBERDROLA S.A. a la tensión trifásica de 20 KV y frecuencia 50 Hz, siendo la acometida subterránea. Las instalaciones tendrán origen en la Red de Distribución de MT ya existente, según indicaciones de la Compañía Suministradora.

2.1.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto estará destinado a suministrar energía eléctrica al edificio. Estará constituido por un transformador de 630 kVA. Será propiedad de la Compañía.

El Centro de Transformación será de tipo interior, normalizado y situado en la planta baja del edificio.

2.1.11. ACOMETIDA

Las instalaciones tendrán su origen en los cuadros de BT situados en el CT, desde donde se procederá al montaje de las Redes de Distribución de BT.

Las Redes de Distribución en BT unirán los Cuadros de BT del Centro de Transformación con las Cajas Generales de Protección (C.G.P) dispuestas en la fachada del edificio, según el plano adjunto del garaje. (Plano nº 10).

El tipo, naturaleza y número de los conductores a emplear, serán fijados en función de las indicaciones de la Compañía Suministradora y de las características del suministro. Las C.G.P corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la Compañía Suministradora de energía eléctrica.

Las Redes de Distribución en BT, que finalizan en las C.G.P, serán las que delimitarán la propiedad de la Compañía.

2.1.12. INSTALACIONES INTERIORES

Las instalaciones interiores se diseñarán según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucción Técnica y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

Partiendo de las C.G.P saldrán las Líneas Generales de Alimentación, que enlazarán con las centralizaciones de contadores. Se tendrán un total de 9 Líneas Generales de Alimentación, según el plano adjunto del garaje (Plano nº 10).

Desde la centralización de contadores del edificio partirán las Derivaciones Individuales hasta los Cuadros Generales, de donde partirán las líneas hacia los puntos de consumo o hacia los Cuadros Secundarios.

2.1.13. ELECTRIFICACIÓN

De acuerdo con la Instrucción ITC-BT-10 del REBT [1], las viviendas serán de grado de “Electrificación Elevado”, con una previsión de potencia no inferior a 9200 W, debido a la superficie de las viviendas y a la previsión para la instalación de aire acondicionado.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del presente proyecto es de nueva construcción y será destinado a viviendas. Se distribuye en ocho portales, con una escalera cada uno, el garaje y los trasteros, situados en la planta sótano.

En los portales de viviendas se dispone de ascensores de ocho paradas y seis plazas (ITA-1) y servicios comunes a saber: alumbrado de escalera y zonas comunes, amplificadores de TV, porteros eléctricos, grupos de presión, etc.

El edificio dispondrá de las siguientes plantas:

- **Planta Sótano 1:** Esta planta estará destinada al uso de garaje y trasteros.
- **Planta Baja:** Destinada a viviendas, usos comunes y un local para uso de la comunidad de vecinos.
- **Planta 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, 5ª y 6ª:** Destinadas a viviendas y usos comunes.
- **Planta Casetones:** Destinada a usos comunes.

La distribución de las viviendas será la siguiente:

PORTAL \ PLANTA	Baja	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	TOTAL
A	3	3	3	3	3	3	3	21
B	1	1	2	2	2	2	2	12
C	2	2	2	2	2	2	2	14
D	2	2	2	2	2	2	1	13
E	2	2	2	2	2	2		12
F	1	2	2	2	2	2	1	12
G	2	2	2	2	2	2	1	13
H	4	4	4	4	4	4	4	28
TOTAL	17	18	19	19	19	19	14	125 Viv.

Tabla 1. Distribución de las viviendas

El garaje estará situado en la planta sótano y se accederá a él a través de las puertas motorizadas situada en la planta baja (una para entrada y otra para salida). Tendrá una distribución de 125 plazas para vehículos y cuartos técnicos. En la planta sótano también se localizarán 125 cuartos trasteros.

En la planta baja estará alojado el Centro de Transformación, en un local acondicionado para su uso. En esta planta hay también un local perteneciente a la comunidad de vecinos, además cuartos técnicos para usos diversos.

En las plantas baja, 1ª,2ª,3ª,4ª,5ª y 6ª, la distribución de viviendas será la indicada en la **tabla 1**.

En cada portal tendremos una o varias centralizaciones de contadores, según se requiera en cada caso, para los siguientes servicios:

▪ **PORTAL A, CENTRALIZACIÓN 1:**

- 21 Viviendas
- Servicios generales de finca

▪ **PORTAL B, CENTRALIZACIÓN 2:**

- 12 Viviendas
- Servicios generales de finca
- Servicios generales de mancomunidad

▪ **PORTAL C, CENTRALIZACIÓN 3:**

- 14 Viviendas
- Servicios generales de finca

▪ **PORTAL D, CENTRALIZACIÓN 4:**

- 13 Viviendas
- Servicios generales de finca
- Garaje

▪ **PORTAL E, CENTRALIZACIÓN 5:**

- 12 Viviendas
- Servicios generales de finca

▪ **PORTAL F, CENTRALIZACIÓN 6:**

- 12 Viviendas
- Servicios generales de finca
- Urbanización

▪ **PORTAL G, CENTRALIZACIÓN 7:**

- 13 Viviendas
- Servicios generales de finca

▪ **PORTAL H, CENTRALIZACIÓN 8:**

- 15 Viviendas

▪ **PORTAL H, CENTRALIZACIÓN 9:**

- 13 Viviendas.
- Servicios generales de finca.

La clase de corriente será alterna, de 50 Hz de frecuencia y en régimen permanente. La tensión nominal será de 400 V entre fases y de 230 V entre fase y neutro. Dicha corriente será suministrada por IBERDROLA S.A. desde las redes de distribución que tiene asignadas y realizadas para esta parcela.

Nota: La distribución de lo indicado en este apartado se realizara según plano adjunto nº1.

2.3. PREVISION DE CARGAS

2.3.1. PREVISIÓN DEL EDIFICIO

La potencia total a plena carga, que se ha previsto realizando un estudio previo de los receptores que se van a instalar en el edificio, se estima en **1.143,52 KW**, cumpliendo la ITC-BT-10 del REBT [1]. Se tiene una distribución de potencias como se indica a continuación:

PORTAL A/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 21 Viviendas (15,3X9,2)	140,76 KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	154,6 KW

PORTAL B/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 12 Viviendas (9,9X9,2)	91,08KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
▪ Servicios generales mancomunidad	43,60 KW
TOTAL	148,52 KW

PORTAL C/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 14 Viviendas (11,3X9,2)	103,96KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	117,80 KW

PORTAL D/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 13 Viviendas (10,6X9,2)	97,52KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
▪ Previsión garaje	34,6 KW
TOTAL	145,96 KW

PORTAL E/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 12 Viviendas (9,9X9,2)	91,08KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	104,92 kW

PORTAL F/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 12 Viviendas (9,9X9,2)	91,08KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
▪ Servicios generales urbanización	34,60 KW
TOTAL	139,52 KW

PORTAL G/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 13 Viviendas (10,6X9,2)	97,52KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	111,36 KW

PORTAL H-1/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 13 Viviendas (10,6X9,2)	97,52KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	111,36 KW

PORTAL H-2/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 15 Viviendas (11,9X9,2)	109,48KW
TOTAL	109,48 KW

Para la realización del estudio previo hemos considerado:

- Para receptores con lámparas de descarga se ha aplicado un coeficiente de 1,8, según la ITC-BT-44 del REBT **[1]**.
- Para la previsión de cargas de motores, se ha aplicado un coeficiente de 1,5, excepto a los ascensores, a los que se les ha aplicado un coeficiente de 1,3, según la ITC-BT-47 del REBT **[1]**.
- Para la previsión de cargas del resto de receptores, se han tenido en cuenta los coeficientes de simultaneidad indicados en la ITC-BT-10 del REBT **[1]**.

2.3.2. PREVISIÓN ESTIMADA DEL TRANSFORMADOR

Se requerirá un suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima de **1.143,52 KW**.

De acuerdo con el apartado 3.2. MT. 2.03.20 de IBERDROLA, S.A (Manual técnico de Iberdrola, basado en Normativas y Reglamentaciones vigentes **[4]**), teniendo en cuenta que nuestro edificio se alimentará desde más de una BTV, la potencia estimada para el centro de transformación será de:

$$PCT(KVA) = \frac{\sum PBT(KW) \times 0,4}{0,9} \quad (1.3.2)$$

Donde:

- PCT: potencia centro de transformación en KVA
- PBT: potencia en BT (KW)

Por lo tanto, en nuestro caso, tendremos una potencia para el centro de transformación de:

$$PCT(KVA) = \frac{1.143,52 \times 0,4}{0,9} = 508,23KVA$$

Teniendo en cuenta la potencia calculada para el CT, se utilizará para la alimentación del Edificio un CT de potencia 630 KVA, por indicaciones de la empresa suministradora, IBERDROLA, S.A.

2.4. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MT

La línea de MT existente, que alimentará el Centro de Transformación, discurrirá de forma subterránea bajo la acera de la calle Princesa de Éboli. Se realizará una interconexión en el punto designado por la Compañía IBERDROLA S.A., propietaria de la línea, para la alimentación del CT y retorno por el mismo trazado en la calle Princesa de Éboli.

La línea de MT tendrá una longitud aproximada de 35m de entrada y 35m de retorno y estará formada por:

- 210m de cable 1x240mm² de Aluminio. HEPR-Z1. Según normativa NI 2.31.01 de IBERDROLA.
- 70 m de tubo de PVC de 160mm de diámetro, para protección mecánica.
- 35 m de tubo de PVC de 160mm de diámetro, para control.
- 70 m de cinta señalizadora, según NI 29.00.01.
- 6 conjuntos de deflectores.
- 1 cala de tiro en el punto de conexión.
- 2 arquetas registrables M2T2.

La línea de MT estará directamente enterrada por aceras y canalizada bajo tubo.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Las características principales de la línea de interconexión de MT serán:

- Clase de corriente: alterna Trifásica
- Frecuencia: 50 Hz.
- Tensión Nominal: 20KV
- Tensión más elevada de la red (Us): 24 KV
- Categoría de la Red, según UNE 20.435: categoría A.

2.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las características generales de los cables y accesorios que formarán parte de la línea de interconexión de MT serán:

- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión más elevada: 24 KV
- Tensión nominal a los impulsos tipo rayo: 125 KV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 50KV

2.4.3. CABLES

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las siguientes características:

- **Conductor:** el conductor será de aluminio compacto, de sección circular clase 2. UNE 21.022.
- **Pantalla sobre el conductor:** capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- **Aislamiento:** mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- **Pantalla sobre el aislamiento:** una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra espira de cobre.
- **Cubierta:** compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- **Tipo seleccionado:** se ha seleccionado para el presente proyecto un cable de tipo constructivo HEPRZ1 (cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto modulo y cubierta de poliolefina), de tensión Nominal 12/20KV y una sección del conductor de 240mm². La sección de la pantalla es de 16mm².
- **Resistencia máxima:** la resistencia máxima a una temperatura máxima en servicio permanente de 105 °C es de 0,169 Ω/Km.

- **Reactancia máxima:** la reactancia a una frecuencia de 50 Hz es de 0,105 Ω/Km .
- **Capacidad:** tendrá una capacidad en estas condiciones de 0,453.
- **Intensidad máxima admisible de los conductores:** en el caso de canalización enterrada a una temperatura de 25 °C, tendremos una intensidad de 435 A.
- **Intensidad admisible de cortocircuito en los conductores:** tendremos una intensidad admisible de cortocircuito, a una temperatura de servicio de 105 °C, de 71,5A.

2.4.4. CANALIZACIÓN

La canalización de la línea de MT se realizará siguiendo las siguientes consideraciones:

- Las canalizaciones discurrirán por terrenos de dominio público, bajo acera, nunca bajo la calzada. Sólo se permitirá instalación bajo calzada en caso de cruce.
- Los cruces de calzada serán perpendiculares al eje de la calzada.
- Los cables se alojarán en zanjas de 0,80m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35m.
- La zanja debe estar lisa y libre de aristas, cantos, piedras, etc.
- La canalización será entubada, estará formada por tubos de PVC dispuestos sobre una cama de arena y debidamente enterrados en zanja. Según la NI 52.95.03, los tubos serán de PVC corrugado para canalizaciones de redes subterráneas, exentos de halógenos.
- En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan se dispondrán de calas de tiro y, excepcionalmente, de arquetas ciegas para facilitar la manipulación.
- La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35m para la colocación de tubos de 0,16m de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.
- A lo largo de toda la zanja se colocará una solera de arena en el fondo, de 0,05m de espesor, sobre la que se dispondrán los tubos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10m por encima de los tubos. Después se realizará el relleno de la zanja mediante zahorra o arena, dejando libre el firme y el espesor del pavimento. A continuación, se colocará la cinta señalizadora de la Compañía Suministradora. Posteriormente se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12m de espesor. Para finalizar se repondrá el pavimento, a ser posible, del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.
- Se instalará un tubo para los cables de control. Se dará continuidad en todo su recorrido (para controlar si hay una interrupción en el servicio).
- Se colocará una cinta señalizadora por cada línea existente, para advertir la presencia de cables.

2.4.5. CONEXIÓN DE CABLES DE MT

La interconexión con la línea de distribución será realizada por la empresa autorizada IBERDROLA S.A.

Las conexiones correspondientes de las celdas de entrada y salida del CT y con tendido subterráneo, se realizarán con terminales unipolares para cables de aislamiento seco de 6 a 30 KV, de cuerpo aislante vulcanizado con cono deflector de campo insertado en el extremo preparado.

2.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparallaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica, según norma UNEEN60298.

Cumplirá con la normativa de la Compañía Suministradora IBERDROLA. S.A. [3] y MIE-RAT 14 [5].

La acometida al CT se realizará de forma subterránea, alimentando al mismo mediante una red de MT. El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 KV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Suministradora IBERDROLA S.A.

El Centro de Transformación albergará los siguientes equipos:

- Un Transformador de potencia 630 KVA
- Dos celdas de línea (una de entrada y una de salida de línea).
- Una celda de protección
- Dos cuadros de BT.

A continuación mostramos el esquema básico del CT en el interior de un edificio:

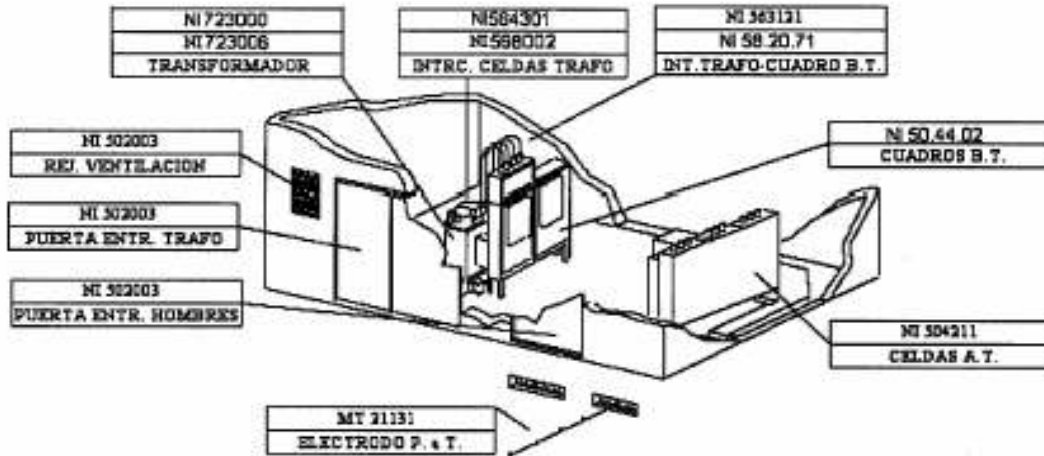


Figura 1. Esquema de un CT interior

2.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de alimentación será de tipo subterráneo, a una tensión de 20KV y 50 HZ de frecuencia. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500MVA, según datos proporcionados por la Compañía Suministradora.

2.5.3. LOCAL

El Centro de Transformación estará ubicado en el interior del edificio, en un local situado en la planta baja acondicionado para este uso (Plano N° 12).

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y el transformador de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos, que aparecen en el vigente reglamento de AT.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local:

- Será constituido enteramente con materiales no combustibles.
- No contendrá otras canalizaciones ajenas al CT (agua, gas, telecomunicaciones, etc.).
- Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas y solera), así como las estructuras en él contenidas (vigas, columnas, etc.), tendrán resistencia al fuego, así como los materiales constructivos del revestimiento interior (pavimento, techo, etc.). Serán de clase M0, de acuerdo a la Norma UNE 23-727.
- El **acceso de personal** al centro estará restringido al personal de la compañía eléctrica suministradora. El centro dispondrá de una puerta peatonal, cuya cerradura estará normalizada por la compañía. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán, como mínimo, 2,10 m de altura y 0,90 m de ancho.
- Las vías para el **acceso de materiales** deberán permitir el transporte en camión del transformador y demás elementos pesados hasta el

local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán, como mínimo, 2,30 m de altura y de 1,40 m de ancho.

- Para el **paso de cables de AT** se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas. La bancada deberá tener la resistencia suficiente para soportar las celdas. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior, a fin de permitir el escape de gas SF₆.
- Una malla de protección impedirá el **acceso directo** a personas a la zona donde está el **transformador**.
- **El piso** se realizará, según Recomendaciones UNESA, mediante un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4m, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras, a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del CT. El mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor, como mínimo.
- **Para la ventilación** se dispondrá de rejillas de ventilación por convección natural. La rejilla de entrada de aire se situará, como mínimo, a 0,30m del suelo. La rejilla de salida estará situada a una distancia vertical mínima con respecto a la de entrada de 1,3m, según la Norma Técnica de Edificación (NTE IET **[2]**). La superficie de las rejillas está indicada en el capítulo de cálculos 3.2.7.

2.5.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE AT

2.5.4.1. Características de las celdas

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de MERLIN GERIN **[8]**, conjunto de celdas modulares, dos de línea y una de protección, equipadas con aparamenta fija bajo envolvente metálica. Como aislante utilizará SF₆ y también como agente de corte en los aparatos con una tensión admisible hasta 24KV, acorde con las siguientes normativas:

- UNE-EN: 60298, 60129, 60265-1, 60694, 21081
- CEI: 60298, 60129, 60265, 62271-1, 60694, 60420
- Normativa Compañía Suministradora IBERDROLA.

Se indica a continuación una breve descripción de las celdas que se emplearán en el Centro de Transformación:

- Los **tipos de celdas** que formarán parte del CT serán:
 - Dos Celdas de línea: Una para la entrada y otra para salida de la línea de MT.
 - Una Celda de protección: celda para maniobra y protección.
- Las **características generales** de las celdas SM6 son las siguientes:

- Tensión asignada: 24KV
- Tensión soportada entre fases y entre fase y tierra:
 - A frecuencia industrial: 50KVef
 - A impulso tipo rayo: 125KVef
- Intensidad asignada en funciones de líneas: 400 A
- Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración durante un segundo será: 16KAef
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 KA_{cresta}, es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- El poder de cierre de todos los interruptores será de 40KA_{cresta}.
- Todas las funciones (tanto de línea como de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40KA_{cresta} de poder de cierre.
- Las dimensiones de cada una de las celdas serán:
 - Anchura: 375mm.
 - Altura: 1600mm.
 - Profundidad a cota cero: 890mm.
- Cada una está compuesta por cinco compartimentos distintos, divididos por separaciones aislantes o metálicas:
 - Compartimento de aparamenta: contiene el interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Está limitado por la envolvente del cárter, que forma una pantalla entre el compartimento de barras y el compartimento de conexión de cables. El cárter está lleno de SF6 y sellado de por vida.
 - Compartimento de juego de barras: El juego de barras está formado por tres barras de tubo de cobre rectas y aisladas. La conexión se realiza en la parte superior del cárter, colocando unos deflectores de campo con unos tornillos de cabeza allen (M8). La intensidad asignada de las barras es de 400-630A.
 - Compartimento de cables y aparamenta: Los cables MT se conectan en los bornes inferiores de conexión del cárter, en las celdas de entrada y salida de línea. Los cables de salida del transformador se conectarán en los bornes de conexión de las bases portafusibles inferiores de la celda de protección.
 - Compartimento de mandos: Contiene los siguientes mandos:
 - Los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra.
 - Bloque de lámparas de presencia de tensión.

- El indicador mecánico de posición.

-Compartimento de control: Para la motorización del mando del interruptor, está equipado con un regletero de bornas de conexión y fusibles de BT. Este compartimento se situará en la parte superior de las celdas.

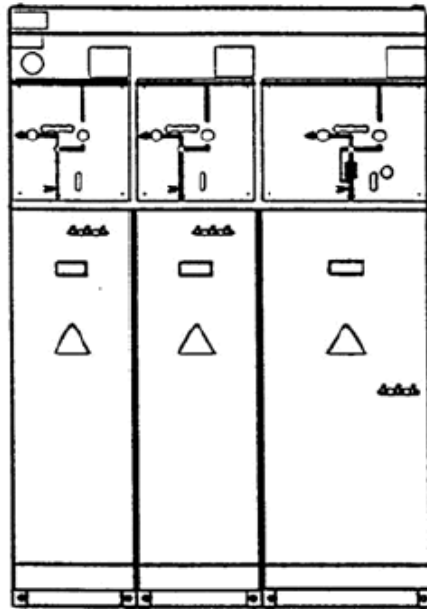


Figura 2. Celdas SM6

2.5.4.2. Características del Transformador

El CT empleará un transformador, es decir, una máquina trifásica reductora de tensión, con una tensión entre fases a la entrada de 20 KV y una tensión de salida en vacío de 420 KV entre fases.

El transformador a instalar será de tipo interior, tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, modelo TRIHAL de MERLIN GERIN [8]. Es un transformador trifásico de tipo seco (clase térmica F). El transformador poseerá el bobinado de AT encapsulado y moldeado en vacío en resina epoxy, con carga activa compuesta de alumina trihidratada $Al(OH)_3$, consiguiendo así un encapsulado ignífugo autoextinguible.

Sus características se ajustarán a las siguientes normas:

- UNE 20178
- CEI 60076-1 a 60076-5
- CEI 60726
- UNE 21538-1
- Documentos de armonización CENELEC HD 538-1 y HD 538-1 S2 relativos a transformadores trifásicos de tipo seco.

- Normas particulares de la compañía suministradora.

Por motivos de seguridad en el CT, se exigirá que el transformador cumpla con los siguientes ensayos:

- Ensayo de choque térmico.
- Ensayos de condensación y humedad.
- Ensayos de comportamiento ante el fuego.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538 y normas particulares de la Compañía Suministradora:

- Potencia nominal: 630 KVA
- Tensión nominal del primario: 20KV
- Tensión nominal del secundario en vacío: 420 V
- Tensión de cortocircuito: 6%
- Grupo de conexión: DYN11
- Nivel de aislamiento
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s: 125 KV
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1min: 50KV
- Protección térmica por sondas PTC.

El equipo básico que compondrá el centro de transformación será:

- 4 ruedas planas orientables.
- 4 cáncamos de elevación.
- Aberturas de arrastre sobre el chasis.
- 2 tomas de puesta a tierra.
- Placa de características del lado de MT.
- 2 señales de advertencia de “peligro eléctrico”.
- Barras de conmutación de las tomas de regulación.
- Barras de acoplamiento de MT con terminales de conexión situados en la parte superior de las barras.
- Barras de BT para conexión en la parte superior del transformador.
- Sonda PT 100: permitirá visualizar digitalmente las temperaturas de los bobinados.



Fig.1.5.4.2.Transformador Trihal

El **circuito magnético** estará formado por chapa de acero al silicio de grano orientado aislado por óxidos minerales.

Los **arrollamientos de AT** se realizarán con hilo de cobre aislado. El bobinado estará encapsulado y moldeado en vacío en una resina de clase F cargada e ignífuga.

El **arrollamiento de BT** se realiza generalmente siguiendo la técnica del bobinado en banda de cobre. Las espiras están separadas por una película aislante de clase F.

Una vez ensambladas y fijadas las bobinas sobre el circuito magnético se impregna el conjunto con una resina de clase F y, a continuación, tiene lugar la polimerización de la resina.

La **conexión del lado de AT** se realizará por medio de un juego de puentes trifásicos de cables de AT unipolares de aislamiento seco de 12/20 KV, de sección 50mm² y con conductor de Al del tipo HPRZ1. Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales enchufables de 24KV/200 A, según la norma NI 56.80.02.

La **conexión del lado de BT** se realizará por medio de un juego de puentes trifásicos de cables de BT unipolares de 240mm² de sección, con conductor de Al de tipo RV y de 0,6 / 1KV de aislamiento, según la norma NI.56.31.21.

El número de cables será de 3 por fase y 2 para el neutro. En los extremos dispondrán de terminales bimetálicos tipo TBI-240/12, cumpliendo la norma NI.58.20.71.

Dos **conjuntos de sondas PTC** para la protección térmica. El primer conjunto de sondas sirven para dar la alarma a 140°C y el segundo conjunto para dar la alarma a 150°C. Estas sondas se instalarán dentro de un tubo que permite su sustitución.

2.5.5. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BT

Las salidas de BT del CT irán protegidas por dos cuadros modulares de distribución en BT. De estos cuadros saldrá la alimentación a las Cajas Generales de Protección. Se utilizarán dos cuadros de distribución de BT de 5 salidas de la marca Pinazo **[10]**, tipo PNZ-CBTI-CT-4-IB, de tipo interior para intensidades iguales o inferiores a 250 A por salida y cumplirán con las normas NI.50.40.05 y NI.50.44.02.

Sus elementos principales se describen a continuación:

- **Unidad funcional de embarrado**, constituido por dos tipos de embarrados:
 - Barras verticales de llegada: tienen como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal.
 - Barras horizontales: tienen como misión el paso de energía procedente de las barras verticales para ser distribuidas en las diferentes salidas.
- **Unidad funcional de protección**: consiste en un sistema de protección formado por bases tripolares verticales con cortafusibles.
- **Unidad funcional de control**: estará situado en la parte superior del módulo de acometida.
- **Envoltente**: constituida por piezas de chapa sendzimir, según norma UNEEN10.142.

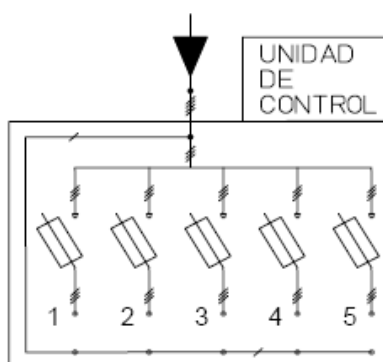


Figura 3. Detalle CBT 5 salidas

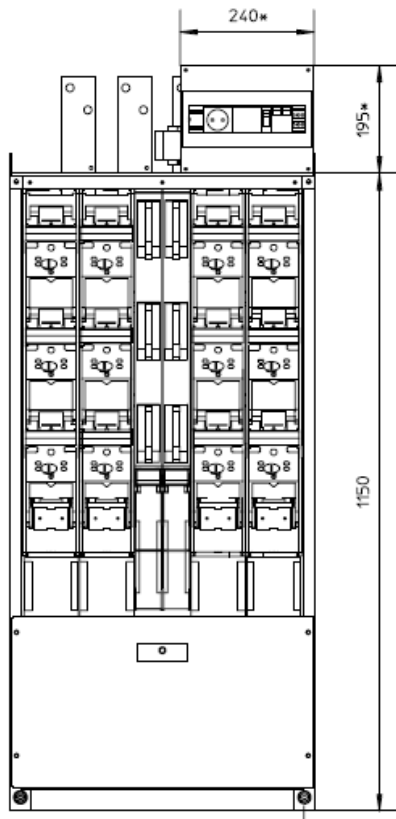


Figura 4. Cuadro de Distribución de BT

2.5.6. MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

No se instalará ningún equipo de medida, por no ser necesario, al ser el CT propiedad de la Compañía Suministradora.

2.5.7. PUESTA A TIERRA

Hay que hacer distinción entre la línea de puesta a tierra de protección y la línea de puesta a tierra de servicio:

- **Tierra de protección:** se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. La tierra interior de protección se realizará con cable de 50mm² de Cu desnudo formando un anillo (NI.54.10.01). Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará.
- **Tierras de servicio:** se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de BT del transformador. Las tierras

interiores de servicio se realizarán con cable de 50mm² de Cu desnudo formando un anillo (NI 54.10.01).

Las tierras interiores del CT tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

2.5.8. INSTALACIONES SECUNDARIAS

Las instalaciones secundarias que formarán parte del Centro de Transformación del presente proyecto serán las siguientes:

- **Alumbrado:** En el interior del CT se instalarán un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente.
- El nivel de iluminación será del orden de 150 Lux. La alimentación se hará desde el cuadro de BT.
- **Protección contra incendios:** de acuerdo con la instrucción MIE-RAT 14, se dispondrá, como mínimo, de un extintor de eficiencia equivalente 89B.
- **Ventilación:** la ventilación del CT se realizará de forma natural, mediante las rejillas de entrada y salida de aire. Estas rejillas se realizarán de forma que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y contactos accidentales con partes en tensión.

2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.6.1. ACOMETIDA

Las instalaciones tendrán su origen en los cuadros de BT del Centro de Transformación, desde donde se procederá al montaje de las Redes de Distribución en BT.

Las Redes de Distribución de BT serán las encargadas de unir los Cuadros de BT del Centro de Transformación con las Cajas Generales de Protección dispuestas en la fachada del edificio, según el plano adjunto de Garaje (Plano N° 10).

Los conductores utilizados en las Redes de Distribución de BT serán de Cu. La instalación se realizará según la instrucción ITC-BT-07 del REBT **[1]** y las indicaciones de la Compañía Suministradora IBERDROLA **[3 y 4]**:

- La sección de los conductores se calculará teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida (5,5%), las intensidades admisibles y las cargas previstas para el edificio. Las secciones de las líneas de BT calculadas para el presente proyecto se indican a continuación en la siguiente tabla:

Designación	Sección (mm²)
L.B.T. 1	3,5x120
L.B.T. 2	3,5x120
L.B.T. 3	3,5x95
L.B.T. 4	3,5x120
L.B.T. 5	3,5x70
L.B.T. 6	3,5x120
L.B.T. 7	3,5x70
L.B.T. 8	3,5x70
L.B.T. 9	3,5x70

Tabla.2. L.B.T

- Aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC.
- Tensión nominal 0,6/1KV.
- Todas las líneas serán de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.
- Todas las líneas partirán desde los cuadros de BT y concluirán en las Cajas Generales de Protección. Discurrirán bajo tubo rígido de 160mm Decaplas, una línea por tubo, cumpliendo la ITC-BT-21 del REBT **[1]**.

2.6.2. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Las Cajas Generales de Protección serán las encargadas de enlazar la acometida con las líneas generales de alimentación y alojar los elementos de protección para las líneas generales de alimentación.

La instalación se realizará según la instrucción ITC-BT-13 del REBT **[1]** y de acuerdo a las normas NI.50.48.21 y NI.76.01.01.

Al ser necesarias más de dos Cajas Generales de Protección y debido al número de salidas, se utilizarán las barras de distribución con bases tripolares verticales (B.T.V)

Se instalarán dos Bases Tripolares Verticales (BTV) de 250 A, de la marca PINAZO **[10]**, homologadas por IBERDROLA, (**Plano N° 10**), de 5 salidas y ubicadas en la fachada principal del conjunto, en el lugar indicado en planos. Estarán formadas por envoltentes aislantes precintables, y contendrán fundamentalmente los bornes de conexión y las bases para cortocircuitos fusibles. Dichas BTV contendrán los elementos de protección de las líneas repartidoras a cada una de las centralizaciones, señalando el principio de la instalación propiedad del usuario.

En las BTV existirá un punto de puesta a tierra que se fijará al paramento y conectará por un lado con la conducción enterrada (toma de tierra general del edificio).

- **Características constructivas:** Las BTV están constituidas por un armario, en el cual irán sujetas horizontalmente por aisladores cuatro pletinas de cobre. Sobre tres de las pletinas, las tres pletinas de fase, se conectarán verticalmente los zócalos aislantes que serán el soporte de los contactos fijos de los fusibles, de los dispositivos extintores de arco y de los tres portafusibles.

Las piezas de plástico que se utilizarán para soportar las partes activas serán de clase térmica F y el resto de piezas de clase E (120°C), como mínimo, según norma UNE 21.305.

Las BTV dispondrán de unos separadores aislantes que garanticen una separación física entre las conexiones de las distintas fases de los cables de salida. También presentarán una separación aislante en la base, evitando así posibles accidentes por contacto. Las pletinas conductoras serán de cobre de una sola pieza. Presentarán cámaras apaga chispas sólidamente fijadas. La tornillería de la base será de acero inoxidable.

Las BTV dispondrán frontalmente de portafusibles, los cuales tendrán los orificios necesarios para permitir la comprobación de tensión de cada fusible. Llevarán también un indicador luminoso de fusión, colocado bajo la tapa portafusibles y visible desde el exterior.

- **Características eléctricas:** Las características eléctricas de las BTV, según la NI.50.48.21, serán:
 - Tensión asignada: es de 500V.
 - Intensidad asignada: será de 250 A para el tamaño de fusible 1.
 - Intensidad de cortocircuito: La corriente de cortocircuito asignada será de 50 KA.
- **Ensayos:** Los ensayos se realizarán sobre las BTV completas y montadas, a temperaturas de $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Los ensayos que se realizarán serán los siguientes:
 - Ensayos de calificación: Para demostrar que sus características son adecuadas para las aplicaciones previstas.
 - Ensayos individuales: Son los que se realizarán para verificar que su montaje es correcto y sus componentes son idénticas en todos los aspectos.
 - Ensayos sobre muestras: Se realizarán en el laboratorio, para comprobar ciertas características.

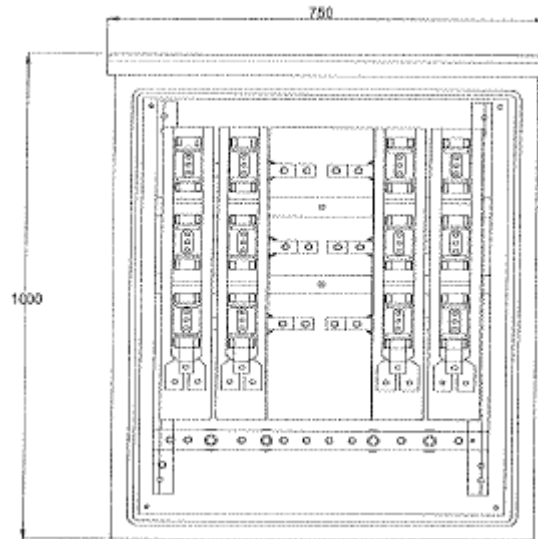


Figura 5. BTV

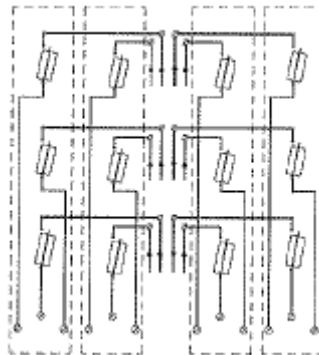


Figura 6. Esquema Unifilar de BTV

2.6.3. LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

Las Líneas Generales de Alimentación (L.G.A.) serán la parte de la instalación que se encargará de enlazar las BTV con las diferentes centralizaciones de contadores. La instalación se realizará según la instrucción ITC-BT-14 del REBT [1] y de acuerdo a las especificaciones de la Compañía Suministradora IBERDROLA S.A [3 y 4].

Serán canalizadas bajo tubo hasta zona común de trasteros y en bandeja metálica por el techo del garaje o zonas comunes hasta alimentar las distintas centralizaciones de contadores situadas en planta sótano de cada portal. Las bandejas serán metálicas con tapa y precintadas, cumpliendo con la norma UNE—EN 60439-2. Los tubos cumplirán con las exigencias de las instrucciones ITCBT-14 y ITC-BT-21 del REBT.

En el presente proyecto se dispondrá de nueve Líneas Generales de Alimentación para alimentar la demanda del edificio.

Las L.G.A estarán constituidas por conductores de aluminio, tres de fase y uno de neutro, unipolares, con aislamiento seco extruído, no propagadores de incendio, con baja emisión de humos, opacidad reducida y con un nivel de aislamiento 0,6/1KV. Los cables que utilizaremos serán RZ1-K, según la norma UNE-EN-21123.

La sección de los conductores será uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio. El cálculo de las secciones de los conductores se realizará según la carga prevista y considerando la caída de tensión máxima permitida, que será de 0,5% y la intensidad máxima admisible según la norma UNE 20.460-5-523, con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor, debido a la aparición de potenciales peligrosos por los efectos de los pares galvánicos.

Las L.G.A estarán protegidas por los fusibles instalados en las BTVs.

A continuación indicamos las L.G.A a instalar en el presente proyecto:

Designación	Longitud (m)	Sección (mm²)
L.G.A. 1 Portal A	76	2x(3,5x240)
L.G.A. 2 Portal B	56	2x(3,5x150)
L.G.A. 3 Portal C	22	3,5x95
L.G.A. 4 Portal D	15	3,5x120
L.G.A. 5 Portal E	60	3,5x240
L.G.A. 6 Portal F	71	2x(3,5x185)
L.G.A. 7 Portal G	92	2x(3,5x185)
L.G.A. 8 Portal H1	120	2x(3,5x240)
L.G.A. 9 Portal H2	120	2x(3,5x240)

Tabla 3. Líneas Generales de Alimentación

Las canalizaciones se realizarán en el interior de bandejas. Según el plano adjunto de planta sótano (Plano nº 10), las secciones y longitudes de dichas bandejas serán las siguientes:

Ø (mm²)	Longitud (m)
300x100	98
400x100	32
500x100	57
600x100	52

Tabla 4. Bandejas

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que

pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de, aproximadamente, el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase.

El tubo protector será de grado de resistencia al choque no inferior a 7 y de unas dimensiones tales que permitan ampliar un 100% la sección de los conductores instalados inicialmente. Las uniones serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos. Los cambios de dirección serán registrables, tanto en la parte exterior del edificio como cuando discurren por los paramentos del edificio.

2.6.4. CENTRALIZACIONES DE CONTADORES

Los módulos de contadores se colocarán de forma centralizada. Estarán alojados en los diferentes locales previstos exclusivamente para este uso, situados en la planta sótano, según se indica en el plano de Planta Sótano (Plano N° 10). Los módulos de contadores estarán homologados por la Compañía suministradora IBERDROLA.

La centralización de contadores se realizará de acuerdo a la instrucción ICT-BT-16 del REBT [1] y a normas particulares de la Compañía Suministradora [3 y 4].

- **Módulos a instalar:** se instalarán nueve centralizaciones de contadores, distribuidas en ocho portales de la siguiente forma:
 - Centralización 1, Portal A:
 - 21 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
 - Centralización 2, Portal B:
 - 12 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
 - 1 contador trifásico para servicios generales de mancomunidad.
 - Centralización 3, Portal C:
 - 14 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
 - Centralización 4, Portal D:
 - 13 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
 - 1 contador trifásico para servicios de garaje
 - Centralización 5, Portal E:
 - 12 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
 - Centralización 6, Portal F:
 - 12 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
 - 1 contador trifásico para servicios generales de urbanización

- Centralización 7, Portal G:
 - 13 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
- Centralización 8, Portal H1:
 - 13 contadores monofásicos para viviendas
 - 1 contador trifásico para servicios generales de finca
- Centralización 9, Portal H2:
 - 15 contadores monofásicos para viviendas
- **Locales:** El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece el Nuevo Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SI- Seguridad en caso de Incendio (marzo 2003) para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:
 - Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería. El local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuarto de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trasteros, de basura, etc.
 - No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
 - Estará constituido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
 - Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
 - Las paredes en las que debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
 - El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,5 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma CTE para locales de riesgo especial bajo.
 - Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no se produzcan inundaciones en el local.

- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,7x2 m. Su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especial bajo en la Norma Nuevo Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SI (Seguridad en caso de Incendio) y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
 - Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
 - En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21A-113B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.
- **Requisitos de la aparamenta eléctrica:** Los conjuntos prefabricado modulares deberán colocarse de forma vertical, de modo que los elementos más bajos no estén a menos de 0,25 m del pavimento y que la lectura mas alta esté a 1,80m del anterior.

El cableado será de las mismas características que los empleados en las derivaciones individuales.

El conjunto modular cumplirá con las normas UNE-EN-60.439 parte 1, 2 y 3, estando su grado de protección de acuerdo con normas UNE20.324 y UEN-EN- 50.102. Deberán constar de los siguientes elementos por línea:

-Interruptor general de maniobra: Interruptor de 4 polos de 250 A, de apertura en carga por accionamiento manual con bloqueo en posición abierto, dentro de una envolvente para posibilitar manualmente la conexión o desconexión del suministro eléctrico procedente de la L.G.A.

-Unidad funcional del embarrado general y fusibles de seguridad: A la salida del interruptor general de maniobra se conectarán los embarrados activos de los módulos correspondientes, que se sitúan como base de la columna de los contadores. Estarán en un armario, protegidos para evitar contactos indirectos. Los embarrados estarán formados por barras de cobre de 20x 4 mm de sección. Sobre éstos se emplazarán los portafusibles de seguridad, que serán de alto poder de ruptura. A partir de aquí se iniciarán los suministros individuales.

-Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida: El embarrado de protección conecta los conductores, con los bornes de salida, a partir de los cuales se inician las derivaciones individuales.

Se instalarán conjuntos modulares de la marca PINAZO **[10]**, que dispondrán de los siguientes elementos:

- Columnas totalmente montadas, según NI.42.71.01 y destinadas a suministros monofásicos o trifásicos.

- Cortocircuitos fusibles tipo Neozed D02-63A.
- Pletinas de Cu de 20x4mm para el embarrado general y de protección.
- Velo transparente protector con posibilidad de precintado en la unidad funcional de fusibles.
- Bornas de salida de capacidad hasta 25 mm².
- Bornas de seccionamiento de 2,5 mm²
- Contador para doble tarifa.
- Interruptor general de corte en carga de 4 polos de 250 A.

2.6.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES

La Derivación Individual (D.I) es la parte de la instalación que enlazará el equipo de medida de cada abonado, alojado en la centralización de contadores, con su interruptor de control de potencia, situado dentro de su vivienda. Cada D.I será independiente. Las D.I deberán cumplir con lo establecido en la instrucción ITC-BT-15 del REBT [1].

Estarán constituidas por conductores aislados unipolares en el interior de tubos protectores rígidos en canaladura de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto. Los tubos y canales cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21.

Instalación:

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

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

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

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin. Dicho conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el Nuevo Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SI (Seguridad en caso de Incendio), careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintable. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas se dispondrá, como

mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación. Sus características vendrán definidas por el Nuevo Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico SI (Seguridad en caso de Incendio).

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a lo indicado en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-15.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,3 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Cables:

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor de neutro, así como el conductor de protección. No se admitirá el empleo del conductor de neutro ni de protección común para distintos suministros.

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

Los conductores serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 750 V. Se asegurará el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Para el caso de derivaciones individuales en canal de obra de fábrica con los cables instalados directamente en su interior, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 KV.

Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables tendrán características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5 y cumplirán la norma UNE 211.0020 (según la tensión asignada al cable).

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1 cumplen con esta prescripción.

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

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta la demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos de mando y protección.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.

La caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5 %.
- Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

Línea derivada a tierra:

Las líneas derivadas a tierra unen la línea principal de tierra con los conductores de protección de las instalaciones interiores de los usuarios. Dichas líneas derivadas estarán constituidas por conductores de cobre, con el mismo tipo de aislamiento de los otros conductores activos y serán tipo ES-O7ZI-K 450/750 V, con aislamiento de PRC y cubierta de compuesto termoplástico con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), según Normas UNE-21123-4. Discurrirán por el interior de los tubos de protección acompañando a las derivaciones individuales.

Las secciones de estos conductores serán:

<i>Sección conductor de fase (mm²)</i>	<i>Sección conductor protección (mm²)</i>
<i>S < 16</i>	<i>S</i>
<i>16 < S < 35</i>	<i>16</i>
<i>S > 35</i>	<i>S/2</i>

El conductor de protección discurrirá por el mismo tubo de cada derivación individual de los abonados.

Las secciones empleadas para las derivaciones individuales serán:

PORTAL A-CC1					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	25	3x(1x16)	40
	B	9200	21	3x(1x10)	32
	C	9200	23	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	28	3x(1x16)	40
	B	9200	24	3x(1x16)	40
	C	9200	26	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	30	3x(1x16)	40
	B	9200	27	3x(1x16)	40
	C	9200	29	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	33	3x(1x16)	40
	B	9200	29	3x(1x16)	40
	C	9200	31	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	36	3x(1x16)	40
	B	9200	32	3x(1x16)	40
	C	9200	34	2x(1x25)+(1x16)	50
5 ^a	A	9200	39	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	35	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	37	2x(1x25)+(1x16)	50
6 ^a	A	9200	42	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	38	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	40	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 5

PORTAL B-CC2					
Planta	Viv.	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	24	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	27	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	29	3x(1x16)	40
	B	9200	29	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	31	3x(1x16)	40
	B	9200	31	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	34	3x(1x16)	40
	B	9200	34	3x(1x16)	40
5 ^a	A	9200	37	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	37	2x(1x25)+(1x16)	50
6 ^a	A	9200	40	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	40	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 6

PORTAL C-CC3					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	19	3x(1x10)	32
	B	9200	19	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	22	3x(1x10)	32
	B	9200	22	3x(1x10)	32
2 ^a	A	9200	25	3x(1x16)	40
	B	9200	25	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	28	3x(1x16)	40
	B	9200	28	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	30	3x(1x16)	40
	B	9200	30	3x(1x16)	40
5 ^a	A	9200	33	3x(1x16)	40
	B	9200	33	3x(1x16)	40
6 ^a	A	9200	36	3x(1x16)	40
	B	9200	36	3x(1x16)	40

Tabla 7

PORTAL D-CC4					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	16	3x(1x10)	32
	B	9200	16	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	19	3x(1x10)	32
	B	9200	19	3x(1x10)	32
2 ^a	A	9200	22	3x(1x10)	32
	B	9200	22	3x(1x10)	32
3 ^a	A	9200	25	3x(1x16)	40
	B	9200	25	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	28	3x(1x16)	40
	B	9200	28	3x(1x16)	40
5 ^a	A	9200	30	3x(1x16)	40
	B	9200	30	3x(1x16)	40
6 ^a	A	9200	33	3x(1x16)	40

Tabla 8

PORTAL E-CC5					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	20	3x(1x10)	32
	B	9200	20	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	23	3x(1x10)	32
	B	9200	23	3x(1x10)	32
2 ^a	A	9200	26	3x(1x16)	40
	B	9200	26	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	29	3x(1x16)	40
	B	9200	29	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	31	3x(1x16)	40
	B	9200	31	3x(1x16)	40
5 ^a	A	9200	34	3x(1x16)	40
	B	9200	34	3x(1x16)	40

Tabla 9

PORTAL F-CC6					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	17	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	20	3x(1x16)	40
	B	9200	20	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	23	3x(1x16)	40
	B	9200	23	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	26	3x(1x16)	40
	B	9200	26	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	29	3x(1x16)	40
	B	9200	29	3x(1x16)	40
5 ^a	A	9200	31	3x(1x16)	40
	B	9200	31	3x(1x16)	40
6 ^a	A	9200	34	3x(1x16)	40

Tabla 10

PORTAL G-CC7					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	16	3x(1x10)	32
	B	9200	16	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	19	3x(1x10)	32
	B	9200	19	3x(1x10)	32
2 ^a	A	9200	22	3x(1x10)	32
	B	9200	22	3x(1x10)	32
3 ^a	A	9200	25	3x(1x16)	40
	B	9200	25	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	28	3x(1x16)	40
	B	9200	28	3x(1x16)	40
5 ^a	A	9200	30	3x(1x16)	40
	B	9200	30	3x(1x16)	40
6 ^a	A	9200	33	3x(1x16)	40

Tabla 11

PORTAL H-CC8 y CC9					
Planta	Viv	P(W)	L(m)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	20	3x(1x10)	32
	B	9200	28	3x(1x16)	40
	C	9200	28	3x(1x16)	40
	D	9200	21	3x(1x10)	32
1ª	A	9200	23	3x(1x10)	32
	B	9200	30	3x(1x16)	40
	C	9200	30	3x(1x16)	40
	D	9200	24	3x(1x16)	40
2ª	A	9200	26	3x(1x16)	40
	B	9200	33	3x(1x16)	40
	C	9200	33	3x(1x16)	40
	D	9200	27	3x(1x16)	40
3ª	A	9200	29	3x(1x16)	40
	B	9200	36	3x(1x16)	40
	C	9200	36	3x(1x16)	40
	D	9200	29	3x(1x16)	40
4ª	A	9200	31	3x(1x16)	40
	B	9200	39	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	39	2x(1x25)+(1x16)	50
	D	9200	32	3x(1x16)	40
5ª	A	9200	34	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	42	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	42	2x(1x25)+(1x16)	50
	D	9200	35	2x(1x25)+(1x16)	50
6ª	A	9200	37	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	45	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	45	2x(1x25)+(1x16)	50
	D	9200	38	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 12

2.6.6. INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS

2.6.6.1. Cajas de Interruptor de Control de Potencia (ICP)

En las viviendas se instalará, a la llegada de la D.I, una caja para el interruptor de control de potencia (ICP), inmediatamente antes de los demás dispositivos, con un compartimento independiente y precintable. La caja de ICP se podrá colocar en el mismo cuadro donde se alojarán los dispositivos generales de mando y protección. Se cumplirá en todo momento la instrucción ITC-BT- 17 del REBT [1] y la normativa NI.76.53.01.

Su instalación se realizará junto a la puerta de entrada y a una altura de, aproximadamente, 1,80m respecto al suelo.

Para secciones de conductores hasta 10mm² inclusive, se instalará la caja normalizada por la Compañía Suministradora IBERDROLA, siendo su denominación UNESA CI (1)-ICP29 y tendrá unas dimensiones de 180x105x53mm. Para secciones superiores a 10mm², se instalará una caja normalizada de dimensiones 250x115x53mm, siendo su denominación UNESA CI (1)-ICP36.

2.6.6.2. Cuadros de Distribución de Viviendas

Los cuadros de distribución de cada una de las viviendas se estructurarán según los circuitos interiores a proteger. Alojarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de la instalación interior, cuya posición de servicio será vertical, dispuestos en el interior de cajas. Cumplirán con las prescripciones de las instrucciones ITC-BT-17 y ICTBT- 25 del REBT [1].

Se situarán junto a la caja del ICP, en la entrada de cada una de las viviendas, a una altura entre 1,4m y 2m desde el nivel del suelo. Estarán constituidos por una envolvente de material autoextinguible, con unos índices de protección IP30 e IK07. En el cuadro se indicará el instalador que lo haya ejecutado, la fecha y la intensidad del interruptor general.

Los cuadros de distribución de las viviendas constarán de los siguientes dispositivos generales e individuales de mando y protección:

- Interruptor automático general: se instalará un interruptor automático de corte omnipolar, de accionamiento manual y automático contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor automático general es independiente del ICP. Al ser las viviendas de grado de electrificación elevado (9200W), el interruptor tendrá una intensidad nominal de 40 A.
- Dos interruptores diferenciales: se instalarán dos interruptores diferenciales omnipolares, destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos. Los interruptores diferenciales tendrán una intensidad residual de 30mA y una intensidad asignada de 40A cada uno.
- Un interruptor automático por circuito: se instalará un interruptor automático de corte omnipolar contra sobrecargas y cortocircuitos para cada uno de los circuitos interiores de la vivienda.

Los elementos que contendrá cada cuadro en su interior serán los siguientes:

- 1 Automático general 2x40A
- 2 Diferenciales generales de 2x40/30mA
- 2 Automáticos de 2x25A
- 4 Automáticos 2x16A
- 1 Automático 2x10A

La distribución de los circuitos de alimentación a los diferentes receptores se indica en el esquema unifilar de las viviendas (Plano N° 7).

2.6.6.3. Distribución Interior

Dada la superficie de las viviendas y que dispondrán de climatización eléctrica, se opta por el nivel de “Electrificación Elevada”, según la ITC-BT-10 del REBT [1], con una contratación máxima por vivienda de 9,2 KW. Los circuitos que formarán parte de esta instalación estarán protegidos por los dispositivos mencionados en el apartado anterior.

Los circuitos empleados en cada una de las viviendas cumplirán con las especificaciones de la ITC-BT-25 del REBT [1]. La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión desde el origen de la instalación de cualquier circuito no exceda de 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. Los circuitos serán los siguientes:

- **Circuito de alumbrado C-1:** es el circuito destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- **Circuito de tomas de corriente de uso general C-2:** dará servicio a las tomas de corriente de uso general. Las tomas de corriente serán del tipo 16 A 2P+T. El número mínimo se ajustará a lo indicado en la instrucción ITC-BT-25 del REBT.
- **Circuito de cocina C-3:** dará servicio a la toma de corriente de la cocina y del horno. Las tomas de corriente serán de tipo 25 A 2P+T. El número mínimo de tomas se ajustará a la instrucción ITC-BT-25 del REBT. La toma de corriente dispondrá de toma de tierra.
- **Circuito de lavadora, lavavajillas C-4:** Este circuito dará servicio a las tomas de corriente de lavadora (C4-a), de lavavajillas (C4-b). Las tomas de corriente serán del tipo 16 A 2P+T. El número mínimo se ajustará a lo indicado en la instrucción ITC-BT-25 del REBT. La toma de corriente dispondrá de toma de tierra.
- **Circuito de tomas de corriente de cuarto de baño y cocina C-5:** Dará servicio a las tomas de corriente instaladas en baños y cocina. Las tomas de corriente serán del tipo 16 A 2P+T. El número mínimo se ajustará a lo indicado en la instrucción ITC-BT-25 del REBT.
- **Circuito de aire acondicionado C-9:** Dará servicio a la unidad de aire acondicionado.

La distribución en el interior de las viviendas se realizará bajo tubo empotrado, de PVC flexible tipo artiglás en paredes y tubo de PVC blindado flexible cuando discurra por el suelo. Se cumplirá con la instrucción ITC-BT-21 del REBT [1].

Los conductores utilizados cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-19 del REBT [1]. Serán de cobre omnipolar, con aislamiento para una tensión no inferior a 750 V. Serán no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores empleados se identificarán por los siguientes colores:

- Fase: Marrón, Negro, Gris.
- Neutro: Azul claro
- Protección: Amarillo-Verde

Los mecanismos son del tipo de empotrar con caja, realizados con melamina y adecuados para soportar tensiones e intensidades superiores a las normales.

Las cajas de registros serán de PVC con tapa a nivel de la pared. Las tapas de las cajas a nivel del suelo serán atornilladas. Las conexiones en el interior de las cajas de registros se realizarán por medio de clemas de derivación del tipo a presión por tornillos.

Las secciones de los conductores, el diámetro de los tubos utilizados y el interruptor automático encargado de proteger el circuito, se indican en la tabla siguiente:

Circuito	Sección (mm²)	Tubo (mm)	Automático (A)
C1	2x1,5+T	16	10
C2	2x2,5+T	20	16
C3	2x6+T	25	25
C4-a	2x2,5+T	20	16
C4-b	2x2,5+T	20	16
C5	2x2,5+T	20	16
C9	2x6+T	25	25

Tabla 13. Circuitos viviendas

Para la instalación de cuartos de baños y aseos se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes de prohibición y protección y la instalación de puntos de luz, tomas de corriente y receptores descritos en la instrucción ITC-BT-27 del REBT [1], así como las conexiones equipotenciales entre las canalizaciones metálicas.

Se tendrán en cuenta unas prescripciones de confort reglamentarias y recomendadas para las instalaciones interiores de las viviendas:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales, respetando las siguientes alturas y medidas:
 - Se dejará una distancia mínima de 20cm desde los bordes de puertas y ventanas a las canalizaciones verticales.
 - Se dejará una distancia mínima de 50cm desde los techos o suelos a las canalizaciones horizontales.
- Las cajas para bases de enchufe se situarán en la pared, a 30cm del suelo.
- Las cajas de derivaciones se situarán en la pared, a 20cm del techo.

- Los interruptores conmutadores y pulsadores se situarán en la pared, a una distancia entre 1,10m y 1,20m del suelo y a 20cm del borde del tabique de la pared.
- La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase.
- Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.
- La toma de corriente de la cocina tendrá una distancia desde el suelo de 20cm.
- Las tomas de corriente de lavavajillas, frigorífico y lavadora, estarán a una distancia del suelo de 30-40cm.
- Tomas de corriente de pequeños electrodomésticos estarán a una distancia desde el suelo de 110cm.
- Tomas de corrientes para alumbrado de muebles de cocina estarán a una distancia de 133cm desde el suelo.
- Tomas de corriente para extractor de humo de 160-180cm del suelo.

2.6.7. INSTALACIONES DE USOS GENERALES DE FINCA Y TRASTEROS

Se dispondrá de un cuadro general independiente para cada portal, desde los cuales se alimentarán los distintos circuitos de alumbrado y fuerza, así como los cuadros secundarios de ascensores, los termostatos de la calefacción, la televisión y los porteros automáticos. Se cumplirá con lo establecido en la instrucción ITC-BT-17 del REBT **[1]**. Estarán situados en cada uno de los portales, como se indica en el plano de Planta Sótano (Plano N° 10).

Desde el cuadro de finca saldrá una línea de 4x6+T hasta el ático, para alimentar individualmente a cada ascensor de la escalera.

Desde las diferentes centralizaciones de contadores, indicadas en el apartado 2.6.4, partirán las líneas que alimentarán a los cuadros generales de finca. Estarán realizadas con conductores de cobre unipolar con aislamiento para una tensión nominal 0,6/1KV, de tipo RZ1-K. Estos conductores serán no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores empleados se identificarán según se indica en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**:

- Fases: Negro, Marrón, Gris
- Neutro: Azul claro
- Protección: verde-amarillo

La sección de los conductores se ha determinado de forma que la caída de tensión máxima permitida sea de 1%. La sección de las líneas será de 4x10+T.

Las líneas a cuadros de los servicios generales de finca irán alojadas en tubos independientes de PVC rígidos, por falso techo.

Se instalará una caja para el interruptor de control de potencia (ICP) inmediatamente antes de los demás dispositivos. La envolvente será precintable e independiente y estará homologada por la Compañía Suministradora.

Los cuadros irán alojados en armarios, construidos con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Los dispositivos que formarán parte de cada uno de los cuadros serán:

- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x25A, que actuará como interruptor general, dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (independiente del ICP).
- 5 Interruptores diferenciales de 2x40/30mA, como protección contra contactos indirectos.
- 1 Interruptor diferencial de 4x25/300mA, como protección contra contactos ndirectos.
- 17 Interruptores magnetotermicos de 2x10 A, como protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos de alumbrado, termostato de la calefacción, TV, portero automático y reserva.
- 1 Interruptor magnetotermico de 2x16 A, como protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos de fuerza.
- 1 Interruptor magnetotermico de 4x25 A, como protección contra sobreintensidades de la línea de alimentación al cuadro del ascensor.

Los servicios a los que alimentarán los cuadros de los servicios generales de finca serán:

- Alimentación del cuadro del ascensor
- Alumbrado de portal, vestíbulos de plantas, escaleras, trasteros, cuartos técnicos y alumbrado de emergencia.
- Alimentación al portero automático.
- Alimentación al termostato de calefacción.
- Alimentación circuito TV.
- Alimentación de tomas de corriente.

Desde los cuadros saldrán las diferentes líneas para alimentar los diferentes servicios antes indicados. La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para los demás usos, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**.

Las secciones de los conductores, el diámetro de los tubos utilizados y el interruptor automático encargado de proteger cada circuito, se indican en la tabla siguiente:

Designación		Sección (mm ²)	Ø Tubo (mm)	Automático (A)
L	Línea a cuadro de finca	4x(1x10)+T	32	4x25
1	Alumbrado escalera	2x(1x1,5)+T	16	2x10
2	Emergencias escalera	2x(1x1,5)+T	16	2x10
3	Alumbrado vestíbulo sót. y esc. P. baja	2x(1x1,5)+T	16	2x10
4	Emergencias vestíbulo sót. y esc. P. baja	2x(1x1,5)+T	16	2x10
5	Alumbrado vestíbulo P 1ª a 6ª	2x(1x1,5)+T	16	2x10
6	Emergencias vestíbulo P. 1ª a 6ª	2x(1x1,5)+T	16	2x10
7	Alumbrado vestíbulo y exterior portal	2x(1x1,5)+T	16	2x10
8	Emergencias portal	2x(1x1,5)+T	16	2x10
9	Alumbrado cuartos técnicos	2x(1x1,5)+T	16	2x10
10	Emergencias cuartos técnicos	2x(1x1,5)+T	16	2x10
11	Enchufes cuartos técnicos	2x(1x2,5)+T	16	2x16
12	Termostatos calefacción.	2x(1x1,5)+T	16	2x10
13	Circuito TV	2x(1x1,5)+T	16	2x10
14	Portero automático	2x(1x1,5)+T	16	2x10
R	Reserva		16	2x10
15	Ascensor	4x(1x6)+T	25	4x25
T1	Alumbrado pasillos trasteros	2x(1x1,5)+T	16	2x10
T2	Alumbrado trasteros	2x(1x2,5)+T	16	2x10
T3	Emergencias trasteros	2x(1x1,5)+T	16	2x10

Tabla 14. Servicios de finca

• **Instalación de Ascensores**

Desde cada uno de los cuadros de los servicios generales de finca saldrá una línea hasta la cubierta, para alimentar el cuadro secundario de ascensor. Esta línea estará realizada con conductores de cobre unipolar, tipo afumex, con aislamiento 0,6/1 KV, de tipo RZ1-K, bajo tubo flexible de PVC. Estos conductores serán no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores se identificarán con el sistema de colores antes indicado para las líneas a cuadros generales de finca.

La línea discurrirá por falso techo hasta el hueco del ascensor, por donde irá hasta llegar al cuadro.

Las secciones de estas líneas, que serán de 4x6+T, han sido calculadas teniendo en cuenta que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5%, cumpliendo lo indicado en la instrucción ITC-BT-32 del REBT **[1]**.

Los cuadros irán alojados en armarios, construidos con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Los elementos que formarán parte de cada uno de los cuadros serán:

- 1 Interruptor general magnetotérmico de 4x25A, para protección contra sobreintensidades.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x25A, para protección contra sobreintensidades, para proteger el circuito del motor del ascensor.
- 1 Interruptor diferencial de 4x25/300mA, para protección contra corriente de defecto, para proteger el circuito del motor del ascensor.
- 2 Interruptores magnetotérmicos de 2x10A, para protección contra sobreintensidades, para proteger los circuitos de alumbrado y usos varios.
- 1 Interruptor diferencial de 2x25/30mA, para protección contra corriente de defecto, para proteger los circuitos de alumbrado y fuerza de usos varios.

Los circuitos que alimentará el cuadro del ascensor, es decir, alumbrado y fuerza de usos varios, así como el motor del ascensor, estarán formados por conductores de cobre unipolar, tipo Afumex, no propagadores de incendio, de baja emisión de humos y opacidad reducida y con una tensión de aislamiento de 750V. Los conductores se identificarán con el sistema de colores antes indicado para las líneas a los cuadros generales de servicios de finca.

La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para circuitos de fuerza, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**.

2.6.8. INSTALACIONES DE URBANIZACIÓN

Nota: Por necesidades de potencia se han dividido las zonas mancomunadas en 2 partes (urbanización y mancomunidad).

Desde la centralización de contadores del portal F, situada en la planta sótano, discurrirá la línea que alimentará el cuadro de urbanización, situado también en la planta sótano del portal F. Este cuadro alojará los dispositivos de mando y protección de los siguientes servicios, cumpliendo lo establecido en la instrucción ITC-BT-17 del REBT **[1]**:

- Alimentación A los Grupos de Presión de agua sanitaria.
- Alimentación a los cuadros de RITI y RITIS.
- Alimentación al cuarto del conserje.

La línea de alimentación al cuadro de urbanización estará realizada con conductores de cobre unipolar con aislamiento para una tensión nominal 0,6/1KV, de tipo RZ1-K. Estos conductores serán no propagadores del incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores empleados se identificarán según se indica en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**:

- Fases: Negro, Marrón, Gris
- Neutro: Azul claro
- Protección: verde-amarillo

La sección de los conductores se ha determinado de forma que la caída de tensión máxima permitida sea de 1%. La sección de la línea de alimentación al cuadro de urbanización será de 4x25+T.

La línea al cuadro de urbanización irá alojada en un tubo independiente de PVC rígido, que discurrirá por falso techo hasta la ubicación del cuadro.

Se instalará una caja para el interruptor de control de potencia (ICP) inmediatamente antes de los demás dispositivos. La envolvente será precintable e independiente y estarán homologadas por la Compañía Suministradora.

El cuadro irá alojado en un armario construido con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND [9]. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Los dispositivos que formarán parte del cuadro se indican en el esquema unifilar, en el plano adjunto (Plano N° 2), que resumimos a continuación:

- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x50A, que actuará como interruptor general, dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (independiente del ICP).
- 1 Interruptor diferencial de 4x40/300mA, como protección contra contactos indirectos.
- 1 Interruptor diferencial de 4x25/300mA, como protección contra contactos indirectos.
- 2 Interruptores diferenciales de 2x40/30mA, como protección contra contactos indirectos.
- 2 Interruptor magnetotérmico de 4x16 A, como protección contra sobreintensidades de los circuitos de alimentación a los grupos de presión.
- 4 Interruptor magnetotérmico de 2x16 A, como protección contra sobreintensidades de los circuitos de alimentación a las instalaciones de telecomunicaciones.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x25 A, como protección contra sobreintensidades del circuito de alimentación al cuadro del conserje.

Desde el cuadro saldrán las diferentes líneas para alimentar los servicios antes indicados. La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para los demás usos, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT.

Las secciones de los conductores, el diámetro de los tubos utilizados y el interruptor automático encargado de proteger el circuito o línea, se indican en la tabla siguiente:

	Designación	Sección (mm²)	Tubo (mm)	Automático (A)
L	Línea a cuadro de urbanización	4x(1x25)+T	50	4x50
1	Alimentación grupo presión 1	4x(1x2,5)+T	20	4x16
2	Alimentación grupo presión 2	4x(1x2,5)+T	20	4x16
6	Alimentación RITS 1	2x(1x6)+T	20	2x16
4	Alimentación RITS 2	2x(1x6)+T	20	2x16
5	Alimentación RITI	2x(1x6)+T	25	2x16
6	Alimentación conserje	4x(1x6)+T	50	4x25
R	Reserva			2x16

Tabla 15. Urbanización

2.6.8.1. Cuadros Secundarios

Desde el cuadro de urbanización saldrán las líneas a los cuadros secundarios, que se indican a continuación:

- Cuadro de R. I. T. I (Recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior)
- Cuadro de R. T. I. S 1 (Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior)
- Cuadro de R. T. I. S 2 (Recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior)
- Cuadro de G. P. A. S 1 (Grupo de presión de agua sanitaria)
- Cuadro de G. P. A. S 2 (Grupo de presión de agua sanitaria)
- Cuadro Conserje.

Estas líneas estarán realizadas con conductores de cobre unipolar, tipo afumex, con aislamiento 0,6/1 KV, de tipo RZ1-K, bajo tubo flexible de PVC. Estos conductores serán no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida.

Los conductores se identificarán con el sistema de colores antes indicado para las líneas a cuadros de urbanización.

Las secciones de estas líneas, que serán las indicadas en la tabla anterior, han sido calculadas teniendo en cuenta la caída máxima permitida de tensión y la intensidad máxima que admite el conductor.

Los cuadros irán alojados en armarios construidos con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND [9]. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07.

Los circuitos que alimentará el cuadro de urbanización estarán formados por conductores de cobre unipolar, tipo Afumex, no propagadores de incendios, de baja emisión de humos y opacidad reducida, con una tensión de aislamiento de 750V.

La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para circuitos de fuerza, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**.

Los cuadros de **R.I.T.S** y **R.I.T.I** son los cuadros destinados a alimentar y proteger los equipos de telecomunicaciones. Estarán situados en la parte superior (R.I.T.S.) del edificio y en la planta sótano (R.I.T.I.). La línea que alimentará al cuadro de R.I.T.S, discurrirá por falso techo hasta llegar al patinillo de electricidad, por donde subirá hasta llegar a la cubierta de los portales C y F, donde estarán los cuadros. La línea al cuadro de R.I.T.I. discurrirá por el falso techo hasta llegar al cuadro situado en la planta sótano del portal C. Los dispositivos que formarán parte de cada uno de los cuadros son:

- 1 Interruptor magnetotérmico de 2x25 A
- 1 Interruptor diferencial 2x25/30 mA
- 1 Interruptor magnetotérmico de 2x16
- 1 Interruptor magnetotérmico de 2x10A

Los cuadros de los **G.P.A.S** estarán instalados en los mismos grupos. Se dispondrá de dos grupos de presión conectados al cuadro de urbanización. Se llevará una línea a cada G.P.A.S, que estarán situados en la planta sótano. Las líneas irán bajo falso techo desde el cuadro de urbanización hasta los grupos.

El cuadro de **conserjería** estará alimentado por una línea enterrada, alojada en un tubo de PVC rígido. El cuadro de conserjería alimentará el alumbrado y usos varios del cuarto del conserje, así como el alumbrado exterior. Los dispositivos que formarán parte del cuadro de conserjería son:

- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x25 A
- 3 Interruptores diferenciales de 2x40A, 30 mA
- 9 Interruptores magnetotérmicos de 2x10A
- 1 Interruptor de 2x16 A

2.6.8.2. Alumbrado Exterior

Los circuitos de alumbrado exterior se realizarán de acuerdo a la ITC-BT-9 del REBT **[1]**. Los cables serán unipolares con conductores de cobre con una tensión de aislamiento de 0,6/1KV, de tipo RZ1-K. Irán alojados en tubos de PVC rígido, enterrados a una profundidad de 0,4m respecto al nivel del suelo y con un diámetro no inferior a 60mm. Por encima de los tubos se situará una cinta señalizadora. La sección de los conductores nunca será menor de 6mm².

2.6.9. INSTALACIONES DE MANCOMUNIDAD

Desde la centralización de contadores del portal B discurrirá la línea que alimentará el cuadro de mancomunidad, situado en la planta sótano del portal B. Este cuadro alojará los dispositivos de mando y protección de los siguientes servicios, cumpliendo lo establecido en la instrucción ITC-BT-17 del REBT **[1]**:

- Alimentación a Grupo de Presión de agua sanitaria.
- Alimentación a caldera.
- Alimentación A.C.S.

La línea de alimentación al cuadro de mancomunidad estará realizada con conductores de cobre unipolar con aislamiento para una tensión nominal 0,6/1KV, de tipo RZ1-K. Estos conductores serán no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores empleados se identificarán según se indica en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**:

- Fases: Negro, Marrón, Gris
- Neutro: Azul claro
- Protección: verde-amarillo

La sección de los conductores se ha determinado de forma que la caída de tensión máxima permitida sea del 1%. La sección de la línea de alimentación al cuadro de mancomunidad será de 4x25+T.

La línea al cuadro de mancomunidad irá alojada en un tubo independiente, de PVC rígido, que discurrirá por falso techo hasta la ubicación del cuadro.

Se instalará una caja para el interruptor de control de potencia (ICP), inmediatamente antes de los demás dispositivos. La envolvente será precintable e independiente y estarán homologadas por la Compañía Suministradora.

El cuadro irá alojado en un armario construido con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND **[9]**. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Los dispositivos que formarán parte del cuadro se indican en el esquema unifilar, en el plano adjunto (Plano N°2), que resumimos a continuación:

- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x63A, que actuará como interruptor general, dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (independiente del ICP).
- 1 Interruptor diferencial de 4x40/300mA, como protección contra contactos indirectos.
- 2 Interruptores diferenciales de 4x25/300mA, como protección contra contactos indirectos.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x20 A, como protección contra sobreintensidades del circuito de alimentación al grupo de presión.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x25 A, como protección contra sobreintensidades del circuito de alimentación al A.C.S.

- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x40 A, como protección contra sobreintensidades del circuito de alimentación a la caldera.

Desde el cuadro saldrán las diferentes líneas para alimentar los servicios antes indicados. La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para los demás usos, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT.

Las secciones de los conductores, el diámetro de los tubos utilizados y el interruptor automático encargado de proteger el circuito o línea, se indican en la tabla siguiente:

	Designación	Sección (mm²)	Tubo (mm)	Automático (A)
L	Línea a cuadro de mancomunidad	4x(1x25)+T	50	4x63
1	Alimentación grupo presión 3	4x(1x4)+T	25	4x20
2	Alimentación caldera	4x(1x16)+T	32	4x40
3	Alimentación A.C.S.	4x(1x6)+T	25	4x25

Tabla 16. Mancomunidad

2.6.9.1. Cuadros Secundarios

Desde el cuadro de mancomunidad saldrán las líneas secundarias que alimentarán a:

- Cuadro de G.P.A.S. 3 (Grupo de presión de agua sanitaria)
- Alimentación caldera.
- Alimentación A.C.S.

Estas líneas estarán realizadas con conductores de cobre unipolar, tipo afumex, con aislamiento 0,6/1 KV, de tipo RZ1-K, bajo tubo flexible de PVC. Estos conductores serán no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores se identificarán con el sistema de colores antes indicado para las líneas a cuadros de mancomunidad.

Las secciones de estas líneas, que serán las indicadas en la tabla anterior, han sido calculadas teniendo en cuenta la caída máxima permitida de tensión y la intensidad máxima que admite el conductor.

Los cuadros irán alojados en armarios construidos con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND [9]. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07.

Los circuitos que alimentará el cuadro de mancomunidad estarán formados por conductores de cobre unipolar, tipo Afumex, no propagadores de incendios, de baja emisión de humos y opacidad reducida, con una tensión de aislamiento de 750V.

Los conductores se identificarán con el sistema de colores antes indicado para las líneas a los cuadros generales de servicios de mancomunidad.

La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para circuitos de fuerza, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**.

El cuadro del **G.P.A.S. 3** estará instalado en el mismo grupo. Se dispondrá de un grupo de presión conectado al cuadro de mancomunidad. Se llevará una línea al G.P.A.S.3, que estará situado en la planta sótano. Las líneas irán bajo falso techo desde el cuadro de mancomunidad hasta el grupo.

La caldera y el A.C.S. están en la planta ático y sus líneas de alimentación discurrirán por falso techo desde el cuadro de mancomunidad hasta el patinillo de electricidad, por donde subirán hasta llegar a la cubierta.

2.6.10. INSTALACIONES DE GARAJE

El garaje se considera un local de pública concurrencia, según la instrucción ITC-BT-28 del R.E.B.T **[1]**, al ser un estacionamiento cerrado para más de cinco vehículos, por lo que se cumplirán las especificaciones de dicha instrucción. También se considerará como un emplazamiento peligroso de Clase I, según la instrucción ICT-BT-29 del REBT **[1]**, pero se desclasificará por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 60079-10 y de acuerdo a la orden 9344/2003 de la Comunidad de Madrid, porque se considera que la ventilación del local está “suficientemente asegurada”. En este caso, al realizarse la ventilación de forma forzada, el volumen de peligrosidad será el comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros sobre éste. Toda depresión bajo el nivel del suelo se considerará como volumen peligroso.

De la centralización de contadores del portal D, situada en la planta sótano del portal D, saldrá la línea que enlazará con el cuadro general de protección del garaje, situado en la planta sótano, según plano adjunto (Plano N° 10).

Este cuadro alojará los dispositivos de mando y protección de los siguientes servicios, cumpliendo lo establecido en la instrucción ITC-BT-17 del REBT **[1]**:

- Alimentación a los motores de las puertas
- Alimentación a los extractores
- Alimentación a la bomba de achique
- Alimentación a central CO
- Alimentación a central incendios
- Alimentación a grupo P.C.I.
- Alimentación a los diferentes circuitos de alumbrado y fuerza

La línea de alimentación al cuadro de garaje partirá de la centralización de contadores del portal D y estará realizada con conductores de cobre con aislamiento para una tensión nominal 0,6/1KV, de tipo RZ1-K y canalizada en bandeja metálica por

el techo interior del garaje. Estos conductores serán no propagadores del incendio, libres de halógenos y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores empleados se identificarán según se indica en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**:

- Fases: Negro, Marrón, Gris
- Neutro: Azul claro
- Protección: verde-amarillo

La sección de los conductores se ha determinado de forma que la caída de tensión máxima permitida sea de 1%. La sección de las línea será de $4x25+T$ mm².

La línea al cuadro de garaje irá alojada en un tubo independiente, de PVC rígido M-50, que discurrirá por falso techo hasta la ubicación del cuadro.

Los cables serán no propagadores de incendio y de baja emisión de humos y opacidad reducida, cumpliendo con la Norma UNE 21.123. Serán AFUMEX (libre de halógenos), e irán canalizados bajo tubo de PVC, con sección suficiente para ampliar hasta el 100% de la sección de los cables utilizados.

El recorrido de la derivación individual será en horizontal, con canalización por sótano y fijada en los paramentos hasta el cuadro de protección. El cálculo de la sección de la línea se realizará mas adelante.

Se instalará una caja para el interruptor de control de potencia (ICP) inmediatamente antes de los demás dispositivos. La envolvente será precintable e independiente y estarán homologadas por la Compañía Suministradora.

El cuadro irá alojado en un armario, construido con material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND **[9]**. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Los dispositivos que formarán parte del cuadro se indican en el esquema unifilar, en el plano adjunto (Plano N° 4), que resumimos a continuación:

- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x50A, que actuará como interruptor general, dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (independiente del ICP).
- 4 Interruptores diferenciales de 2x40/30mA, como protección contra contactos indirectos.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x25 A, como protección contra sobreintensidades del circuito de extracción.
- 9 Interruptor magnetotérmico de 2x10 A, como protección contra sobreintensidades de los circuitos de alumbrado, central CO, control de incendios y maniobra de pulsadores.
- 5 Interruptor magnetotérmico de 2x16 A, como protección contra sobreintensidades de los circuitos de fuerza y usos varios, así como alimentación a puertas mecánicas.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 4x16 A, como protección contra sobreintensidades del circuito de alimentación al grupo P.C.I.

- 2 Interruptores diferenciales de 4x25/300mA, como protección contra contactos indirectos.

Desde el cuadro saldrán las diferentes líneas para alimentar los servicios antes indicados. La sección de los conductores se ha calculado para que la caída de tensión máxima no supere el 3% en circuitos de alumbrado y el 5% para los demás usos, cumpliendo así lo establecido en la ITC-BT-19 del REBT **[1]**.

Todos los receptores que consuman más de 1KW irán en una línea independiente desde el cuadro. Las líneas de alimentación a estos receptores estarán realizadas con conductores de cobre unipolar, con aislamiento para una tensión nominal 0,6/1KV, de tipo RZ1-K. Estos conductores serán no propagadores del incendio, libres de halógenos, con baja emisión de humos y opacidad reducida.

El resto de receptores estarán alimentados por conductores de cobre unipolar con aislamiento de tensión nominal 750 V.

Las secciones de los conductores, el diámetro de los tubos utilizados y el interruptor automático encargado de proteger el circuito o línea, se indican en la tabla siguiente:

	Designación	Sección (mm ²)	Tubo (mm)	Automático (A)
L	Línea Cuadro Garaje	4x(1x25)+T	40	4x50
1	Alumbrado permanente zonas viales	2x(1x2,5)+T	16	2x10
2	Alumbrado temporizado zonas viales	2x(1x2,5)+T	16	2x10
3	Alumbrado temporizado zonas viales	2x(1x2,5)+T	16	2x10
4	Enchufes zonas viales	2x(1x2,5)+T	16	2x16
5	Enchufes zonas viales	2x(1x2,5)+T	16	2x16
6	Emergencias zonas viales	2x(1x1,5)+T	16	2x10
7	Emergencias zonas viales	2x(1x1,5)+T	16	2x10
8	Emergencias zonas viales	2x(1x1,5)+T	16	2x10
9	Reserva			2x16
10	Central CO	2x(1x1,5)+T	16	2x10
11	Central incendios conserjería	2x(1x1,5)+T	16	2x10
12	Maniobra pulsadores	2x(1x1,5)+T	16	2x10
13	Alimentación extracción	4x(1x6)+T	25	4x25
14	Alimentación grupo P.C.I.	4x(1x2,5)+T	16	4x16
15	Alimentación puerta garaje 1	2x(1x2,5)+T	16	2x16
16	Alimentación puerta garaje 2	2x(1x2,5)+T	20	2x16

Tabla 17. Garaje

El alumbrado se realizará de forma artificial mediante pantallas fluorescentes estancas, con un nivel adecuado tanto en plazas de aparcamiento como en los viales de acceso.

Las puertas de acceso (una de entrada y otra de salida) de vehículos al garaje serán de hoja basculante, de accionamiento automático mediante mando a distancia y también con llave electrónica en poste, construidas con chapa. Las canaladuras se realizarán en sentido horizontal. El tercio superior de la hoja llevará incorporado lamas de chapa metálica para permitir la ventilación del recinto.

2.6.10.1. Alumbrado de Emergencia

Al considerarse un local de pública concurrencia, según la ITC-BT-28 del REBT [1], se deberá disponer de alumbrado de emergencia para garantizar la iluminación del local y accesos hasta la salida de evacuación, cuando falle la alimentación o la tensión baje a menos del 70 %.

Las líneas que alimentarán a los circuitos de alumbrado de emergencia nunca podrán alimentar a más de 12 emergencias y estarán protegidas cada una por un interruptor automático de intensidad nominal 10 A.

Se hará distinción entre dos tipos de alumbrado de emergencia:

- **Alumbrado de evacuación:** este alumbrado funcionará de forma continua. Señalizará las salidas, puertas y pasillos de escaleras, proporcionando una iluminación media de 1lux a nivel del suelo y en el eje de paso principal.
- **Alumbrado anti-pánico:** es el alumbrado funcionará en caso de fallo del alumbrado general, permitiendo una evacuación segura. Proporcionará una iluminación mínima de 0,5 lux de forma horizontal desde el suelo hasta una altura de 1m.

Las canalizaciones de las líneas de alimentación a los aparatos de emergencia se realizarán con tubo de PVC independientes a los del resto de receptores y estarán, como mínimo, a 5cm de otras canalizaciones.

2.6.10.2. Instalación de Ventilación

La ventilación será forzada, por medio de dos extractores situados de forma que la ventilación esté lo suficientemente asegurada, para que la renovación de aire sea, como mínimo, de 15 m³ /h.m² de superficie del suelo. El caudal de ventilación se asegurará con dos dispositivos de ventilación independientes por planta para que, en caso de avería de uno de ellos, se mantenga la ventilación.

El sistema de ventilación se activará automáticamente cuando el nivel de CO lo requiera.

2.6.11. ALUMBRADO DEL EDIFICIO

2.6.11.1. Alumbrado general

La previsión de alumbrado se ha establecido de forma que se pueda obtener un ahorro de energía y que la instalación sea lo más económica posible. La iluminación media debe tener un mínimo 100 lux en escalera, vestíbulos y cuartos. Se han establecido varios encendidos por zonas.

La iluminación de los pasillos de acceso será temporizada y los cuartos técnicos dispondrán de un interruptor situado en la puerta de acceso.

El alumbrado de urbanización tendrá un encendido temporizado a través de un reloj temporizador, que se activará el ponerse el sol.

El alumbrado de servicios comunes y urbanización se realizará mediante modelos a elegir por la Dirección Facultativa. El montaje será normalmente adosado o en falso techo.

La distribución de los aparatos de alumbrado de urbanización se ha realizado de forma que la visibilidad sea suficiente. Las luminarias utilizadas serán conformes a la UNE-EN 60.598 partes 2 y 3 y a la UNE-EN 60.598 partes 2 y 5. Los equipos eléctricos tendrán una protección IP-54. Se situarán báculos de 3m y apliques de pared para alumbrado de jardines, zonas de paso y soportales. El alumbrado del garaje se realizará mediante luminarias de tipo estanco. Se dispondrá de alumbrado permanente y alumbrado temporizado, indicando los viales y con una iluminación suficiente de las plazas de garaje y las rampas de acceso.

2.6.11.2. Alumbrado emergencia

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

El alumbrado de emergencia permitirá que, en caso de fallo de la tensión de la red por debajo del 70 %, la evacuación segura y fácil de las personas.

Se dispondrá de aparatos autónomos de emergencia, asegurando una iluminación de 5 lux en los puntos donde se ubiquen los equipos de protección contra incendios y en los cuadros de distribución de alumbrado y de 3 lux, como mínimo, al nivel del suelo en el recorrido de evacuación.

Estos equipos se conectarán automáticamente, volviendo a su estado de reposo cuando la tensión se restablezca.

Los equipos que se utilizarán serán aparatos autónomos automáticos y autorrecargables, con una autonomía de 1 hora.

Las cajas de escalera de cada edificio estarán dotadas de una instalación de alumbrado de emergencia a razón de un punto por cada planta y rellano. En la planta baja de accesos se instalará un punto en el cuarto de contadores.

2.6.11.3. Mecanismos

Los mecanismos utilizados serán empotrados en caja de material plástico. Los interruptores, conmutadores y cruzamientos (10 A 230V) se montarán a 1,25m del suelo y los enchufes (16 A 230V) a 0,3m. En baños, los enchufes se situarán a 1,50m del suelo. Los interruptores de encendido en garajes se instalarán a 1,60m del suelo. Los tipos de mecanismos serán normalmente utilizados en el mercado de las calidades. Se tendrán en cuenta las prescripciones indicadas en el apartado 2.6.6.3 para las viviendas.

2.7. RED DE TIERRAS

Con el objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra se pueda presentar en un momento dado y asegurar el funcionamiento de las protecciones se instalará una red de tierras adecuada para el edificio. La instalación se realizará de acuerdo a la instrucción ITCBT-18 y ITC-BT-24 del REBT **[1]**.

Mediante esta instalación se conseguirá que en el edificio y superficies próximas del terreno no se produzcan diferenciales de potencial peligrosas y que se permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

La instalación se realizará por medio de una red realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm², unido a las armaduras metálicas de todos los pilares mediante soldaduras aluminotérmicas y enterrado en zanja, a una profundidad mínima de 0,50m. La zanja se cubrirá de tierra o directamente de hormigón, según decisión de la Dirección Facultativa. La red dispondrá de varias picas de acero cobrizado de diámetro 14cm y longitud 200cm.

Se conectarán a tierra, según la NTE **[2]**, las siguientes instalaciones:

- Las tomas de corriente y masas metálicas de aseos y baños.
- Las instalaciones de fontanería, gas, calefacción, depósitos, guías de los ascensores y, en general, todo elemento metálico importante.
- Las instalaciones de antenas colectivas.
- Las estructuras metálicas, armaduras de muros y soportes de hormigón.

A cada una de las centralizaciones de contadores y las guías de los ascensores se llevarán las líneas principales de tierra, que se unirán a la tierra mediante una arqueta. Todas las canalizaciones de circuitos a equipos receptores que parten de cuadros de

mando y protección llevarán un conductor de protección (amarillo y verde) y a este cable se conectarán todos los receptores. Los cuadros de mando y protección dispondrán de un borne de puesta a tierra y así se permitirá la conexión de los conductores de protección a la toma de tierra situada en la centralización de contadores.

Las secciones de los conductores de protección cumplirán los valores establecidos en la instrucción ITC-BT-18 del REBT **[1]**:

Sección Conductor Fase (mm ²)	Sección Conductor Protección (mm ²)
S<16	S
16<S<35	16
S>35	S/2

Tabla 18. Secciones Conductores de Protección

Aparte de la red de tierras tendremos:

- **Protección contra contactos indirectos:** la protección contra contactos indirectos estará asegurada por medio de los diferenciales de alta sensibilidad (30mA), que permitirán un valor de resistencia a tierra desde el punto de contacto de un máximo de 800 Ω en locales o emplazamientos conductores y de 1.600 Ω en los demás casos, con el fin de que las tensiones de contacto no superen los 24 y 50 V respectivamente.
- **Protección contra Descargas Atmosféricas:** para la protección contra descargas atmosféricas del edificio se instalará un pararrayos, ubicado en la planta cubierta.

El sistema estará formado por un pararrayos normalizado, según la norma UNE 21185, con una protección contra sobretensiones de categoría 3. El radio de acción del pararrayos, de 80m, permitirá cubrir todo el edificio. Estará constituido por un cabezal-mástil de 6 m de longitud, con sus correspondientes anclajes. El conductor de bajada será de cobre y con una sección de 50mm² (sección recomendada por la NTE **[2]**). Se dispondrá de un tubo de protección para los últimos tres metros antes de tierra.

La trayectoria del conductor de bajada será lo más rectilínea posible, evitando cualquier cambio brusco y siguiendo el camino más corto. En caso de tramos curvilíneos tendrán un radio no inferior a 20cm. El conductor irá sujeto a la cubierta y paredes del edificio mediante grapas situadas a una distancia de un metro o menos. Las uniones del conductor se realizarán por medio de soldaduras aluminotérmicas.

El trayecto del conductor de bajada evitará la proximidad de conducciones eléctricas.

El conductor terminará en la toma de tierra, de forma que ésta no sobrepase 15Ω según la NTE **[2]**. La puesta de tierra estará compuesta por dos electrodos de 2m, arqueta de registro y comprobación.

Incluirá un contador de rayos para verificar los impactos recibidos y así proceder a la revisión de la misma, como se indica en la norma UNE 211186.

2.8. CONCLUSIONES

Con esta memoria y los restantes documentos que se presentan en este Proyecto, se considera que queda suficientemente definida la instalación eléctrica, estando a su disposición el técnico que suscribe para toda aquella consulta, aclaración, ampliación y modificación del presente Proyecto.

3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.1. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MT

A continuación se indican los cálculos realizados para la línea de interconexión de MT que alimentará el Centro de Transformación. Los datos de los cables son proporcionados por la Compañía Suministradora IBERDROLA [3 y 4] y por el fabricante Cablofil [13].

3.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

- Resistencia del conductor elegido: en la tabla siguiente se indica la resistencia lineal del conductor elegido a 105 °C, la reactancia a frecuencia 50HZ y la capacidad.

Sección (mm ²)	Tensión nominal (KV)	Resistencia máx. a 105°C (Ω/Km)	Reactancia por fase (Ω/Km)	Capacidad (μF/Km)
240	12/20	0,277	0,112	0,368

Tabla 19. Resistencia conductor de MT

- Intensidad máxima admisible: en la tabla siguiente se indica la intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductor de aluminio, con aislamiento seco (HEPR).

Tensión nominal U _o /U (KV)	Sección nominal de los conductores (mm ²)	Intensidad (3 unipolares)
12/20	240	435

Tabla 20. Intensidad máxima admisible

- Intensidades de cortocircuitos admisibles: en la tabla siguiente se indican las intensidades de cortocircuito admisibles del conductor elegido a 160°C, en KA.

Aislamiento	Tensión (KV)	Sección (mm ²)	Tipo de duración del cortocircuito t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
HEPR	12/20	240	71,5	51,1	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9

Tabla 21. Intensidad de cortocircuito conductor

- Intensidad de cortocircuito en las pantallas: en la tabla siguiente se indican las intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas del conductor elegido.

Sección Pantalla (mm ²)	Tipo de duración del cortocircuito t en s								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920

Tabla 22. Intensidad de cortocircuito pantallas

3.1.2. CÁLCULOS REALIZADOS

El cálculo de la línea se ha realizado siguiendo las indicaciones de las normas UNE 21.192 y UNE 21.193.

Se utilizarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable. Estas características vienen indicadas en la norma NI 56.43.01 e indicadas en el apartado anterior.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Intensidad máxima admisible
- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible de cortocircuito

El cálculo de la sección se realizará partiendo de la potencia de transporte y de acuerdo a los valores indicados en el apartado anterior, norma NI 56.43.01 y datos del fabricante:

- La **Intensidad máxima de transporte** se calculará por medio de la expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

(3.1.2.a)

Donde:

- S: Potencia a transportar en (KVA)
- U: Tensión de línea (KV)

Sustituyendo valores en la Expresión 3.1.2.a, obtenemos una intensidad en la línea de:

$$I = 18,18 A$$

- La **Caída de tensión** viene determinada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \quad (3.1.2.b)$$

Donde:

- I: Intensidad (A)
- ΔU : Caída de tensión (V)
- L: Longitud de la línea (KM)
- R: Resistencia de conductor a la temperatura de servicio ($\Omega/\text{Km.}$).
- X: Reactancia a frecuencia de 50 HZ ($\Omega/\text{Km.}$).
- $\cos \varphi$: Factor de potencia, se considera 0,9.

La caída de tensión la obtenemos sustituyendo en la expresión 3.1.2.b:

$$\Delta U = 3,27 \text{ V} = 0,016\%$$

La caída de tensión es despreciable.

- Para calcular la **Sección mínima** necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario saber la potencia de cortocircuito existente en el punto de entronque y así obtener la intensidad de cortocircuito. La potencia de cortocircuito será de 500MVA, según la información proporcionada por la Compañía Suministradora, y la intensidad de cortocircuito se calculará por medio de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U} \quad (3.1.2.c)$$

Donde:

- S_{cc} : Potencia de cortocircuito (KVA)
- U: Tensión de la línea (KV)

Sustituyendo obtenemos una intensidad de cortocircuito de:

$$I_{cc} = 14,43 \text{ KA}$$

La sección mínima necesaria será, según la siguiente expresión:

$$S = \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{K} \quad (3.1.2.d)$$

Donde:

- S: Sección del conductor (mm^2)
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito (A)
- t: Tiempo de duración de la falta en segundos que, según la Compañía Suministradora, es de 0,2 segundos

- K: coeficiente que, para conductores con aislamiento HEPR, es de 90

Por tanto, la sección que soportará esta intensidad de cortocircuito será de:

$$S = 71,70 \text{ mm}^2$$

La sección menor de fabricación que se adoptará será de 240 mm², por lo tanto, es correcta la sección elegida anteriormente.

- La **potencia que podrá transportar** la línea estará limitada por la intensidad de cortocircuito antes calculada. Se calculará por medio de la siguiente expresión:

$$P_{\max} = \sqrt{3} \times I \times U \times \cos\varphi \quad (3.1.2.e)$$

Donde:

- P: Potencia (KW)
- I: Intensidad máxima admisible (A)
- Cosφ: Factor de potencia
- U: tensión (KV)

Por lo tanto, sustituyendo en la expresión 3.1.2.e obtenemos la potencia a transportar:

$$P_{\max} = 1.361,95 \text{ KW}$$

3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

De acuerdo al transformador elegido para la potencia demandada calcularemos los parámetros necesarios para elegir la aparatenta y cables adecuados.

3.2.1. INTENSIDAD EN AT

En un sistema trifásico la intensidad primaria I_p viene determinad por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (3.2.1.a)$$

Siendo:

- S: Potencia de transformador (KVA)
- U_p : Tensión compuesta primaria (KV)

- I_p : Intensidad primaria (A)

En nuestro caso tenemos una tensión primaria de alimentación de 20 KV y la potencia del transformador es de 630 KVA, por lo tanto, sustituyendo en la ecuación 3.2.1.a tendremos una intensidad primaria de:

$$I_p = 18,19 A$$

3.2.2. INTENSIDAD EN BT

En nuestro sistema la intensidad secundaria I_s viene determinada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_s} \quad (3.2.2.a)$$

Siendo:

- S: Potencia de transformador (KVA)
- U_s : Tensión compuesta secundario (KV)
- I_s : Intensidad secundaria (A)

Para el transformador de nuestro CT tendremos una tensión del secundario de 420 V en vacío y la potencia del transformador es de 630 KVA. Por lo que, sustituyendo en la ecuación 3.2.2.a, tendremos una intensidad en el secundario de:

$$I_s = 866,02 A$$

3.2.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se considerará una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución (dato proporcionado por la Compañía Suministradora IBERDROLA). Para el cálculo utilizaremos las siguientes expresiones:

- **Intensidad primaria de cortocircuito en el lado de AT:**

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U_p} \quad (3.2.3.a)$$

Siendo:

- S_{cc} : Potencia de cortocircuito en la red (MVA)
- U_p : Tensión primaria (KV)
- I_{ccp} : Intensidad de cortocircuito primaria (KA)

Por tanto, sustituyendo en la ecuación 3.2.3.a obtenemos una intensidad de cortocircuito en el lado de AT, para una potencia de cortocircuito de 500 MVA y una tensión de servicio de 20 KV, de:

$$I_{ccp} = 14,43 \text{ KA}$$

• **Intensidad secundaria de cortocircuito en el lado de BT:**

$$I_{ccs} = \frac{S \times 100}{\sqrt{3} \times U_{cc} \times U_s} \quad (3.2.3.b)$$

Siendo:

- S: Potencia del transformador (KVA)
- U_{cc} : Tensión porcentual de cortocircuito del transformador (%)
- U_s : Tensión del secundario (V)
- I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito secundaria (KA)

Para el transformador del presente proyecto la potencia es de 630 KVA, la tensión porcentual de cortocircuito es de 6% y la tensión del secundario es de 420 V en vacío, por tanto, sustituyendo en la ecuación 3.2.3.b, obtenemos:

$$I_{ccs} = 14,43 \text{ KA}$$

3.2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos eléctricos, ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores. A continuación describimos los ensayos:

- **Comprobación por densidad de corriente:** tiene como objeto verificar que no supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor, cuando por él circule una corriente igual a la corriente nominal máxima. Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza que cumple con la especificación citada.
- **Comprobación por sollicitación electrodinámica:** la comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto que los elementos conductores de las celdas sean capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un efecto de cortocircuito entre fases. La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en, aproximadamente, 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 3.2.3 (ecuación 3.2.3.a). Entonces tendremos:

$$I_{cc(dinámica)} = 36,1 \text{ KA}$$

- **Comprobación por sollicitación térmica:** Tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se produzca un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudieran dañarlo. En este caso la intensidad considerada es la de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(térmica)} = 14,43 \text{ KA}$$

3.2.5. PROTECCIONES EN AT

La protección en AT se encuentra en la celda de protección asociada al transformador. Esta protección se realizará mediante fusibles.

Los cortocircuitos **fusibles** son los limitadores de corriente. Se producirá su fusión para una intensidad determinada, antes de que la corriente haya alcanzado su valor máximo. Esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad de servicio continuo y sobrecargas eventuales.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá en función de la potencia y la tensión del primario del transformador a proteger, valores indicados en la NI 75.06.31. Para un transformador de 630 KVA y 20KV tendremos:

$$I_{\text{nominal fusible AT}} = 63 \text{ A}$$

Estos fusibles deben cumplir con la norma UNE-EN- 60282-1 y la NI 75.06.31.

3.2.6. PROTECCIONES EN BT

Habrá un fusible en cada una de las salidas de BT, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal de esa salida y un poder de corte igual a la corriente de cortocircuito correspondiente. Estos fusibles estarán incorporados en el cuadro de distribución de BT.

3.2.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{Cu} + W_{Fe}}{0,24 \times K \times \sqrt{(h \times \Delta T^3)}} \quad (3.2.7.a)$$

Donde:

- W_{Cu} : pérdidas en cortocircuito del transformador (1,65 KW)
- W_{Fe} : pérdidas en vacío del transformador (6,8 KW).
- h : distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida (2m)
- ΔT : aumento de temperatura del aire ($^{\circ}C$). 15 $^{\circ}C$ como máximo
- K : coeficiente de simultaneidad (aproximadamente 0,6)
- S_r : superficie mínima de las rejillas (m^2)

Sustituyendo los valores en la ecuación 3.2.7.a tendremos una superficie mínima de las rejillas de:

$$S_r = 0,7 m$$

3.2.8. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Como hemos utilizado la técnica del transformador encapsulado en resina epoxy, no es necesario disponer de foso de recogida de aceite.

3.2.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

- **Investigación de las características del terreno:** según la ITC-MIE-RAT-13 [5], para instalaciones de tercera categoría no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, por lo que estimaremos una resistividad de 300 Ω/m .
- **Determinación de las corrientes máximas de p.a.t y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto:** la intensidad máxima de defecto del CT se calculará con la siguiente expresión:

$$I_{d\max} = \frac{U_{S\max}}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n^2 + X_n^2)}} \quad (3.2.9.a)$$

Donde:

- $U_{S\max}$: tensión de línea (V)
- R_n : resistencia de puesta a tierra del neutro de la red (Ω)
- X_n : reactancia de puesta a tierra del neutro de la red (Ω)
- $I_{d\max}$: intensidad máxima de defecto

Según recomendaciones UNESA:

- $R_n = 0 \Omega$
- $X_n = 25,4 \Omega$

Por lo tanto, la intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de p.a.t del CT sea nula. Dicha intensidad se calculará sustituyendo en la ecuación 3.2.9.a:

$$I_{dmax} = 454,6 A$$

3.2.10. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

- **Tierra de protección:** para los cálculos utilizaremos el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de p.a.t. para centros de transformación de tercera categoría” de UNESA. Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

-Parámetros característicos:

- $K_r = 0,073 \Omega / \Omega.m$
- $K_p = 0,012 V / \Omega.mA$

-Descripción: estará constituida por 2 picas, unidas por un conductor de Cu desnudo de 50mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14mm y una longitud de 2m. Se enterrarán a una profundidad de 0,5m. La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de Cu aislado, protegido contra daños mecánicos.

- **Tierra de servicio:** se conectará a este sistema el neutro del transformador. La configuración escogida se indica a continuación:

- Parámetros característicos:

- $K_r = 0,073 \Omega / \Omega.m$
- $K_p = 0,012 V / \Omega.mA$

- **Diseño de la resistencia del sistema de tierras:** para el cálculo de la resistencia de p.a.t de las masas del CT (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondiente (I_d , U_d) utilizaremos las siguientes ecuaciones:

- Resistencia del sistema de p.a.t, R_t :

$$R_t = K_r \times \rho \quad (3.2.10.a)$$

Siendo:

- $K_r = 0,073 \Omega / \Omega.m$
- $\rho = 300 \Omega / m$

- Intensidad de defecto:

$$I_{d \max} = \frac{U_{S \max}}{\sqrt{3} \times \sqrt{((R_t + R_n)^2 + X_n^2)}} \quad (3.2.10.b)$$

Siendo:

- $U_{S \max} = 20 \text{ KV}$
- $R_n = 0 \Omega$
- $X_n = 25,4 \Omega$

- Tensión de defecto:

$$U_d = I_{d \times} R_t \quad (3.2.10.c)$$

Entonces, sustituyendo en cada una de las ecuaciones anteriores, obtenemos:

- $R_t = 21,9 \Omega$
- $I_d = 344,3 \text{ A}$
- $U_d = 7.540,2 \text{ V}$

El aislamiento de la instalación de BT del CT deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada, por lo que deberá ser, como mínimo, de 8.000 V.

La existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto.

$$U_{p \text{ acceso}} = I_d \times R_t = 7.540,2 \text{ V} \quad (3.2.10.d)$$

- **Cálculo de las tensiones aplicadas:** la tensión máxima de contacto aplicada que se puede aceptar, según el MIE-RAT-13 [5]:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n} \quad (3.2.10.e)$$

Siendo:

- U_{ca} : tensión máxima de contacto aplicada (V)
- $K = 78,5$
- $n = 0,18$
- t = duración en la falta en segundos (1s)

Obtenemos sustituyendo el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78,5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior y el acceso al centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p_{\text{exterior}}} = \frac{10K}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1000}\right) \quad (3.2.10.f)$$

$$U_{p_{\text{acceso}}} = \frac{10K}{t^n} \times \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho'}{1000}\right) \quad (3.2.10.g)$$

Donde:

- U_p : Tensión de paso (V)
- $K = 78,5$
- $n = 0,18$
- t : duración de la falta (1s)
- ρ : resistividad del terreno (300 Ω)
- ρ' : resistividad del hormigón (3000 Ω)

Entonces, obtenemos los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} U_{p_{\text{exterior}}} &= 2.198 \text{ V} \\ U_{p_{\text{acceso}}} &= 8.556,5 \text{ V} \end{aligned}$$

Comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- En el exterior:

$$U_{p_{\text{maxima}}} = 1.239,5 < U_{p_{\text{exterior}}} = 2.198 \text{ V}$$

- En el acceso al CT:

$$U_d = 7.540,2 \text{ V} < U_{p_{\text{acceso}}} = 8.556,5 \text{ V}$$

- **Separación entre electrodos:** con el objetivo de garantizar que el sistema de p.a.t de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produzca un defecto, existirá una separación mínima entre los electrodos de los sistemas de p.a.t de protección y de servicio. Se determinará por la siguiente ecuación:

$$D = \frac{\rho \times I_d}{2000 \times \pi} \quad (3.2.10.h)$$

Donde:

- I_d : Intensidad de defecto a tierra (344,3 A)
- ρ : Resistividad del terreno (300 Ω)

Por lo tanto, obtenemos:

$$D_{min} = 16,44 \text{ m}$$

3.3. PREVISIÓN DE CARGAS

La potencia total a plena carga que se ha previsto realizando un estudio previo de los receptores que se van a instalar en el edificio se estima en **1.143,52 KW** (se han sobredimensionado los cuadros por razones de seguridad), cumpliendo la ITC-BT-10. Se tiene una distribución de potencias como se indica a continuación:

PORTAL A/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 21 Viviendas (15,3X9,2)	140,76 KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	154,6 KW

PORTAL B/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 12 Viviendas (9,9X9,2)	91,08KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
▪ Servicios generales mancomunidad	43,60 KW
TOTAL	148,52 KW

PORTAL C/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 14 Viviendas (11,3X9,2)	103,96KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	117,80 KW

PORTAL D/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 13 Viviendas (10,6X9,2)	97,52KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
▪ Previsión garaje	34,6 KW
TOTAL	145,96 KW

PORTAL E/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 12 Viviendas (9,9X9,2)	91,08KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	104,92 kW

PORTAL F/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 12 Viviendas (9,9X9,2)	91,08KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
▪ Servicios generales urbanización	34,60 KW
TOTAL	139,52 KW

PORTAL G/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 13 Viviendas (10,6X9,2)	97,52KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	111,36 KW

PORTAL H-1/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 13 Viviendas (10,6X9,2)	97,52KW
▪ Servicios generales finca	13,84 KW
TOTAL	111,36 KW

PORTAL H-2/C. PRINCESA DE ÉBOLI N° 34:

▪ 15 Viviendas (11,9X9,2)	109,48KW
TOTAL	109,48 KW

Para la realización del estudio previo hemos considerado:

- De acuerdo a la Instrucción ITC-BT-10 del REBT **[1]**, la potencia a prever en cada vivienda será de 9200W ya que, en nuestro caso, el grado de electrificación es elevado.
- Para receptores con lámparas de descarga se ha aplicado un coeficiente de 1,8, según la ITC-BT-44 del REBT **[1]**.

- Para la previsión de cargas de motores se ha aplicado un coeficiente de 1,5, excepto ascensores, que se les ha aplicado un coeficiente de 1,3, según la ITC-BT- 47 del REBT **[1]**.
- Para la previsión de cargas del resto de receptores, se han tenido en cuenta los coeficientes de simultaneidad indicados en la ITC-BT-10 del REBT **[1]**.

3.4. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En el siguiente apartado vamos a describir el método de cálculo que se ha utilizado para obtener las distintas líneas y circuitos que formarán parte de la instalación eléctrica del edificio, cuyos resultados se indicarán en las diferentes tablas. Para este cálculo tendremos en cuenta dos consideraciones, de las cuales nos quedaremos siempre con la más desfavorable:

- **La caída de tensión máxima permitida:** la caída de tensión debe ser menor que las fijadas en el REBT, que se indican a continuación:
 - Líneas de distribución de BT: según la NI 2.51.01, la caída de tensión máxima permitida es del 5,5%.
 - Líneas generales de alimentación: según la ITC-BT-14, la caída de tensión máxima permitida es del 0,5%, al estar los contadores totalmente concentrados.
 - Derivaciones Individuales: según la ITC-BT-15, la caída de tensión máxima permitida para contadores totalmente concentrados es del 1%.
 - Circuitos de alumbrado y fuerza: según la ITC-BT-19, la caída de tensión máxima permitida para circuitos de alumbrado será del 3% y para fuerza será del 5%. La caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión se podrá compensar con la caída de tensión de la DI.

Las fórmulas utilizadas para determinar la caída de tensión son las siguientes:

- Para sistemas monofásicos:

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times U \times S} \quad (3.4.a) \qquad S = \frac{2 \times P \times L}{C \times U \times e} \quad (3.4.b)$$

- Para sistemas trifásicos:

$$e = \frac{P \times L}{C \times U \times S} \quad (3.4.c) \qquad S = \frac{P \times L}{C \times U \times e} \quad (3.4.d)$$

Donde:

- P: potencia (W)
- L: longitud de la línea (m)
- C: conductividad del material (Cu=56; Al=35)
- U: tensión de servicio (V), la tensión será de 230 entre fase y neutro
- S: sección del conductor (mm²)
- e: caída de tensión (V)

• **Intensidad máxima admisible:** la intensidad que circula por la línea o circuito no debe superar el valor de intensidad máxima admisible del conductor, indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-19. Utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Para sistemas trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} \quad (3.4.e)$$

-Para sistemas monofásicos:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi} \quad (3.4.f)$$

Donde:

- P: potencia (W)
- U: tensión de servicio (V)
- Cos φ : factor de potencia (0,9)
- I: intensidad(A)

3.4.1. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE BT

En este apartado se indican los valores de las secciones de las Líneas de Distribución en BT teniendo en cuenta las consideraciones, antes indicadas, respecto a la caída de tensión máxima permitida y de intensidad máxima admisible. Utilizaremos siempre la que sea más desfavorable.

A continuación indicamos, a modo de ejemplo, el cálculo de la sección de la L.B.T.3:

- Potencia: la L.B.T.3 alimentará a la BTV que tendrá la siguiente previsión de carga:

$$P = 117.800 \text{ W}$$

- Factor de potencia: $\cos\varphi = 0,9$
- Longitud de la línea: la longitud de la línea es de 6m

Por lo tanto, con estos datos y teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida y la intensidad admisible, calculamos la sección del conductor de la L.B.T 3:

- Criterio de corriente máxima: Aplicando la ecuación 3.4.e, obtenemos la intensidad que recorrerá la línea. Por lo tanto, obtenemos una intensidad de:

$$I = \frac{117.800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 188,92 \text{ A}$$

Según las secciones admitidas por la compañía suministradora y por la ITC-BT-19 del REBT la sección más próxima es de:

$$S = 95 \text{ mm}^2$$

- Criterio de caída de tensión: Aplicando la ecuación 3.4.d, obtenemos una sección de:

$$e = \frac{U \times e(\%)}{100} = \frac{400 \times 5,5}{100} = 22 \text{ V}$$

$$S = \frac{117.800 \times 6}{56 \times 400 \times 22} = 1,43 \text{ mm}^2$$

La sección comercial más próxima, por exceso, es de 1,5 mm² que, según la ITC-BT-19, admite una intensidad de 16,5A.

Teniendo en cuenta los cálculos obtenidos por los dos criterios, vemos que el caso más restrictivo es el de intensidad máxima, por lo tanto, la sección de la L.B.T. 3 es de 95 mm². Es decir, la L.B.T.3 tendrá 3 conductores de sección 95mm² para fases y un conductor de 50mm² para neutro (**3x95+1 x50 mm²**).

Una vez calculado el conductor, calculamos la caída de tensión real de la línea, por medio de la ecuación 3.4.c:

$$e = \frac{117.800 \times 6}{56 \times 400 \times 95} = 0,33 \text{ V} \Rightarrow e = 0,08\%$$

Para el resto de líneas se realizarán los mismos cálculos que resumimos en la siguiente tabla:

Designación	P calculada (W)	L(m)	e máx (V)	e máx (%)	U (V)	cos (fi)	I (A)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Línea
L.B.T. 1	154600	6	22	5,5	400	0,9	248	120	0,34	0,09	3,5x120
L.B.T. 2	148520	6	22	5,5	400	0,9	238	120	0,33	0,08	3,5x120
L.B.T. 3	117800	6	22	5,5	400	0,9	189	95	0,33	0,08	3,5x95
L.B.T. 4	145960	6	22	5,5	400	0,9	234	120	0,33	0,08	3,5x120
L.B.T. 5	104920	6	22	5,5	400	0,9	168	70	0,4	0,1	3,5x70
L.B.T. 6	139520	6	22	5,5	400	0,9	224	120	0,31	0,08	3,5x120
L.B.T. 7	111360	6	22	5,5	400	0,9	179	70	0,42	0,1	3,5x70
L.B.T. 8	111360	6	22	5,5	400	0,9	179	70	0,42	0,1	3,5x70
L.B.T. 9	109480	6	22	5,5	400	0,9	176	70	0,42	0,1	3,5x70

Tabla 23. Líneas de Distribución de BT

3.4.2. LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

En el siguiente apartado se indican los valores de las secciones de las L.G.A de aluminio, teniendo en cuenta las consideraciones antes indicadas, respecto a la caída de tensión máxima permitida y de intensidad máxima admisible. Utilizaremos siempre la que sea más desfavorable.

Según las fórmulas anteriores se han calculado las líneas repartidores y teniendo en cuenta la tabla 1, método B, columna 8 de la ITC-BT 19.

A continuación se realizará el cálculo para una línea, a modo de ejemplo. La línea elegida será la L.G.A.1:

- Potencia: la L.G.A. 1 alimentará a la centralización de contadores, que tendrá la siguiente previsión de cargas:

- Alimentación de 21 viviendas, con un coeficiente de simultaneidad de 15,3.

$$P = 15,3 \times 9200 = 140.760W$$

- Alimentación de los servicios comunes del portal 1:

$$P = 13.840W$$

Por lo tanto, la potencia total que soportara la L.G.A 1 será de:

$$P = 154.600W$$

- Factor de potencia: $\cos\varphi = 0,9$
- Longitud de la línea: la longitud de la línea es de 76 m.

Con estos datos y teniendo en cuenta la caída de tensión máxima y la intensidad admisible, calculamos la sección del conductor de la L.G.A.1:

- Criterio de corriente máxima: Aplicando la ecuación 3.4.e, obtenemos la intensidad que recorrerá la línea, por lo tanto, obtenemos una intensidad de:

$$I = \frac{154.600}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 247,94 A$$

Según la Tabla 1 de la ITC-BT-19, se obtiene una sección comercial de:

$$S = 120mm^2$$

- Criterio de caída de tensión: Aplicando la ecuación 3.4.d, obtenemos una sección de:

$$e = \frac{400 \times 0,5}{100} = 2V$$

$$S = \frac{154600 \times 76}{400 \times 35 \times 2} = 419,63mm^2$$

La sección comercial más próxima, por exceso, es de 480 mm² (2x240 mm²) que, según la ITC-BT-19, admite una intensidad de 910 A.

Teniendo en cuenta los cálculos obtenidos por los dos criterios, vemos que el caso más restrictivo es el de máxima caída de tensión, por lo tanto, la sección de la L.G.A.1, es de 480 mm². Es decir, la L.G.A.1 será una línea de 2x(3,5x240) mm².

Una vez calculado el conductor, calculamos la caída de tensión real de la línea, por medio de la ecuación 3.4.c:

$$e = \frac{154600 \times 76}{35 \times 400 \times 480} = 1,75V \Rightarrow e = 0,44\%$$

Para el resto de líneas se realizarán los mismos cálculos, que resumimos en la siguiente tabla:

Designación	P calculada (W)	L(m)	e máx (V)	e máx (%)	U (V)	cos (fi)	I (A)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Línea
L.G.A. 1 Portal A	154600	76	2	0,5	400	0,9	248	480	1,75	0,44	2x(3,5x240)
L.G.A. 2 Portal B	148520	56	2	0,5	400	0,9	238	300	1,98	0,49	2x(3,5x150)
L.G.A. 3 Portal C	117800	22	2	0,5	400	0,9	189	95	1,95	0,49	3,5x95
L.G.A. 4 Portal D	145960	15	2	0,5	400	0,9	234	120	1,3	0,33	3,5x120
L.G.A. 5 Portal E	104920	60	2	0,5	400	0,9	168	240	1,87	0,47	3,5x240
L.G.A. 6 Portal F	139520	71	2	0,5	400	0,9	224	370	1,91	0,48	2x(3,5x185)
L.G.A. 7 Portal G	111360	92	2	0,5	400	0,9	179	370	1,98	0,49	2x(3,5x185)
L.G.A. 8 Portal H1	111360	120	2	0,5	400	0,9	179	480	1,99	0,49	2x(3,5x240)
L.G.A. 9 Portal H2	109480	120	2	0,5	400	0,9	176	480	1,96	0,49	2x(3,5x240)

Tabla 24. Líneas Generales de Alimentación

3.4.3. DERIVACIONES INDIVIDUALES

La determinación de la sección de los conductores se realizará en base a las consideraciones indicadas para caída máxima permitida de tensión y de intensidad máxima admisible, utilizando siempre la que resulte más desfavorable.

A continuación se realizará el cálculo para una D.I, para una vivienda del portal A, de la planta baja, a modo de ejemplo (Bajo A):

- Criterio de corriente máxima: Aplicando la ecuación 3.4.f, obtenemos la intensidad que recorrerá la línea, por lo tanto, obtenemos una intensidad de:

$$I = \frac{9.200}{230 \times 0,9} = 44 A$$

Según la Tabla 1 de la ITC-BT-19, se obtiene una sección comercial de:

$$S = 10mm^2$$

- Criterio de caída de tensión: Aplicando la ecuación 3.4.b, obtenemos una sección de:

$$e = \frac{230 \times 1}{100} = 2,3V$$

$$S = \frac{2 \times 9200 \times 25}{56 \times 230 \times 2,3} = 15,53mm^2$$

La sección comercial más próxima, por exceso es de 16mm² que, según la ITC-BT-19, admite 66A.

Elegimos el criterio que resulta más desfavorable. Por lo tanto, tendremos una sección de 16mm².

Una vez calculado el conductor, calculamos la caída de tensión real de la línea, por medio de la ecuación 3.4.a:

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times U \times S} = \frac{2 \times 9200 \times 25}{56 \times 230 \times 16} = 2,23V \Rightarrow e = 0,97\%$$

Para el resto de DI se realizarán los mismos cálculos que resumimos en la siguiente tabla:

PORTAL A-CC1														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos φ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
BAJA	A	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,53	16	2,23	0,97	3x(1x16)	40
	B	9200	21	1	2,3	230	0,9	44	13,04	16	1,88	0,82	3x(1x16)	40
	C	9200	23	1	2,3	230	0,9	44	14,29	16	2,05	0,89	3x(1x16)	40
1ª	A	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,39	25	1,60	0,70	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	24	1	2,3	230	0,9	44	14,91	16	2,14	0,93	3x(1x16)	40
	C	9200	26	1	2,3	230	0,9	44	16,15	25	1,49	0,65	2x(1x25)+(1x16)	50
2ª	A	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,63	25	1,71	0,75	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	27	1	2,3	230	0,9	44	16,77	25	1,54	0,67	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	18,01	25	1,66	0,72	2x(1x25)+(1x16)	50
3ª	A	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,50	25	1,89	0,82	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	18,01	25	1,66	0,72	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,25	25	1,77	0,77	2x(1x25)+(1x16)	50
4ª	A	9200	36	1	2,3	230	0,9	44	22,36	25	2,06	0,89	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	32	1	2,3	230	0,9	44	19,88	25	1,83	0,80	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,12	25	1,94	0,84	2x(1x25)+(1x16)	50
5ª	A	9200	39	1	2,3	230	0,9	44	24,22	25	2,23	0,97	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	35	1	2,3	230	0,9	44	21,74	25	2,00	0,87	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	37	1	2,3	230	0,9	44	22,98	25	2,11	0,92	2x(1x25)+(1x16)	50
6ª	A	9200	42	1	2,3	230	0,9	44	26,09	35	1,71	0,75	2x(1x35)+(1x16)	50
	B	9200	38	1	2,3	230	0,9	44	23,60	25	2,17	0,94	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	40	1	2,3	230	0,9	44	24,84	25	2,29	0,99	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 25. D.I. Portal A

PORTAL B-CC2														
Planta	Viv.	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos ϕ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	\emptyset
BAJA	A	9200	24	1	2,3	230	0,9	44	14,75	16	2,12	0,92	3x(1x16)	40
1 ^a	A	9200	27	1	2,3	230	0,9	44	16,52	25	1,52	0,66	2x(1x25)+(1x16)	50
2 ^a	A	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	18,29	25	1,68	0,73	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	18,29	25	1,68	0,73	2x(1x25)+(1x16)	50
3 ^a	A	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	50
4 ^a	A	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,24	25	1,95	0,85	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,24	25	1,95	0,85	2x(1x25)+(1x16)	50
5 ^a	A	9200	37	1	2,3	230	0,9	44	23,01	25	2,12	0,92	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	37	1	2,3	230	0,9	44	23,01	25	2,12	0,92	2x(1x25)+(1x16)	50
6 ^a	A	9200	40	1	2,3	230	0,9	44	24,78	25	2,28	0,99	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	40	1	2,3	230	0,9	44	24,78	25	2,28	0,99	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 26. D.I. Portal B

PORTAL C-CC3														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos ϕ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	\emptyset
BAJA	A	9200	19	1	2,3	230	0,9	44	11,80	16	1,70	0,74	3x(1x16)	40
	B	9200	19	1	2,3	230	0,9	44	11,80	16	1,70	0,74	3x(1x16)	40
1 ^a	A	9200	22	1	2,3	230	0,9	44	13,57	16	1,95	0,85	3x(1x16)	40
	B	9200	22	1	2,3	230	0,9	44	13,57	16	1,95	0,85	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,34	16	2,21	0,96	3x(1x16)	40
	B	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,34	16	2,21	0,96	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	50
4 ^a	A	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	50
5 ^a	A	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,65	25	1,90	0,83	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,65	25	1,90	0,83	2x(1x25)+(1x16)	50
6 ^a	A	9200	36	1	2,3	230	0,9	44	22,42	25	2,06	0,90	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	36	1	2,3	230	0,9	44	22,42	25	2,06	0,90	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 27. D.I. Portal C

PORTAL D-CC4														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos φ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
BAJA	A	9200	16	1	2,3	230	0,9	44	10,00	10	2,30	1,00	3x(1x10)	32
	B	9200	16	1	2,3	230	0,9	44	10,00	10	2,30	1,00	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	19	1	2,3	230	0,9	44	11,80	16	1,70	0,74	3x(1x16)	40
	B	9200	19	1	2,3	230	0,9	44	11,80	16	1,70	0,74	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	22	1	2,3	230	0,9	44	13,57	16	1,95	0,85	3x(1x16)	40
	B	9200	22	1	2,3	230	0,9	44	13,57	16	1,95	0,85	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,34	16	2,21	0,96	3x(1x16)	40
	B	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,34	16	2,21	0,96	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	50
5 ^a	A	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	50
6 ^a	A	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,65	25	1,90	0,83	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 28. D.I. Portal D

PORTAL E-CC5														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos φ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
BAJA	A	9200	20	1	2,3	230	0,9	44	12,39	16	1,78	0,77	3x(1x16)	40
	B	9200	20	1	2,3	230	0,9	44	12,39	16	1,78	0,77	3x(1x16)	40
1 ^a	A	9200	23	1	2,3	230	0,9	44	14,16	16	2,04	0,89	3x(1x16)	40
	B	9200	23	1	2,3	230	0,9	44	14,16	16	2,04	0,89	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	26	1	2,3	230	0,9	44	15,93	16	2,29	1,00	3x(1x16)	40
	B	9200	26	1	2,3	230	0,9	44	15,93	16	2,29	1,00	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	17,70	25	1,63	0,71	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	17,70	25	1,63	0,71	2x(1x25)+(1x16)	50
4 ^a	A	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	50
5 ^a	A	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,24	25	1,95	0,85	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,24	25	1,95	0,85	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 29. D.I. Portal E

PORTAL F-CC6														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos φ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
BAJA	A	9200	17	1	2,3	230	0,9	44	10,62	16	1,53	0,66	3x(1x16)	40
1 ^a	A	9200	20	1	2,3	230	0,9	44	12,39	16	1,78	0,77	3x(1x16)	40
	B	9200	20	1	2,3	230	0,9	44	12,39	16	1,78	0,77	3x(1x16)	40
2 ^a	A	9200	23	1	2,3	230	0,9	44	14,16	16	2,04	0,89	3x(1x16)	40
	B	9200	23	1	2,3	230	0,9	44	14,16	16	2,04	0,89	3x(1x16)	40
3 ^a	A	9200	26	1	2,3	230	0,9	44	15,93	16	2,29	1,00	3x(1x16)	40
	B	9200	26	1	2,3	230	0,9	44	15,93	16	2,29	1,00	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	17,70	25	1,63	0,71	2x(1x25)+(1x16)	40
	B	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	17,70	25	1,63	0,71	2x(1x25)+(1x16)	40
5 ^a	A	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	40
	B	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	40
6 ^a	A	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,24	25	1,95	0,85	2x(1x25)+(1x16)	40

Tabla 30. D.I. Portal F

PORTAL G-CC7														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos φ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Tubo
BAJA	A	9200	16	1	2,3	230	0,9	44	10,00	10	2,30	1,00	3x(1x10)	32
	B	9200	16	1	2,3	230	0,9	44	10,00	10	2,30	1,00	3x(1x10)	32
1 ^a	A	9200	19	1	2,3	230	0,9	44	11,80	16	1,70	0,74	3x(1x16)	32
	B	9200	19	1	2,3	230	0,9	44	11,80	16	1,70	0,74	3x(1x16)	32
2 ^a	A	9200	22	1	2,3	230	0,9	44	13,57	16	1,95	0,85	3x(1x16)	32
	B	9200	22	1	2,3	230	0,9	44	13,57	16	1,95	0,85	3x(1x16)	32
3 ^a	A	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,34	16	2,21	0,96	3x(1x16)	40
	B	9200	25	1	2,3	230	0,9	44	15,34	16	2,21	0,96	3x(1x16)	40
4 ^a	A	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	50
5 ^a	A	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	50
6 ^a	A	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,65	25	1,90	0,83	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 31. D.I. Portal G

PORTAL H-CC8 y CC9														
Planta	Viv	P(W)	L(m)	e max (%)	e max (V)	Tensión (V)	Cos ϕ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
BAJA	A	9200	20	1	2,3	230	0,9	44	12,39	16	1,78	0,77	3x(1x16)	40
	B	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	40
	C	9200	28	1	2,3	230	0,9	44	17,11	25	1,57	0,68	2x(1x25)+(1x16)	40
	D	9200	21	1	2,3	230	0,9	44	12,98	16	1,87	0,81	3x(1x16)	40
1ª	A	9200	23	1	2,3	230	0,9	44	14,16	16	2,04	0,89	3x(1x16)	40
	B	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	40
	C	9200	30	1	2,3	230	0,9	44	18,88	25	1,74	0,76	2x(1x25)+(1x16)	40
	D	9200	24	1	2,3	230	0,9	44	14,75	16	2,12	0,92	3x(1x16)	40
2ª	A	9200	26	1	2,3	230	0,9	44	15,93	16	2,29	1,00	3x(1x16)	40
	B	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,65	25	1,90	0,83	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	33	1	2,3	230	0,9	44	20,65	25	1,90	0,83	2x(1x25)+(1x16)	50
	D	9200	27	1	2,3	230	0,9	44	16,52	25	1,52	0,66	2x(1x25)+(1x16)	50
3ª	A	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	17,70	25	1,63	0,71	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	36	1	2,3	230	0,9	44	22,42	25	2,06	0,90	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	36	1	2,3	230	0,9	44	22,42	25	2,06	0,90	2x(1x25)+(1x16)	50
	D	9200	29	1	2,3	230	0,9	44	18,29	25	1,68	0,73	2x(1x25)+(1x16)	50
4ª	A	9200	31	1	2,3	230	0,9	44	19,47	25	1,79	0,78	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	39	1	2,3	230	0,9	44	24,19	25	2,23	0,97	2x(1x25)+(1x16)	50
	C	9200	39	1	2,3	230	0,9	44	24,19	25	2,23	0,97	2x(1x25)+(1x16)	50
	D	9200	32	1	2,3	230	0,9	44	20,06	25	1,85	0,80	2x(1x25)+(1x16)	50
5ª	A	9200	34	1	2,3	230	0,9	44	21,24	25	1,95	0,85	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	42	1	2,3	230	0,9	44	25,96	35	1,71	0,74	2x(1x35)+(1x16)	50
	C	9200	42	1	2,3	230	0,9	44	25,96	35	1,71	0,74	2x(1x35)+(1x16)	50
	D	9200	35	1	2,3	230	0,9	44	21,83	25	2,01	0,87	2x(1x25)+(1x16)	50
6ª	A	9200	37	1	2,3	230	0,9	44	23,01	25	2,12	0,92	2x(1x25)+(1x16)	50
	B	9200	45	1	2,3	230	0,9	44	27,73	35	1,82	0,79	2x(1x35)+(1x16)	50
	C	9200	45	1	2,3	230	0,9	44	27,73	35	1,82	0,79	2x(1x35)+(1x16)	50
	D	9200	38	1	2,3	230	0,9	44	23,60	25	2,17	0,94	2x(1x25)+(1x16)	50

Tabla 32. D.I. Portal H

3.4.4. INSTALACIONES INTERIORES EN VIVIENDAS

La determinación de la sección de los conductores se realizará en base a las consideraciones indicadas para caída máxima permitida de tensión y de intensidad máxima admisible, utilizando siempre la que resulte más desfavorable.

Realizaremos, a modo de ejemplo, el cálculo para el circuito C 1 de la vivienda tipo 1/2:

- Potencia: la potencia necesaria para este circuito será, según la siguiente ecuación:

$$P = n \times F_u \times F_s \times 200 \quad (3.4.4.a)$$

Donde:

- P: potencia (W)
- n: número de receptores (15)
- Fu: factor de utilización (0,75)
- Fs: factor de simultaneidad (0,5)
- 200 es la potencia prevista por toma.

Por tanto, tendremos una potencia de:

$$P = 1.125W$$

- Criterio de corriente máxima: Aplicando la ecuación 3.4.e, obtenemos la intensidad que recorrerá el circuito. Por lo tanto, obtenemos una intensidad de:

$$I = \frac{1.125}{230 \times 0,9} = 5,4A$$

Según la Tabla 1 de la ITC-BT-19, se obtiene una sección comercial de:

$$S = 1,5mm^2$$

- Criterio de caída de tensión: para el cálculo de caída de tensión consideraremos la caída de tensión de toda la instalación. Por lo tanto, la caída de tensión máxima permitida será de 1,59%. Aplicando la ecuación 3.4.b, obtenemos una sección de:

$$e = \frac{230 \times 1,59}{100} = 3,65V$$

$$S = \frac{2 \times 1.125 \times 11}{56 \times 230 \times 3,65} = 0,52mm^2$$

La sección comercial más próxima por exceso es de 1,5mm² que, según la ITC-BT-19, admite 15 A.

Los dos criterios admiten una sección de 1,5mm². Por lo tanto, la caída de tensión real será de:

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times U \times S} = \frac{2 \times 1.125 \times 11}{56 \times 230 \times 1,5} = 1,28V \Rightarrow e = 0,56\%$$

Para el resto de circuitos se realizarán los mismos cálculos, que resumimos en la siguiente tabla de la vivienda tipo 1/2 (Plano nº 21):

Circ.	P (W)	L (m)	FS	FU	Tipo de toma	Nº Tomas	e max (V)	e max (%)	I (A)	U (V)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conduct.	Ø
C1	200	11	0,75	0,5	Punto de luz	15	4,07	1,8	4,9	230	0,47	1,5	1,28	0,56	2x1,5+T	16
C2	3450	12	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	4,07	1,8	12	230	1,26	1,5	2,06	0,89	2x2,5+T	20
C3	5400	9	0,5	0,75	Base 25A 2p+T	2	4,07	1,8	17,6	230	1,39	1,5	0,94	0,41	2x6+T	25
C4	3450	8	0,66	0,75	Base 16A 2p+T	2	4,07	1,8	14,9	230	1,04	1,5	1,70	0,74	2x2,5+T	20
C5	3450	9	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	5	4,07	1,8	15	230	1,18	1,5	1,05	0,46	2x2,5+T	20
C9	5750		.....	.....	Base 25A 2p+T	1	4,07	1,8	25	230	6,00	6	.....	.....	2x6+T	20

Tabla 33. Circuitos de viviendas

NOTA: El resto de viviendas tendrán la misma distribución

3.4.5. SERVICIOS GENERALES DE FINCA

La determinación de la sección de los conductores se realizará en base a las consideraciones indicadas para caída máxima permitida de tensión y de intensidad máxima admisible, utilizando siempre la que resulte más desfavorable. El cálculo se realizará igual que en los apartados anteriores. El resultado se indica a continuación:

	Designación	P (W)	L (m)	e max (V)	e max (%)	U (V)	Cosφ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
L	Línea a cuadro de finca	12.755	21	4	1	400	0,9	20,46	2,99	10	1,20	0,30	4x(1x10)+T	32
1	Alumbrado escalera	480	56	6,371	2,77	230	0,9	2,32	0,66	1,5	2,78	1,21	2x(1x1,5)+T	16
2	Emergencias escalera	48	56	6,371	2,77	230	0,9	0,23	0,07	1,5	0,28	0,12	2x(1x1,5)+T	16
3	Alumbrado vestíbulo sót. y esc. P. baja	380	15	6,371	2,77	230	0,9	1,84	0,14	1,5	0,59	0,26	2x(1x1,5)+T	16
4	Emergencias vestíbulo sót. y esc. P. baja	25	15	6,371	2,77	230	0,9	0,12	0,01	1,5	0,04	0,02	2x(1x1,5)+T	16
5	Alumbrado vestíbulo P 1ª a 6ª	1.555	31	6,371	2,77	230	0,9	7,51	1,17	1,5	4,99	2,17	2x(1x1,5)+T	16
6	Emergencias vestíbulo P. 1ª a 6ª	48	54	6,371	2,77	230	0,9	0,23	0,06	1,5	0,27	0,12	2x(1x1,5)+T	16
7	Alumbrado vestíbulo y exterior portal	440	25	6,371	2,77	230	0,9	2,13	0,27	1,5	1,14	0,50	2x(1x1,5)+T	16
8	Emergencias portal	48	25	6,371	2,77	230	0,9	0,23	0,03	1,5	0,12	0,05	2x(1x1,5)+T	16
9	Alumbrado cuartos técnicos	454	46	6,371	2,77	230	0,9	2,19	0,51	1,5	2,16	0,94	2x(1x1,5)+T	16
10	Emergencias cuartos técnicos	250	46	6,371	2,77	230	0,9	1,21	0,28	1,5	1,19	0,52	2x(1x1,5)+T	16
11	Enchufes cuartos técnicos	500	46	11,04	4,8	230	0,9	2,42	0,32	2,5	1,43	0,62	2x(1x2,5)+T	16
12	Termostatos calefacción.	250	25	6,371	2,77	230	0,9	1,21	0,15	1,5	0,65	0,28	2x(1x1,5)+T	16
13	Circuito TV	250	21	6,371	2,77	230	0,9	1,21	0,13	1,5	0,54	0,24	2x(1x1,5)+T	16
14	Portero automático	250	119	6,371	2,77	230	0,9	1,21	0,73	1,5	3,08	1,34	2x(1x1,5)+T	16
R	Reserva					230	0,9							16
15	Ascensor	7.280	40	19,2	4,8	400	0,9	11,68	0,68	6	2,17	0,54	4x(1x6)+T	32
T1	Alumbrado pasillos trasteros	375	58	6,371	2,77	230	0,9	1,81	0,53	1,5	2,25	0,98	2x(1x1,5)+T	16
T2	Alumbrado trasteros	72	75	6,371	2,77	230	0,9	0,35	0,13	2,5	0,34	0,15	2x(1x2,5)+T	16
T3	Emergencias trasteros	50	58	6,371	2,77	230	0,9	0,24	0,07	1,5	0,30	0,13	2x(1x1,5)+T	16

Tabla 34. Servicios comunes.

NOTA: La distribución en todos los portales será idéntica.

3.4.6. SERVICIOS DE URBANIZACIÓN

La determinación de la sección de los conductores se realizará en base a las consideraciones indicadas para caída máxima permitida de tensión y de intensidad máxima admisible, utilizando siempre la que resulte más desfavorable. El cálculo se realizará igual que en los apartados anteriores. El resultado para el servicio de urbanización se indica en la tabla siguiente:

	Designación	P (W)	L (m)	e max (V)	e max (%)	U (V)	Cosφ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
L	Línea a cuadro de urbanización	29850	15	4	1	400	0,9	47,87	5,00	25	0,80	0,20	4x(1x25)+T	50
1	Alimentación grupo presión 1	6.500	75	18,9	4,72	400	0,9	10,42	1,15	2,5	8,71	2,18	4x(1x2,5)+T	20
2	Alimentación grupo presión 2	6.500	60	18,9	4,72	400	0,9	10,42	0,92	2,5	6,96	1,74	4x(1x2,5)+T	20
6	Alimentación RITS 1	3.450	85	10,9	4,72	230	0,9	16,67	4,19	6	7,59	3,30	2x(1x6)+T	16
4	Alimentación RITS 2	3.450	40	10,9	4,72	230	0,9	16,67	1,97	6	3,57	1,55	2x(1x6)+T	16
5	Alimentación RITI	3.450	45	10,9	4,72	230	0,9	16,67	2,22	6	4,02	1,75	2x(1x6)+T	16
6	Alimentación conserje	6.500	25	10,9	4,72	230	0,9	31,4	2,32	6	4,21	1,83	4x(1x6)+T	50
R	Reserva													

Tabla 35. Servicios de urbanización

3.4.7. SERVICIOS DE MANCOMUNIDAD

La determinación de la sección de los conductores se realizará en base a las consideraciones indicadas para caída máxima permitida de tensión y de intensidad máxima admisible, utilizando siempre la que resulte más desfavorable. El cálculo se realizará igual que en los apartados anteriores. El resultado para el servicio de mancomunidad se indica en la tabla siguiente:

	Designación	P (W)	L (m)	e max (V)	e max (%)	U (V)	Cosφ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
L	Línea a cuadro de mancomunidad	39360	15	4	1	400	0,9	63,12	6,59	25	1,05	0,26	4x(1x25)+T	50
1	Alimentación grupo presión 3	9.000	15	18,88	4,72	400	0,9	14,43	0,32	4	1,51	0,38	4x(1x4)+T	25
2	Alimentación caldera	22.500	50	18,88	4,72	400	0,9	36,08	2,66	16	3,14	0,78	4x(1x16)+T	40
3	Alimentación A.C.S.	7.860	50	18,88	4,72	400	0,9	12,6	1,86	6	2,92	0,73	2x(1x6)+T	25

Tabla 36. Servicios de mancomunidad

3.4.8. SERVICIOS DE GARAJE

La determinación de la sección de los conductores se realizará en base a las consideraciones indicadas para caída máxima permitida de tensión y de intensidad máxima admisible, utilizando siempre la que resulte más desfavorable. El cálculo se realizará igual que en los apartados anteriores. El resultado para los servicios de garaje se indica en la tabla siguiente:

	Designación	P (W)	L (m)	e max (V)	e max (%)	U (V)	Cosφ	I (A)	St (mm ²)	Sp (mm ²)	e real (V)	e real (%)	Conductor	Ø
L	Línea Cuadro Garaje	29198	15	4	1	400	0,9	46,86	4,89	25	0,78	0,20	4x(1x25)+T	40
1	Alumbrado permanente zonas viales	1.006	90	6,371	2,77	230	0,9	4,86	2,21	2,5	5,62	2,45	2x(1x2,5)+T	16
2	Alumbrado temporizado zonas viales	1.006	90	6,371	2,77	230	0,9	4,86	2,21	2,5	5,62	2,45	2x(1x2,5)+T	16
3	Alumbrado temporizado zonas viales	1.006	85	6,371	2,77	230	0,9	4,86	2,08	2,5	5,31	2,31	2x(1x2,5)+T	16
4	Enchufes zonas viales	1430	50	6,371	2,77	230	0,9	6,91	1,74	2,5	4,44	1,93	2x(1x2,5)+T	16
5	Enchufes zonas viales	1430	54	6,371	2,77	230	0,9	6,91	1,88	2,5	4,80	2,09	2x(1x2,5)+T	16
6	Emergencias zonas viales	50	65	6,371	2,77	230	0,9	0,24	0,08	1,5	0,34	0,15	2x(1x1,5)+T	16
7	Emergencias zonas viales	50	50	6,371	2,77	230	0,9	0,24	0,06	1,5	0,26	0,11	2x(1x1,5)+T	16
8	Emergencias zonas viales	50	54	6,371	2,77	230	0,9	0,24	0,07	1,5	0,28	0,12	2x(1x1,5)+T	16
9	Reserva													
10	Central CO	260	25	6,371	2,77	230	0,9	1,26	0,16	1,5	0,67	0,29	2x(1x1,5)+T	16
11	Central incendios conserjería	260	60	6,371	2,77	230	0,9	1,26	0,38	1,5	1,61	0,70	2x(1x1,5)+T	16
12	Maniobra pulsadores	150	3	6,371	2,77	230	0,9	0,72	0,01	1,5	0,05	0,02	2x(1x1,5)+T	16
13	Alimentación extracción	14500	23	19,08	4,77	400	0,9	23,25	0,78	6	2,48	0,62	4x(1x6)+T	25
14	Alimentación grupo P.C.I.	6500	26	19,08	4,77	400	0,9	10,42	0,40	2,5	3,02	0,75	4x(1x2,5)+T	16
15	Alimentación puerta garaje 1	750	33	19,08	4,77	400	0,9	1,2	0,06	2,5	0,44	0,11	2x(1x2,5)+T	16
16	Alimentación puerta garaje 2	750	33	19,08	4,77	400	0,9	1,2	0,06	2,5	0,44	0,11	2x(1x2,5)+T	16

Tabla 37. Servicios de garaje

3.5. CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

Para el cálculo de la red de tierras se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-18 del REBT.

Tras haber realizado las comprobaciones necesarias, obtenemos que el tipo de terreno donde se construirá el edificio es pedregoso cubierto de césped, por lo que el valor de la resistividad del terreno es de 300 Ω m.

Al tratarse de una malla, el valor de la resistencia de tierra se calculará de forma aproximada mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} \quad (3.5.a)$$

Donde:

- R: resistencia de puesta a tierra (Ω)
- L: longitud del conductor enterrado (490m)
- ρ : resistividad del terreno ($300\Omega m$)

Por lo tanto la resistencia de puesta a tierra será de:

$$R = \frac{2 \times 300}{490} = 1,22\Omega m$$

La resistencia de puesta a tierra obtenida es inferior al máximo recomendado de 15Ω para edificios con pararrayos por la NTE.

Según la NTE la puesta a tierra del edificio, para el tipo de terreno antes indicado y la longitud de conductor enterrado (490m) no necesita picas. Pero por seguridad, colocaremos 4 picas. La resistencia de cada pica se calculara aplicando la siguiente ecuación:

$$R = \frac{37,5 \times 4,54}{37,5 + 4,54} = 4,05\Omega$$

La resistencia de puesta a tierra no supera la resistencia máxima propuesta por la NTE para instalaciones de pararrayos, pero se instalará un pararrayos por superar el índice de riesgo, que se calculará a continuación.

• Cálculo de Pararrayos

Se instalará un pararrayos, aplicando lo indicado por la NTE IPP. Si el índice de riesgo es superior a 27 unidades, este índice se obtiene sumando los siguientes índices:

$$a + b + c \quad (3.5.c)$$

Donde:

- **a:** Índice que se calcula por las coordenadas geográficas del emplazamiento que, en nuestro caso, será 8.
- **b:** Índice según la altura y tipo de estructura que, en nuestro caso, será de 8.
- **c:** Índice que se calcula según el tipo de terreno y en función del número de árboles y edificios circundantes que, en nuestro caso, será 13.

Por lo tanto, el índice de riesgo del edificio es:

$$8 + 8 + 13 = 29 \text{ unidades}$$

Podemos observar que nuestro edificio tendrá un índice de riesgo superior a 27, por lo que se ha optado por poner un pararrayos, para la protección del edificio ante descargas atmosféricas.

4. PRESUPUESTO

		Presupuesto	Cant. Pres	P.Unitario	P.Total
1.		LÍNEA DE INTERCONEXIÓN MT			
1.1	m	Cable HEPR-Z1 de 12/20 KV 1x240mm2 de Aluminio	210,00	30,50	6.405,00
		Cable conductor 1x240, AL, 12/20KV, con aislamiento dieléctrico seco, formado por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento etileno propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, con parte proporcional de empalmes para cable.			
	m	Canalización	70,00	20,80	1.456,00
		Canalización bajo terreno, consistente en una zanja de 0,80m de profundidad y 0,35m de anchura y tres tubos de 160mm de diámetro.			
2.		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			
2.1		Obra civil			
2.1.1	Ud	Juego de dos carriles	1,00	138,84	138,84
		Juego de dos carriles para soporte del transformador instalado			
2.1.2	Ud	Cierre metálico en valla de acero	1,00	475,20	475,20
		Cierre metálico en valla de acero para la protección contra contactos en el transformador, instalado.			
2.1.3	Ud	Puerta acceso de peatones	1,00	327,60	327,60
		Puerta de acceso de peatones al centro de transformación de tipo normalizado, instalación			
2.1.4	Ud	Puerta acceso transformadores	1,00	885,80	885,80
		Puerta para acceso de transformadores, modelo normalizado			
2.1.5	Ud	Canalización mediante bancada de obra civil	1,00	1.223,35	1.223,35
		Canalización mediante bancada de obra civil de los cables de A.T. de acometida al centro, así como de los cables de interconexión entre celdas de protección y transformador, materiales y mano de obra incluidos. Se incluye también la posible bancada para los cables de B.T. unión de secundario de transformador con cuadros de distribución.			
2.3		Aparata de AT			
2.3.1	Ud	Celdas de línea y protección	3,00	2.827,40	8.482,20
		Compacto Merlin Gerin gama RM6, mod. SM6, para dos funciones de línea 400 A y dos de protección			
2.3.2	Ud	Juego de 3 conectores enchufables-lisos	1,00	1.351,40	1.351,40
		Juego de tres conectores enchufables- lisos para la función de protección del compacto SM6, instalados.			
2.3.3	Ud	Juego de 3 conectores enchufables-roscados	2,00	1.363,85	2.727,70

		Juego de tres conectores enchufables-roscados para las funciones de línea de compacto RM6, instalados.			
2.4		Transformador			
2.4.1	Ud	Transformador 630 KVA, 20/0.42 kV	1,00	12.821,00	12.821,00
		Transformador trifásico de potencia tipo TRIHAL de Merlin Gerin, según normativa Iberdrola, interior y aislamiento seco. Características: - Potencia nominal: 630 KVA - Relación: 20/0,42 KV y demás características según memoria, instalación. Incluirá: - Sonda PTC - Juego de bornas enchufables - 3 Pasatapas AT para bornas enchufables			
2.4.2	Ud	Juego de puentes A.T.	1,00	929,35	929,35
		Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco, aislamiento 12/20 KV, de 50 mm ² en Al, con cubierta especial HPRZ1 y con sus correspondientes elementos de conexión, de acuerdo con la normativa de Iberdrola			
2.4.3	Ud	Juego de puentes B.T.	1,00	742,85	742,85
		Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0,6/1 KV de Al, de 3x240mm ² para las fases y de 2x40mm ² para el neutro y demás características, según normativa.			
2.5		Cuadros de Distribución BT			
2.5.1	Ud	Cuadros de Distribución BT	2,00	740,36	1.480,72
		Cuadros de BT de 5 salidas de la marca PINAZO, tipo PNZ-CBTI-CT-IB, de tipo interior, para intensidades iguales o inferiores a 250A, por salida.			
2.6		Sistema de puesta a tierra	1,00	685,50	685,50
2.6.1	Ud	Red de tierras del CT			
		Estará constituido por 2 picas, unidas por un conductor de Cu desnudo de 50mm ² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14mm y una longitud de 2m. Se enterrarán a una profundidad de 0,5m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3m. La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de Cu aislado, protegido contra daños mecánicos.			
2.7		Varios			
2.7.1	Ud	Elementos de seguridad y señalización	1,00	558,30	558,30
		Suministro y montaje de elementos de señalización y seguridad del centro, suministrando y montando placas de peligro de muerte, placas de maniobras, esquemas, 1 placa de primeros auxilios, 2 pares de guantes aislantes para maniobras, banqueta aislante, pértiga y extintor de eficacia equivalente 89B.			
3.		ACOMETIDA			
3.1		Bases tripolares verticales			
3.1.1	Ud	Bases tripolares verticales	2,00	951,88	1.903,76

		Bases tripolares verticales (BTV) de la máxima seguridad de la marca PINAZO, de colocación en intemperie, con 5 bases portafusibles tripolares verticales cerradas de 250A. Totalmente instalado y conexionado.			
3.2		Líneas Generales de Alimentación			
3.2.1	m	Línea General de Alimentación de 2x(3,5x240) mm2	332,00	109,61	36.390,52
		Línea General de Alimentación de 2x(3,5x240) mm2 con cable de Aluminio tipo RZ1-K 0,6/1KV (libre de halógenos), en bandeja metálica hasta la centralización de contadores ejecutada según normas de la Cia. Suministradora.			
3.2.2	m	Línea General de Alimentación de 2x(3,5x185) mm2	173,00	93,54	16.182,42
		Línea General de Alimentación de 2x(3,5x185) mm2 con cable de Aluminio tipo RZ1-K 0,6/1KV (libre de halógenos), en bandeja metálica hasta la centralización de contadores ejecutada según normas de la Cia. Suministradora.			
3.2.3	m	Línea General de Alimentación de 2x(3,5x150) mm2	60,00	77,01	4.620,60
		Línea General de Alimentación de 2x(3,5x150) mm2 con cable de Aluminio tipo RZ1-K 0,6/1KV (libre de halógenos), en bandeja metálica hasta la centralización de contadores ejecutada según normas de la Cia. Suministradora.			
3.2.4	m	Línea General de Alimentación de 3,5x240 mm2	63,00	66,86	4.212,18
		Línea General de Alimentación de 3,5x240 mm2 con cable de Aluminio tipo RZ1-K 0,6/1KV (libre de halógenos), en bandeja metálica hasta la centralización de contadores ejecutada según normas de la Cia. Suministradora.			
3.2.5	m	Línea General de Alimentación de 3,5x120 mm2	16,00	50,15	802,40
		Línea General de Alimentación de 3,5x120 mm2 con cable de Aluminio tipo RZ1-K 0,6/1KV (libre de halógenos), en bandeja metálica hasta la centralización de contadores ejecutada según normas de la Cia. Suministradora.			
3.2.6	m	Línea General de Alimentación de 3,5x95 mm2	23,00	45,06	1.036,38
		Línea General de Alimentación de 3,5x95 mm2 con cable de Aluminio tipo RZ1-K 0,6/1KV (libre de halógenos), en bandeja metálica hasta la centralización de contadores ejecutada según normas de la Cia. Suministradora.			
4.		CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES			
4.1	Ud	Centralización de contadores 21 I y 1 III	1,00	1.316,25	1.316,25
		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 21 contadores de viviendas y 1 contador de servicios comunes, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
4.2	Ud	Centralización de contadores 12 I y 2 III	2,00	1.458,36	2.916,72

		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 12 contadores de viviendas y 2 contador de servicios comunes y urbanización o mancomunidad, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
4.3	Ud	Centralización de contadores 14 I y 1 III	1,00	1.526,34	1.526,34
		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 14 contadores de viviendas y 1 contador de servicios comunes, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
4.4	Ud	Centralización de contadores 13 I y 2 III	1,00	1.583,54	1.583,54
		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 13 contadores de viviendas y 2 contador de servicios comunes y garaje, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
4.5	Ud	Centralización de contadores 12 I y 1 III	1,00	1.360,81	1.360,81
		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 12 contadores de viviendas y 1 contador de servicios comunes, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
4.6	Ud	Centralización de contadores 13 I y 1 III	2,00	1.489,26	2.978,52
		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 13 contadores de viviendas y 1 contador de servicios comunes, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
4.7	Ud	Centralización de contadores 15 I	1,00	1.455,20	1.455,20

		Centralización modular de contadores eléctricos marca PINAZO o equivalente, con componentes formados por bases de poliéster con fibra de vidrio, doble aislamiento y tapa de policarbonato, para 15 contadores de viviendas, según la legislación vigente y las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Medida la unidad completa, incluso accesorios, totalmente instalada y funcionando.			
5.		DERIVACIONES INDIVIDUALES			
5.1	Ud	Derivación individual 10 mm2	31,00	173,47	5.377,57
		Derivación individual a viviendas, realizada con conductores de cobre H07ZK de 750 V tensión de aislamiento, de 2x(1x10) + T mm2 de sección, canalizados bajo tubería de PVC rígido según norma UNE-EN-50.086 2-1, de 32 mm de diámetro, incluso hilo rojo de tarifa nocturna de 1,5 mm2 y p.p. de uniones y sujeciones, totalmente instalada y conexionada.			
5.2	Ud	Derivación individual 16 mm2	73,00	277,55	20.261,15
		Derivación individual a viviendas, realizada con conductores de cobre H07ZK de 750 V tensión de aislamiento, de 2x(1x16) + T mm2 de sección, canalizados bajo tubería de PVC rígido según norma UNE-EN-50.086 2-1, de 40 mm de diámetro, incluso hilo rojo de tarifa nocturna de 1,5 mm2 y p.p. de uniones y sujeciones, totalmente instalada y conexionada.			
5.3	Ud	Derivación individual 25 mm2	21,00	433,68	9.107,28
		Derivación individual a viviendas, realizada con conductores de cobre H07ZK de 750 V tensión de aislamiento, de 2x(1x25) + T.16 mm2 de sección, canalizados bajo tubería de PVC rígido según norma UNE-EN-50.086 2-1, de 50 mm de diámetro, incluso hilo rojo de tarifa nocturna de 1,5 mm2 y p.p. de uniones y sujeciones, totalmente instalada y conexionada.			
6.		INSTALACIONES EN VIVIENDAS			
6.1		Cuadros de viviendas			
6.1.1	Ud	Cuadro de protección de vivienda electrificación elevada	125,00	199,74	24.967,50
		Suministro y montaje de CUADRO DE PROTECCIÓN VIVIENDA electrificación ELEVADA 9,2 KW, constituido por una envolvente de material autoextinguible con dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND o similar, aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección IP30 e IK07. Totalmente instalado y conexionado.			
6.2		Puntos de luz			
6.2.1	Ud	Punto de luz sencillo SIMON 75	964,00	20,44	19.704,16

		Punto de luz sencillo realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro exterior 16 mm y conductor de 1,5 mm ² de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar con marco y tecla SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
6.2.1	Ud	Punto de luz conmutado SIMON 75	746,00	29,01	21.641,46
		Punto de luz conmutado sencillo realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro exterior 16 mm y conductor de 1,5 mm ² de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, conmutadores con marco y tecla SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
6.2.2	Ud	Punto de pulsador timbre SIMON 75	125,00	34,81	4.351,25
		Punto de pulsador timbre sencillo realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro exterior 16 mm y conductor de 1,5 mm ² de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con pulsador con marco, tecla y zumbador SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
6.2.3	Ud	Base Enchufe Schuko SIMON 75	2.714,00	20,48	55.582,72
		Base de enchufe con toma de tierra lateral, realizado con tubo PVC corrugado de diámetro exterior 20 mm y conductor rígido de sección 2,5 mm ² de Cu, aislamiento ES07Z1 750V en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko de 16A y con marco de SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalada y conexionada.			
6.2.4	Ud	Base Enchufe Schuko SIMON 75 doble	340,00	43,20	14.688,00
		Base de enchufe doble con toma de tierra lateral, realizado con tubo PVC corrugado de diámetro exterior 20 mm y conductor rígido de sección 2,5 mm ² de Cu, aislamiento ES07Z1 750V en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko de 16A y con marco de SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalada y conexionada.			
6.2.5	Ud	Base Enchufe 25A Cocina-Horno	125,00	35,04	4.380,00

		Base de enchufe para cocina-horno con toma de tierra lateral, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro exterior de 25 mm y conductor rígido de sección 6 mm ² de Cu, aislamiento ES07Z1 750V, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe 25 A y con marco de SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalada y conexcionada.			
6.2.6	Ud	Base Enchufe de 16A Lavadora-Lavavajillas	250,00	22,94	5.735,00
		Base de enchufe para lavadora-lavavajillas, con toma de tierra lateral, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro exterior 20 mm y conductor rígido de sección 4 mm ² de Cu, aislamiento ES07Z1 750V, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe de 16 A y marco de SIMON 75 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalada y conexcionada.			
7.		SERVICIOS COMUNES			
7.1		Cuadros			
7.1.1	Ud	Cuadros Servicios comunes de Portal	8,00	568,00	4.544,00
		Alojados en armarios, construídos con material incombustible y autoextinguible, con dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND o similar aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexcionado.			
7.1.2	Ud	Cuadro de Ascensor	8,00	248,53	1.988,24
		Cuadro de ascensor de alumbrado y fuerza. El cuadro irá alojado en armario, construído con material incombustible y autoextinguible de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND o similar, aprobado por la D.F. La envolvente se ajustará a las normas UNE 20.451 Y UNE-EN 60.439, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexcionado.			
7.1.3	Ud	Caja ICP	8,00	18,00	144,00
		Caja para interruptor de potencia de la marca PINAZO, realizada con material de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tapa de policarbonato transparente y precintable, con grado de protección IP30 y para protección mecánica IK07. Totalmente instalada y conexcionada.			
7.2		Líneas de alimentación a cuadros			
7.2.1	m	Líneas a cuadros de servicios comunes con cable RZ1-K de 5x10 mm²	168,00	9,02	1.515,36
		Linea para derivacion individual a cuadro de finca, formada por conductor de cobre RZ1-K de 4x10+T mm ² . bajo tubo de PVC de 50 mm, incluso p.p. de, registros etc., totalmente instalada			

7.2.2	m	Líneas a cuadros de ascensor con cable RZ1-K de 5x6 mm2	320,00	6,29	2.012,80
		Línea de alimentación a los cuadros de ascensores, formado por cable de 5x6 mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
7.3		Puntos de luz			
7.3.1	Ud	Punto de luz servicios comunes	283,00	21,85	6.183,55
		Punto de luz sencillo para servicios comunes, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco y tecla SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
7.3.2	Ud	Puntos de luz trasteros	125,00	22,85	2.856,25
		Punto de luz sencillo para trasteros empotrado, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm2 de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco, tecla y portalámparas de SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
7.3.3	Ud	Puntos de luz emergencias	229,00	20,07	4.596,03
		Punto de luz para emergencias, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm2 de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco y tecla SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
7.3.4	Ud	Base enchufe de 16 A	27,00	19,48	525,96
		Base de enchufe, con toma de tierra lateral realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro exterior 20 mm y conductor rígido de sección 2,5 mm2 de Cu, aislamiento ES07Z1 750V en sistema monofásico (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko de 16A y con marco de SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalada y conexionada.			
8.		URBANIZACIÓN			
8.1		Cuadros			
8.1.1	Ud	Cuadro de urbanización	1,00	1.002,07	1.002,07

		Ir� alojado en armario, constituido por material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protecci3n, de la marca LEGRAND o similar aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protecci3n mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexionado.			
8.1.2	Ud	Caja de ICP	1,00	18,00	18,00
		Caja para interruptor de potencia de la marca PINAZO, realizada con material de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tapa de policarbonato transparente y precintable, con grado de protecci3n IP30 y para protecci3n mecánica IK07. Totalmente instalada y conexionada.			
8.1.3	Ud	Cuadro RITI-RITS	3,00	230,56	691,68
		Ir� alojado en armario, constituido por material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protecci3n, de la marca LEGRAND o similar aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protecci3n mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexionado.			
8.1.4	Ud	Cuadro Conserjería	1,00	200,47	200,47
		Ir� alojado en armario, constituido por material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protecci3n, de la marca LEGRAND o similar aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protecci3n mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexionado.			
8.2		Líneas de alimentaci3n a cuadros			
8.2.1	m	Líneas a cuadro de urbanizaci3n con cable RZ1-K de 4x25 + T16 mm2	15,00	17,20	258,00
		Línea de alimentaci3n al cuadro de servicios de urbanizaci3n, formada por cable de 4x25 + T16 mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
8.2.2	m	Líneas a G.P.A.S.1 y 2 con cable RZ1-K de 5x2,5 mm2	135,00	3,71	500,85
		Línea de alimentaci3n a los grupos de presi3n, formada por cable de 4x2,5 + T mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
8.2.3	m	Líneas a RITI-RITS con cable ES07Z1 de 3x6 mm2	170,00	5,03	855,10
		Línea de alimentaci3n a los cuadros de RITI-RITS, formada por cable de 3x6 mm2 del tipo ES07Z1, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
8.2.4	m	Línea a conserjería con cable RZ1-K de 5x6 mm2	25,00	6,29	157,25

		Línea de alimentación al cuadro de conserjería, formada por cable de 4x6 + T mm ² del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
8.3		Puntos de luz			
8.3.1	Ud	Punto de luz sencillo	166,00	22,75	3.776,50
		Punto de luz sencillo para servicios de urbanización, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm ² de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco y tecla SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
8.3.2	Ud	Punto de luz farolas	5,00	30,81	154,05
		Punto de luz para farolas, canalizado bajo tubo rígido enterrado de diámetro 60 mm y conductor de 6 mm ² de Cu y aislamiento RZ1-K 0,6/1KV. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo todos los mecanismos necesarios, aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
8.3.3	Ud	Punto de luz emergencias	29,00	22,27	645,83
		Punto de luz para emergencias, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm ² de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco y tecla SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
9.		MANCOMUNIDAD			
9.1		Cuadros			
9.1.1	Ud	Cuadro de mancomunidad	1,00	636,53	636,53
		Irà alojado en armario, constituido por material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND o similar aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexionado.			
9.2		Líneas de alimentación a cuadros			
9.2.1	m	Líneas a cuadro de mancomunidad con cable RZ1-K de 4x25 + T16 mm²	15,00	17,20	258,00
		Línea de alimentación al cuadro de servicios de mancomunidad, formada por cable de 4x25 + T16 mm ² del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
9.2.2	m	Línea a G.P.A.S.3 con cable RZ1-K de 5x4 mm²	15,00	4,43	66,45

		Línea de alimentación al grupo de presión 3, formada por cable de 4x4 + T mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
9.2.3	m	Línea a caldera con cable RZ1-K de 5x16 mm2	50,00	13,79	689,50
		Línea de alimentación a la caldera, formada por cable de 4x16 + T mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
9.2.4	m	Línea a A.C.S. con cable RZ1-K de 3x6 mm2	50,00	5,03	251,50
		Línea de alimentación a A.C.S, formada por cable de 4x16 + T mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.		GARAJE			
10.1		Cuadros			
10.1.1	Ud	Cuadro de Garaje	1,00	1.032,56	1.032,56
		Irà alojado en armario, constituido por material incombustible y autoextinguible, de dimensiones suficientes para alojar los elementos de mando y protección, de la marca LEGRAND o similar aprobado por la D.F. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 e IP07. Totalmente instalado y conexionado.			
10.2		Líneas a cuadros			
10.2.1	m	Línea a cuadro de Garaje con cable RZ1-K de 4x25 + T16 mm2	15,00	17,20	258,00
		Línea de alimentación al cuadro de servicios del garaje, formada por cable de 4x25 + T16 mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.2.2	m	Líneas a Motores de Puertas con cable RZ1-K de 5x2,5 mm2	66,00	3,71	244,86
		Línea de alimentación a los motores de las puertas del garaje, formada por cable de 5x2,5 mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.2.3	m	Líneas al cuadro de extracción con cable RZ1-K de 5x6 mm2	23,00	6,29	144,67
		Línea de alimentación al cuadro de extracción del garaje, formada por cable de 5x6 mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.2.4	m	Líneas a la Central de CO con cable ES07Z1 de 3x2,5 mm2	25,00	2,47	61,75
		Línea de alimentación a la Centralita de CO, formada por cable de 3x2,5 mm2 del tipo ES07Z1, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			

10.2.5	m	Líneas a la Central de incendios con cable ES07Z1 de 3x2,5 mm2	60,00	2,47	148,20
		Línea de alimentación a la Centralita de incendios, formada por cable de 3x2,5 mm2 del tipo ES07Z1, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.2.6	m	Líneas a la Central PCI con cable ES07Z1 de 5x2,5 mm2	26,00	3,71	96,46
		Línea de alimentación a la central PCI, formada por cable de 4x2,5 + T mm2 del tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.2.7	m	Líneas a Bomba con cable RZ1-K de 5x1,5 mm2	50,00	3,15	157,50
		Línea de alimentación a bomba de achique, formada por cable de 5x1,5 mm2 de tipo RZ1-K, con parte proporcional de tubo rígido según UNE-EN 50.086 2-1, cajas, etc. Totalmente instalada.			
10.3		Puntos de luz			
10.3.1	Ud	Puntos de luz sencillos	69,00	24,75	1.707,75
		Punto de luz sencillo para servicios de garaje, realizado con tubo de PVC rígido en instalación vista de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm2 de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco y tecla SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
10.3.2	Ud	Puntos de luz emergencias	29,00	23,86	691,94
		Punto de luz para emergencias, realizado con tubo de PVC corrugado de diámetro 16 mm y conductor de 1,5 mm2 de Cu y aislamiento ES07Z1 750V. Para accionar todos los receptores (luminarias) necesarios, incluyendo cajas de registros, cajas de mecanismos universal con tornillos, con interruptor unipolar, con marco y tecla SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalado y conexionado.			
10.3.3	Ud	Base de enchufe estanca	4,00	21,77	87,08
		Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado, de diámetro exterior 16 mm y conductor rígido de sección 2,5 mm2 de Cu, aislamiento ES07Z1 750V en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, bases de enchufe sistema schuko de 16 A y con marco de SIMON 27 o similar aprobado por la D.F. Totalmente instalada y conexionada.			
11.		RED DE TIERRAS			
11.1	m	Cable de Cobre desnudo de 35mm2	3.450,00	2,28	7.866,00

		Cable de cobre para la red de tierra de estructuras realizada con conductor de cobre desnudo de sección 35 mm ² , completamente instalado.			
11.2	Ud	Pica de acero	4,00	12,30	49,20
		Pica para puesta a tierra, de acero cobreado, de 14 cm de diámetro y 200 cm de longitud.			
11.3	Ud	Soldaduras aluminotérmicas	295,00	12,17	3.590,15
		Soldaduras de alto punto de fusión entre placas y cable principal de tierra			
11.4	Ud	Red equipotencial de baños	131,00	12,00	1.572,00
		Unidad de instalación equipotencial suplementaria en baños que une toda la parte conductora accesible (grifos, bañera, ducha...) al conductor de tierra			
12		VARIOS			
12.1	Ud	Pararrayos	1,00	2.778,24	2.778,24
		Instalación de pararrayos siguiendo el criterio de la norma UNE 21.186. Certificado de la instalación de pararrayos a través de la Entidad de Inspección nº41/E1069, acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) y protección contra sobretensiones a nivel de línea principal. De la marca PSR o similar, aprobado por la D.F. Instalado con cuadro			
12.2	Ud	Legallización	1,00	5.000,00	5.000,00
		Legalización de la instalación eléctrica			
TOTAL PRESUPUESTO			364.786,87		

5. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES

En el presente apartado se realizará un breve resumen de los resultados obtenidos en el proyecto:

En este proyecto se han diseñado las instalaciones requeridas para suministrar la energía necesaria para el buen funcionamiento de un edificio de 125 viviendas, garaje y trasteros. Para ello se ha realizado una previsión de potencia de cada uno de los servicios (garaje, viviendas, servicios comunes, urbanización, mancomunidad y conserjería), obteniéndose una potencia total de **1.143,52KW**.

Para proporcionar la potencia prevista, la instalación partirá de una **Línea de MT**, ya existente, de 12/20KV con una sección 240mm², interconectada con la Red Eléctrica, por medio de un punto de interconexión designado por la Compañía Suministradora IBERDROLA.

Para realizar la transformación de la tensión (de MT a BT) se utilizará un **Centro de Transformación** de tipo interior, que estará constituido por:

- **Un transformador de 630 KVA**: el transformador ha sido elegido en función de la previsión de potencia necesaria para satisfacer todos los servicios necesarios y teniendo en cuenta posibles ampliaciones futuras.
- **Dos celdas de línea**: una celda para la entrada y otra para el retorno de la línea de MT.
- **Una celda de protección**: celda para maniobra y protección.
- **Dos cuadros de BT**: se colocarán dos cuadros de BT para proteger las salidas de BT del CT.

De los Cuadros de BT saldrán las **Redes de Distribución de BT**, que conectarán con las Cajas generales de Protección. Las secciones de los conductores se han calculado teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida (5,5%), las intensidades admisibles y las cargas previstas para el edificio.

Las **Cajas Generales de Protección** enlazarán la acometida con las L.G.A. Las C.G.P. contendrán los elementos de protección de las líneas. Para ello se han elegido dos Bases Tripolares Verticales, para permitir la salida de las nueve L.G.A.

Las **Líneas Generales de Alimentación** (L.G.A) serán la parte de la instalación que se encargará de enlazar las C.G.P, con las diferentes centralizaciones de contadores. Se dispondrá de nueve líneas. La sección de cada una de las líneas se ha calculado según la carga prevista y considerando la caída de tensión máxima permitida (0,5%) y la intensidad máxima admisible. Las líneas irán alojadas en bandejas o tubos, según corresponda. Los conductores utilizados serán de aluminio, con un aislamiento 0,6/1KV de tipo RZ1K.

Las L.G.A. alimentarán las **Centralizaciones de Contadores** para distribuir la potencia prevista.

De las centralizaciones de contadores partirán las **Derivaciones Individuales**, que enlazarán el equipo de medida de cada abonado, alojado en las centralizaciones, con los **Interruptores de Control de Potencia**. Las DI estarán constituidos por conductores de cobre de aislamiento 450/750V, de tipo H07Z1-K. Las derivaciones individuales se han calculado en función de la potencia prevista, caída de tensión máxima y de la intensidad máxima admisible.

Se dispondrá de un **Cuadro Eléctrico** para cada uno de los servicios del edificio, que alojará los elementos de mando y protección. Los cuadros serán:

- Un cuadro para cada una de las viviendas: Desde donde se alimentarán los diferentes circuitos.
- Ocho cuadros para servicios comunes: desde donde se alimentarán los cuadros de ascensores, así como los diferentes circuitos.
- Un cuadro para garaje: desde este cuadro se alimentarán los distintos circuitos, el motor de las puertas, los extractores, las centralitas de CO y de incendios y el grupo P.C.I.
- Un cuadro para servicios de urbanización: desde donde se alimentarán los G.P.A.S, 1 y 2, los cuadros de R.I.T.I., R.I.T.I.S.1 y R.I.T.S.2 y el cuadro de Conserjería. Desde cada uno de los cuadros se alimentarán los diferentes circuitos
- Un cuadro para servicios de mancomunidad: desde donde se alimentarán los G.P.A.S.3, la Caldera y el A.C.S.

Se dispondrá de un sistema de **Red de Tierras** para limitar la tensión que, con respecto a tierra, se pueda presentar en un momento dado.

El edificio también alojará un **Pararrayos** para la protección contra posibles descargas atmosféricas.

5.2. OPINIÓN PERSONAL

El presente proyecto me ha permitido acercarme al área de las instalaciones eléctricas en MT y BT. Durante el proyecto he profundizado en el manejo de cálculos, normativas, reglamentos, aplicaciones informativas y de diferentes textos técnicos utilizados para la redacción del proyecto. Con ello he conseguido aproximarme a un sector con gran demanda de profesionales lo que, con seguridad, será beneficioso para mi inserción en el mercado laboral.

6. ÍNDICE DE PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

Plano N° 1: esquema de principio.

Plano N° 2: esquema unifilar de urbanización.

Plano N° 3: esquema unifilar de mancomunidad.

Plano N° 4: esquema unifilar del garaje.

Plano N° 5: esquema unifilar finca portal 1.

Plano N° 6: esquema unifilar finca portales 2 a 8.

Plano N° 7: esquema unifilar vivienda.

Plano N° 8: esquema unifilar conserjería.

Plano N° 9: esquema unifilar R.I.T.I. y R.I.T.S.

Plano N° 10: garaje (acometidas, urbanización y mancomunidad).

Plano N° 11: garaje (alumbrado).

Plano N° 12: alumbrado exterior.

Plano N° 13: servicios comunes portal 1.

Plano N° 14: servicios comunes portal 2.

Plano N° 15: servicios comunes portal 3.

Plano N° 16: servicios comunes portal 4.

Plano N° 17: servicios comunes portal 5.

Plano N° 18: servicios comunes portal 6.

Plano N° 19: servicios comunes portal 7.

Plano N° 20: servicios comunes portal 8.

Plano N° 21: vivienda tipo 1/2.

Plano N° 22: vivienda tipo 2/4.

Plano N° 23: vivienda tipo 3/3.

Plano N° 24: vivienda tipo 4/4.

Plano N° 25: vivienda tipo 5M/3.

Plano N° 26: vivienda tipo 6/3.

Plano N° 27: vivienda tipo 7/3.

Plano N° 28: vivienda tipo 8/4.

Plano N° 29: vivienda tipo 9/2.

Plano N° 30: vivienda tipo 10/2.

Plano N° 31: vivienda tipo 11/2.

Plano N° 32: vivienda tipo 12/2.

Plano N° 33: vivienda tipo 13/3.

Plano N° 34: vivienda tipo 14/4.

Plano N° 35: vivienda tipo 15/3.

Plano N° 36: vivienda tipo 16/3.

Plano N° 37: vivienda tipo 17/4.

Plano N° 38: vivienda tipo 18/2.

Plano N° 39: vivienda tipo 19/2.

7. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA:

- [1], **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.E.BT)**. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 Agosto, B.O.E de 18-09-02.
- [2], **Normativa Tecnológica de la Edificación (NTE)**. Instalaciones interiores en edificios.
- [3], **Normativas de la Compañía suministradora IBERDROLA S.A. (NI)**.
- [4], **Manuales Técnicos de la Compañía Suministradora IBERDROLA S.A. (MT)**.
- [5], **Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (MIE-RAT)**.
- [6], **Catálogo de General Cable:** www.generalcable.es
- [7], **Catálogo de Merlin Gerin, Scheneider Electric:** Catálogo de Baja Tensión de aparata modular.
- [8], **Catálogo de Merlin Gerin, Scheneider Electric:** Distribución de Media Tensión para Centros de Transformación 24 KV MT/BT.
- [9], **Catálogo de Legrand:** www.legrand.es
- [10], **Catálogo de Pinazo Industrias Eléctricas:** Catálogo de Instalaciones de Enlace.
- [11], **Catálogo de Simon:** www.simon.es
- [12], **Catálogo de PSR Pararrayos:** Sistema de protección contra el rayo. www.psr.es
- [13], **Catálogo de Cablofil:** Catálogo de bandejas.