



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# Estudio de electrificación para el suministro eléctrico en baja tensión de una Villa Resort en Finestrat

---

MEMORIA PRESENTADA POR:

*Marcos Pereira Millán*

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Tutor:** Pedro Ángel Blasco Espinosa

**Convocatoria de defensa:** septiembre 2020

## RESUMEN

---

En este trabajo fin de grado se aborda el estudio de una instalación eléctrica de baja tensión, para dos bloques de seis viviendas cada uno y una Villa Resort, instalando una línea subterránea y la instalación de enlace que comprende desde la CGP hasta cada vivienda, situado en el término municipal de Finestrat.

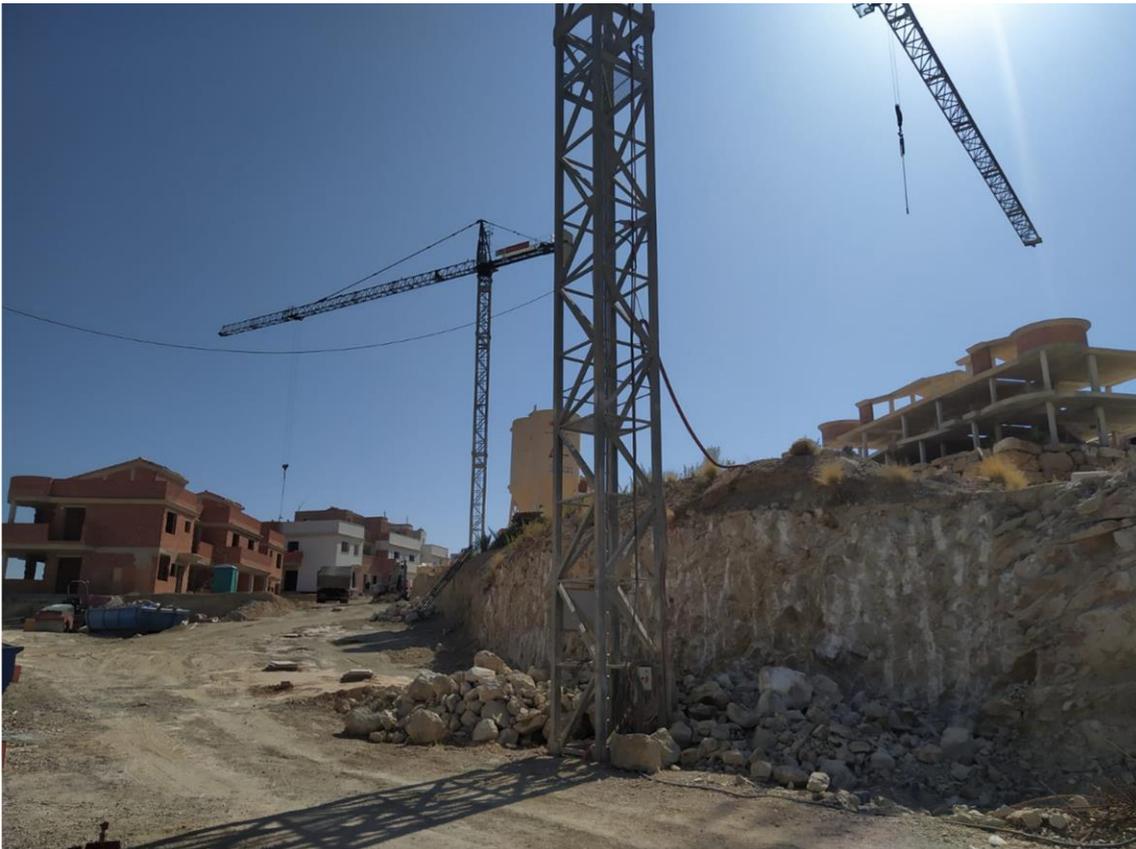
Para su realización se tendrá en cuenta la normativa vigente publicada en el BOE y las prescritas por el Reglamento de Baja Tensión, así como las normas particulares de la compañía suministradora de energía de la zona, pudiendo así, legalizar y conceder el suministro eléctrico.

El mismo se justificará con los cálculos técnicos necesarios, aportando planos y esquemas, además de un presupuesto de la instalación.

## PALABRAS CLAVE

---

Instalación eléctrica de baja tensión; instalación de enlace; línea subterránea de baja tensión; instalación eléctrica; instalación eléctrica en viviendas;



*Imagen 1: Villa Resort Finestrat*

## RESUM

---

En este treball fi de grau s'aborda l'estudi d'una instal·lació elèctrica de baixa tensió, per a dos blocs de sis vivendes cada un i una Vila Resort, instal·lant una línia subterrània i la instal·lació d'enllaç que comprén des de la CGP fins a cada vivenda, situat en el terme municipal de Finestrat.

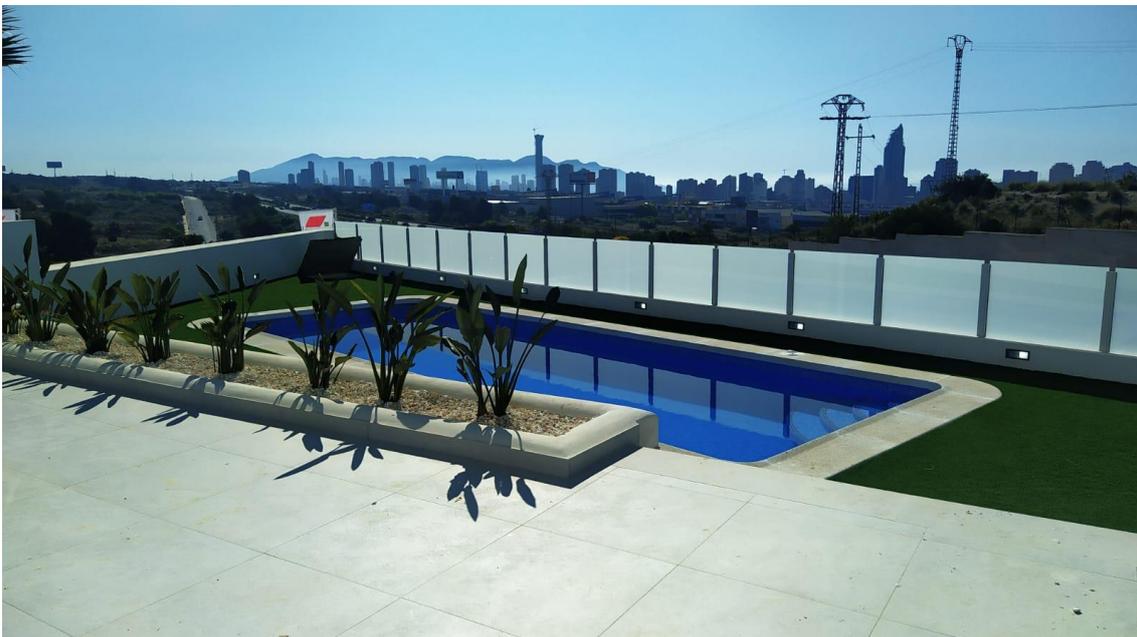
Per a la seua realització es tindrà en compte la normativa vigent publicada en el BOE i les prescrites pel Reglament de Baixa Tensió, així com les normes particulars de la companyia subministradora d'energia de la zona, podent així, legalitzar i concedir el subministrament elèctric.

El mateix es justificarà amb els càlculs tècnics necessaris, aportant plans i esquemes, a més d'un pressupost.

## PARAULES CLAU

---

Instal·lació elèctrica de baixa tensió; instal·lació d'enllaç; línia subterrània de baixa tensió, instal·lació elèctrica; instal·lació elèctrica en vivendes;



*Imagen 2: Vistas de la Villa*

## SUMMARY

---

This project deals with the study of a low voltage electrical installation for two blocks of six houses each and a Villa Resort, installing an underground line and the connection installation that includes the CGP to each house, located in the municipal area of Finestrat.

To carry it out, the current regulations published in the BOE and those established by the Low Voltage Regulations will be taken into account, as well as the specific regulations of the energy supply company in the area, thus being able to legalize and grant electricity supply.

It will be justified with the necessary technical calculations, providing plans and diagrams, as well as a budget for the installation.

## KEYWORDS

---

Low voltage electrical installation; link installation; low voltage underground line; electrical installation; electrical installation in homes;



*Imagen 3: Diseño de la Villa*

## ÍNDICE

1	MEMORIA.....	6
1.1	ANTECEDENTES Y RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	6
1.1.1	Termino municipal. ....	6
1.1.2	Situación.....	6
1.1.3	Tensión Nominal. ....	6
1.1.4	Longitud de la Línea subterránea de baja tensión. ....	6
1.1.5	Número de conductores de la Línea subterránea de baja tensión. ....	7
1.1.6	Tipo y sección de los conductores de la Línea subterránea de baja tensión. ....	7
1.1.7	Punto de entronque LSBT.....	7
1.1.8	Final de la Línea subterránea de baja tensión.....	7
1.1.9	Actividad.....	7
1.2	OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1.3	REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	7
1.4	EMPLAZAMIENTO.....	8
1.5	SUMINISTRO DE ENERGÍA .....	8
1.6	PREVISIÓN DE CARGAS EN LA ZONA DE ACTUACIÓN .....	9
1.7	TRAZADO DE LA RED ELÉCTRICA LSBT.....	9
1.8	CANALIZACIONES .....	9
1.8.1	Canalizaciones directamente enterradas.....	9
1.8.2	Canalización entubada (asiento de arena).....	10
1.9	CONDUCTORES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.....	11
1.10	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	11
1.10.1	Cruzamientos.....	11
1.10.2	Proximidades y paralelismos.....	13
1.11	SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....	14
1.12	EMPALMES Y CONEXIÓN .....	14
1.13	UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA .....	14
1.14	PLANOS.....	15
2	INSTALACIÓN DE ENLACE.....	15
2.1	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN .....	15
2.2	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN .....	16
2.3	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.....	17
2.4	DERIVACIONES INDIVIDUALES.....	18
2.5	CUADRO DE DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN	19

2.6	DESCRIPCIÓN DE TOMA DE TIERRA DEL EDIFICIO.....	20
2.6.1	Anillo de red de tierra .....	20
2.6.2	Arquetas de puesta a tierra.....	20
2.6.3	Línea principal de tierra .....	21
2.6.4	Líneas secundarias de tierra.....	21
2.6.5	Conductores de protección.....	21
3	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	22
3.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTALACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN 22	
3.1.1	Intensidad máxima admisible. ....	22
3.1.2	Caída de tensión en la línea. ....	24
3.1.3	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	25
3.2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTALACIÓN DE ENLACE.....	27
3.2.1	Cálculos de previsión de cargas del edificio de acuerdo al R.E.B.T.....	27
3.2.2	Cálculo de la toma de tierra del edificio .....	28
3.2.3	Línea General de Alimentación .....	29
3.2.3.1	Cálculo por el criterio de calentamiento LGA .....	30
3.2.3.2	Cálculo por caída de tensión L.G.A.....	31
3.2.3.3	Criterio de selección de fusibles contra sobrecargas.....	32
3.2.3.4	Criterios de selección de fusibles para la protección contra cortocircuitos. ....	33
3.2.4	Derivaciones individuales.....	38
3.2.4.1	Cálculo por el criterio de calentamiento Derivación Individual .....	38
3.2.4.2	Cálculo por caída de tensión Derivación Individual .....	39
3.2.4.3	Cálculo por el criterio de sobrecargas y cortocircuitos para las D.I. ....	41
4	ANEXO I PRESUPUESTO.....	42
5	ANEXO II PLANOS Y ESQUEMAS .....	54

## 1 MEMORIA

### 1.1 ANTECEDENTES Y RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

Se redacta el presente proyecto de instalación “LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSION 230/400 V” y “LA INSTALACIÓN DE ENLACE” destinada al suministro eléctrico de un edificio de 13 viviendas con grado de electrificación elevado, situado en Avda. Costa Blanca, 50, esq. Avda. Costa Brava de Finestrat (Alicante).

#### 1.1.1 Termino municipal.

Las instalaciones descritas en el presente proyecto se encuentran emplazadas en el término municipal de Finestrat (Alicante).

#### 1.1.2 Situación.

Este conjunto de viviendas se ubica en la provincia de Alicante, término municipal de Finestrat, concretamente en Avda. Costa Blanca, 50, esq. Avda. Costa Brava de Finestrat (Alicante), el punto de entronque de la línea subterránea de baja tensión está situado en Avda. Costa Blanca, 44, para el suministro eléctrico de un edificio de viviendas.

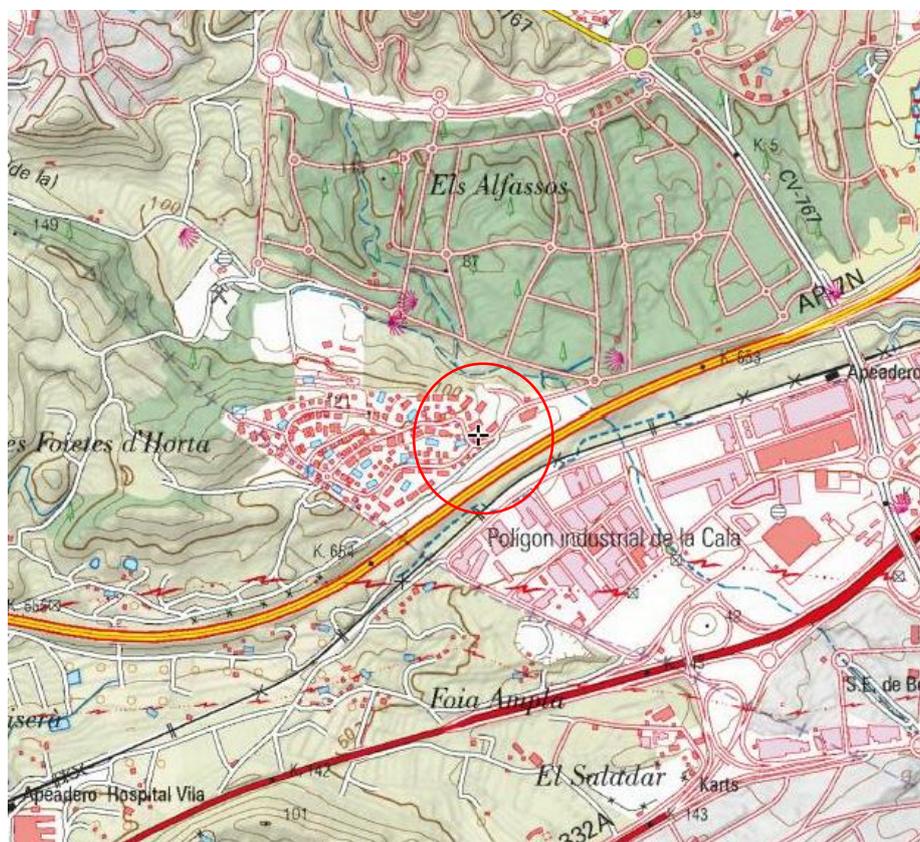


Ilustración 1: Ubicación de la Villa Resort, Finestrat.

#### 1.1.3 Tensión Nominal.

La tensión nominal de la red es: 400/230 V.

#### 1.1.4 Longitud de la Línea subterránea de baja tensión.

LSBT: La línea objeto del proyecto parte de un centro de transformación próximo a las inmediaciones, denominado CT CONEJO hasta la Caja General de Protección del edificio, realizando un trazado de 90m de longitud.

### 1.1.5 Número de conductores de la Línea subterránea de baja tensión.

La línea objeto del proyecto estará formada por: 1 conductor por cada fase y otro para el neutro, en total 4 conductores.

### 1.1.6 Tipo y sección de los conductores de la Línea subterránea de baja tensión.

Los conductores serán de aluminio tipo unipolares con aislamiento XZ1 0.6/1 kV 150mm<sup>2</sup>/95 mm<sup>2</sup> Al.

### 1.1.7 Punto de entronque LSBT.

Procedente del centro de transformación CT-CONEJO nº904610174 LSBT-08 propiedad de la Cía. IBERDROLA DISTRIBUCION S.A.U.

### 1.1.8 Final de la Línea subterránea de baja tensión.

El final de la línea objeto del proyecto finaliza en la Caja General de Protección del edificio.

### 1.1.9 Actividad.

La línea subterránea de Baja Tensión se destina para el suministro eléctrico del edificio destinado principalmente a viviendas.

## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto se desarrolla para estudiar, definir y precisar el suministro, montaje y puesta a punto de las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, de acuerdo con la normativa existente, para la ejecución de la Línea Subterránea de Baja Tensión y la instalación de enlace del conjunto de viviendas de la Villa Resort, a su vez, que la red eléctrica de distribución en baja tensión que nos ocupa, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por dicha normativa, con el fin de obtener la legalización y puesta en servicio de la instalación.

## 1.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.

El proyecto recoge las características, detalles de instalación, tipos de materiales y cálculos que justifican su empleo, cumpliendo las siguientes disposiciones:

### Normativa Técnica

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización e Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Ley 54/1997, del Sector eléctrico.
- Decreto 88/2005, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.

### Otros

- MT 2.51.43, MANUAL TÉCNICO RED SUBTERRÀNEA DE BAJA TENSIÓN. ACOMETIDAS.
- Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas UNE.
- Recomendaciones UNESA.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación, de obligado cumplimiento para éste tipo de instalaciones.

## 1.4 EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la Red de Baja Tensión y la instalación de enlace objeto de este proyecto es en Avda. Costa Blanca, 50, esq. Avda. Costa Brava, de Finestrat (Alicante).

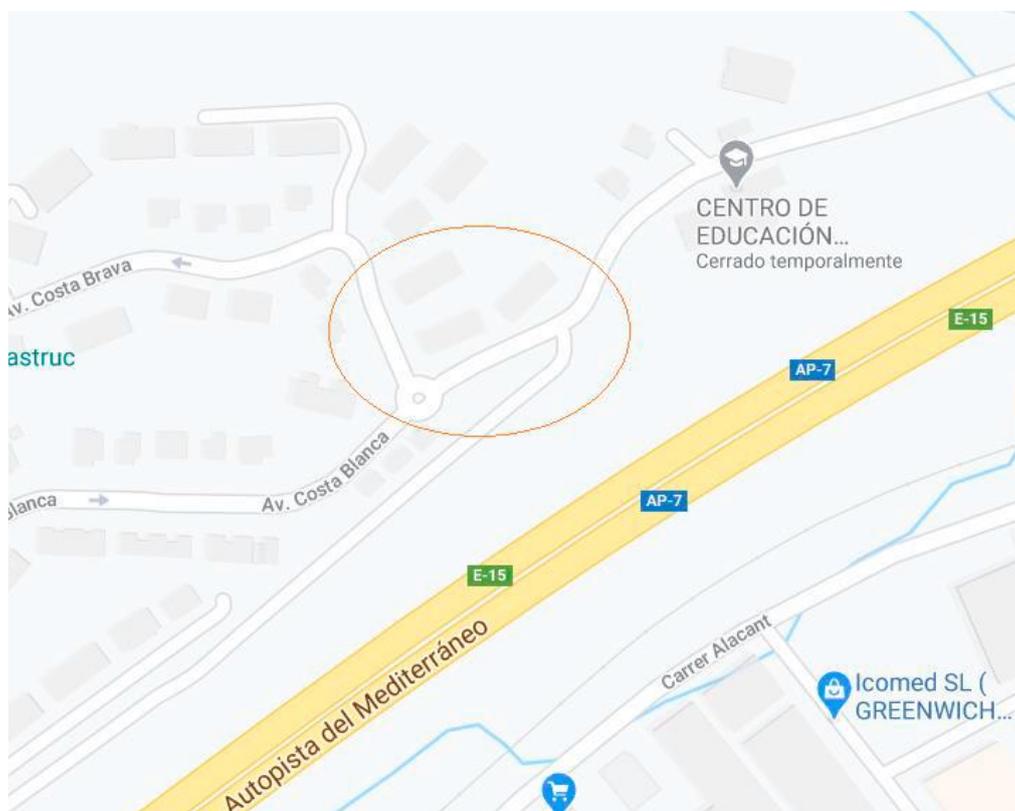


Ilustración 2: Emplazamiento de la instalación.

## 1.5 SUMINISTRO DE ENERGÍA

Punto de entronque: La entrega de energía se hará a 400/230V, según lo señalado en el plano adjunto.

Resumen de características de la Acometida:

- Tipo de línea: Red Subterránea de Baja Tensión.
- Tipo de canalización: Enterrada bajo tubo.
- Aislamiento: XZ1 (S) 06/1 kV.
- Sección del Cable: 3x150/1x95 mm<sup>2</sup>.

- Herrajes y protecciones del comienzo y final de línea: Protección final de línea en la C.G.P. toma de tierra y refuerzo de neutro.

- Protecciones eléctricas: C.G.P. tipo Esquema 10 con fusibles de 250 A

- Longitud total y parcial: Según lo indicado en los esquemas adjuntos.

La energía se suministrará con tensión de 400/230 V, procedente de un centro de transformación existente en la zona, propiedad de la Cía. IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U., C/ Calderón de la Barca, 16 (Alicante), provista de C.I.F.: A-95075578, empresa productora y distribuidora de energía eléctrica en la provincia.

## 1.6 PREVISIÓN DE CARGAS EN LA ZONA DE ACTUACIÓN

Previsión de cargas total en la C.G.P. 103.27 kW

- La carga correspondiente a 13 viviendas de electrificación elevada y servicios generales.

13 viviendas electrificación elevada 97,52 kW

- Servicios generales 5,75 kW

## 1.7 TRAZADO DE LA RED ELÉCTRICA LSBT

Para la dotación de suministro eléctrico al edificio se ha diseñado para un circuito de baja tensión. El circuito partirá desde el cuadro de baja tensión existente en el Centro de Transformación, propiedad de la Cía. Suministradora de Energía. La red eléctrica, en su recorrido, sólo afectará a terrenos de dominio público. El trazado de dicha red se puede observar en el plano adjunto, y tal y como se indica en ellos, se realizarán el tramo con cable XZ1-K (AS) 3x150/1x95 mm<sup>2</sup>.

## 1.8 CANALIZACIONES

### 1.8.1 Canalizaciones directamente enterradas.

La red de distribución de IBERDROLA S.A, admite la instalación de cables enterrados solamente en zonas no urbanas; ya que, en el caso de averías debido a responsabilidad de reposición del suministro en el menor tiempo posible, la canalización directamente enterrada supone un obstáculo para la consecución de este objetivo. Los cables directamente enterrados, nunca deben de discurrir bajo calzada.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,70 m de profundidad mínima y una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido, con un valor mínimo de 0,35 m. El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar.

Por encima del cable se colocará otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se Red Subterránea de Baja Tensión instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por una placa cubre cables, cuando existan 1 ó 2 líneas, dos placas cubre cables, cuando el número de líneas sea mayor, las características de la placa cubrecables serán las establecidas en las NI 52.95.01. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

A continuació, se tenderà una capa de terra procedent de la excavació i terres de préstamo, arena, todo uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada per mitjans manuals. Se cuidarà que esta capa de terra estigui exenta de pedres o cascotes.

Sobre esta capa de terra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,25 m de la parte superior del cable se colgarà una cinta de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto (multipunto con designación MTT 4x40). A este conducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido el paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera. La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones"

Y por último se terminará de rellenar la zanja con tierra procedent de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colgarà una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

En los planos al final del documento se dan a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

### **1.8.2 Canalización entubada (asiento de arena).**

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalarà un solo circuito. Se evitarà en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm  $\varnothing$ , aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Según lo indicado en el Manual Técnico MT 2.51.01 las zanjas tendrán una profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, de 0,6 m en acera y de 0,8 m en calzada.

Se deberá tener en cuenta que en el Manual Técnico MT 2.51.01 se establece un criterio único de profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada. Se instalarà un multitubo, designado como MTT 4x40, según NI 52.95.20, que se utilizarà cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos del anexo, se indican, varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colgarà una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colgarà otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Seguidamente, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento; para este relleno se utilizará tierra procedente de la excavación y tierra de préstamo, todo uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

## 1.9 CONDUCTORES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Aluminio homogéneo, unipolares, tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado, las secciones permitidas son:

- 4 x 50 mm<sup>2</sup> (solamente derivaciones)
- 3 x 95 + 1 x 50 mm<sup>2</sup>
- **3 x 150 + 1 x 95 mm<sup>2</sup>**
- 3 x 240 + 1 x 150 mm<sup>2</sup>

El cálculo de la sección de los conductores se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión no sea superior a un 5 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento.

Se realizará una línea para el edificio ya que la intensidad de la línea es admisible por el conductor.

Cuando la intensidad a transportar sea superior a la admisible por un solo conductor se podrá instalar más de un conductor por fase, es decir que deberán realizarse más líneas, según los siguientes criterios:

- Emplear conductores del mismo material, sección y longitud.
- Los cables se agruparán al tresbolillo, en ternas dispuestas en uno o varios niveles.

Red Subterránea de Baja Tensión

- Las secciones de neutro serán las indicadas anteriormente:

El conductor neutro deberá estar identificado por un sistema adecuado. El conductor neutro se conectará a tierra en la CGP, que además dicha puesta a tierra consistirá en un conductor de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> unido a una pica, según lo especificado en el Manual Técnico MT 2.51.01.

En cualquier caso, siempre se atenderá a las Recomendaciones de la compañía suministradora de la electricidad.

## 1.10 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

### 1.10.1 Cruzamientos

#### Calles y carreteras.

Se realizará un cruzamiento en la carretera en el que se ubica tanto el entronque a la línea existente como la nueva CGP, se puede observar con mayor detalle en los planos adjuntos. La canalización a realizar atenderá a las especificaciones indicadas en apartado anterior 1.8.2.

#### Ferrocarriles.

No se presentan.

En el caso de la presencia de vía ferroviarias, los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima

de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

#### Otros cables de energía.

No se presentan.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,20 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

#### Cables de telecomunicación.

No se presentan.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

#### Canalizaciones de agua y gas.

No se presentan.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,25 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

#### Conducciones de Alcantarillado.

No se presentan.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc.), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

#### Depósitos de carburante.

No se presentan.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,25 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

### 1.10.2 Proximidades y paralelismos.

#### Otros cables de energía.

No se presentan.

En el caso de que se presenten otros cables de energía eléctrica de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 20 cm con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

#### Cables de telecomunicación.

No se presentan.

En el caso que se presenten, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

#### Canalizaciones de agua.

No se presentan.

En caso que se presente, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,25 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

#### Canalizaciones de gas.

No se presentan.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,25 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo prescrito en el apartado 1.8.2.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### Acometidas (conexiones de servicio).

No se presentan.

En el caso de que se dé el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,25 m.

## 1.11 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de Las sobrecargas que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-22), por lo tanto, se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parte el circuito (según figura en anexo de cálculo); cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda ésta protegida en inicio de línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red para proteger las reducciones de sección.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITC-BT-22) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto involuntario con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por la acera.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones oportunas, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.
- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 KV, con el propósito de revestir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-22), la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de transformación y cada 500 metros (según ITC-BT-06 e ITC-BT-07), es decir, es recomendable conectar el neutro a tierra al final de cada circuito.

El conductor de neutro se conectará a tierra en todas las C.G.P's., cajas de seccionamiento y cajas generales de protección medida; dicha puesta a tierra consistirá en un conductor de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> unido a una pica, según lo especificado en el Manual Técnico de Iberdrola MT 2.51.01.

## 1.12 EMPALMES Y CONEXIÓN

Los empalmes y conexiones de los conductores se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. De igual modo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

No se presenta realizará empalme de la línea subterránea.

## 1.13 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Los contadores se ubicarán en una centralización de contadores totalmente concentrada en un armario, justamente, a la entrada de las zonas comunes del edificio adyacente a la C.G.P.

## 1.14 PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

## 2 INSTALACIÓN DE ENLACE

### 2.1 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Se instalará en nicho de pared, una CGP E10 250 A (BUC) Normalizada por IBERDROLA.

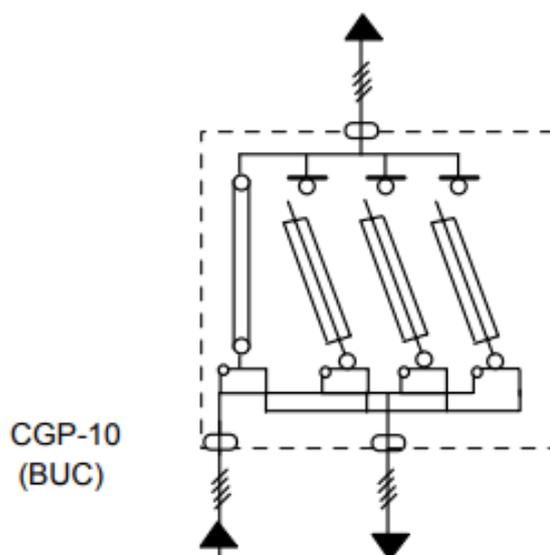


Figura 1: Esquema caja general de protección 10.

Se instalará sobre la fachada del edificio, de libre acceso permanente. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se utilizarán los tipos de C.G.P. con las características que se indican en la norma NI 76.50.01 de IBERDROLA.

De acuerdo a la normativa interna de la empresa suministradora y el REBT ITC BT 13, cuando la acometida sea subterránea, se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida se situarán a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m. La medida interior del nicho dispondrá de huecos que permitirán albergar las C.G.P. y realizar adecuadamente la acometida y línea general de alimentación.

Para la entrada de las acometidas subterráneas, en cada hueco se destinarán dos orificios, como mínimo, para alojar los conductos que serán de las características establecidas por la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas. Estos conductos tendrán un diámetro mínimo nominal de 160 mm, de forma inclinada desde el fondo del nicho hasta la vía pública. Dichos conductos, una vez alojados los conductores, se sellarán o taponarán en ambos extremos.

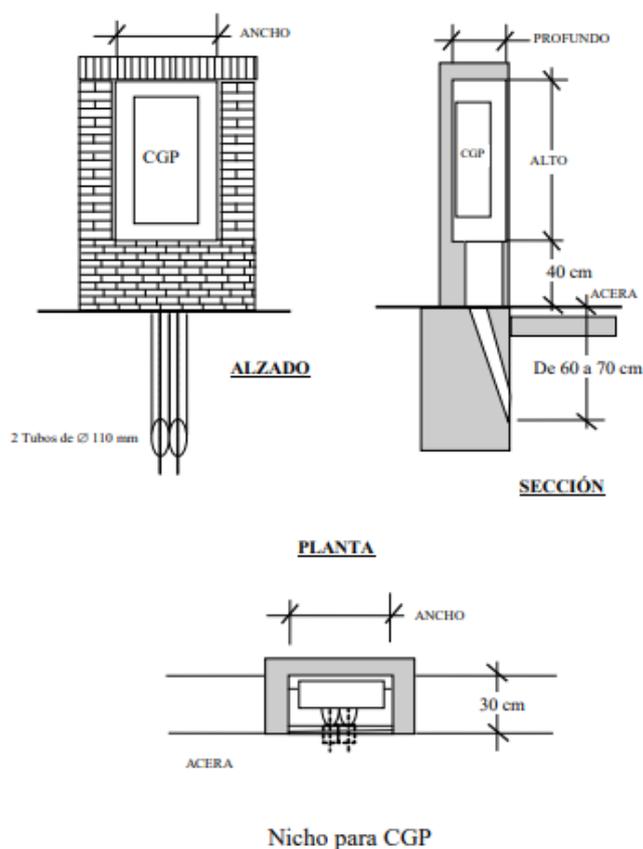


Figura 2: Nicho para la CGP MT\_2.80.12\_2

## 2.2 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Se cumplirá lo dispuesto en la ITC-BT-14 del Reglamento de baja Tensión, el tipo de montaje será realizado mediante conductores aislados en el interior de tubos empotrados, transcurriendo a través de usos comunes del edificio hasta la centralización de contadores.

Se cumplirá empleando la ICT-BT-14 el punto 3 cumpliendo la norma UNE 21123- 4 o 5 Se podrá reducir la sección del conductor neutro al 50% de la de fase.

Tipo de cable RZ1-K (AS) norma UNE 21123-4.

Cable no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Potencia prevista (≤ kW)	Sección mínima conductores (mm <sup>2</sup> ) 3 Fases+Neutro+Protec.			Longitud máxima para potencia máxima (m)		Diámetro mínimo del tubo (mm)	Caja general de protección	
	Fases	Neutro	Protec.	Centralización			Intensidad nominal mínima (A)	Intensidad nominal máxima de los fusibles (A)
				Total cdt=0,5%	Por plantas cdt=1%			
39	16	10	10	14	28	75	100	63
50	25	16	16	17	33	110	100	80
78	50	25	25	20	41	125	160	125
125	95	50	50	22	44	140	250	200
156	150	95	95	27	53	180	250 - 400	250
196	240	150	150	29	57	225	400	315

Tabla 1: Normas particulares a utilizar para LGA MT\_2.80.12\_2

La sección mínima a utilizar en cada caso, se determinará de acuerdo con lo indicado en la MT\_2.80.12\_2 de IBERDROLA, y que se resumen en la tabla 1, para conductores unipolares de cobre tipo RZ1 y tipo de instalación, cables enterrados bajo tubo.

Siendo:

$$3 \times 95 \text{mm}^2 + 1 \times 50 \text{mm}^2 / \text{TT } 50 \text{mm}^2 \text{ RZ1-K (AS) Cu}$$

Fusibles NH00 200A

Se adjuntan en la presente memoria los cálculos justificativos de los distintos criterios de la línea general de alimentación y la elección del calibre de los fusibles.

### 2.3 CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES

La centralización objeto del estudio presenta las siguientes características,

- 13 viviendas de grado electrificación elevado (9200W).
- 1 Servicio generales del edificio (5750W).

De tal modo, se ha diseñado un armario para 13 usuarios más 1 contador de servicios generales del edificio con contadores totalmente concentrados, siendo un total de 14 usuarios, disponiendo 2 huecos libres para futuras ampliaciones, no superando el número de contadores a centralizar de 16, por lo tanto, no será necesario disponer de un local.

Los contadores se ubicarán en cuadros modulares con envolvente, montados en el interior de armarios, en estos casos no se permitirá la utilización de cuadros modulares sin envolvente (paneles), estarán acertadamente ventilados, provistos de puertas con cerraduras normalizadas por Iberdrola según NI-16.20.01. Las dimensiones interiores de los mismos permitirán alojar con amplitud los equipos de medida.

El cuadrante de lectura del contador, situada en la posición más alta, no sobrepasará la altura de 1,80 m respecto al suelo.

Los fusibles de protección de las derivaciones individuales estarán dispuestos a una altura mínima del suelo de 0,30 m. Junto a la ubicación de cada contador a instalar en la unidad funcional de medida, ira la identificación de forma indeleble y claramente legible, con el suministro al que corresponde.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores de la ITC MIE-BT-26 y ITC-BT-19.

Los colores de los conductores serán los siguientes:

- 1 conductor de fase: color marrón o negro
- 3 conductores de fase: marrón, gris o negro
- 1 conductor neutro: azul
- 1 conductor de protección: amarillo-verde

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 -9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

El grado de protección de armarios, módulos y paneles interior ha de ser IP 40 y el exterior IP 43. Y el grado de protección contra daños mecánicos externos ha de ser IK 09.

Los cables a instalar para la unión de embarrado y contadores serán:

#### **RZ1-K (AS) de sección de 1x10mm<sup>2</sup>**

La línea general de alimentación destinada a alimentar al conjunto centralización de contadores de viviendas y servicios generales de la presente memoria, dispondrá de un interruptor de 250A CA-44 debido a que tiene una previsión de cargas comprendida entre 90kW no sobrepasando 150kW.

El armario reúne los siguientes requisitos:

- El número de contadores es igual 16. (no requiere Local)
- Está empotrado en la zona común de la entrada del edificio.
- En el interior del armario, no tiene bastidores intermedios que dificultan la instalación o la lectura de los dispositivos.
- Se construirá con características ignífugas PF30.
- Dispondrá de candado normalizado por la empresa distribuidora NI-16.20.01.
- En su interior se preverá iluminación y ventilación suficiente.
- Se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.
- El sistema de detección de incendios, estará a lo establecido en el CTE-DB-SI.
- se coloca una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Se presenta en el anexo un dibujo de la configuración de la centralización de contadores.

## **2.4 DERIVACIONES INDIVIDUALES**

Las derivaciones individuales transcurrirán por el interior de tubos independientes soterrados, discurriendo por las zonas comunes de edificio hasta cada usuario, es decir, iniciando en el embarrado de la centralización de contadores hasta los dispositivos de generales de mando y protección de las viviendas.

El método de instalación del presente estudio es el tipo D1 debido a que las edificaciones de las viviendas son horizontales, siendo cables unipolares en tubo enterrado, Se distribuirán en zanjas independientes.

La distancia mínima que hay que respetar en los cruces y paralelismos con conducciones de agua y gas, las canalizaciones eléctricas siempre discurrirán por encima de estas y a una distancia de 20 cm, como

mínimo. Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm.

Se dispondrá de un tubo de reserva por cada 10 derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones, como en este caso al ser 14 usuarios se han previsto 2 de reserva.

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

Los tubos y canales protectores serán siempre aislantes. Todos cumplirán las exigencias establecidas en la ITC-BT-14 y en la ITC-BT-21 del REBT.

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

Para el Tipo D1 Conductores unipolares en tubo enterrado, se utilizarán los siguientes conductores:

En caso de cables enterrados, el aislamiento de los conductores deberá ser de tensión asignada 0,6/1 kV (RZ1-K según UNE 21123-4 o DZ1-K según UNE 21123-5). Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los conductores serán, unipolares, con tensión asignada de 0.6/1 kV. con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

## 2.5 CUADRO DE DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Se alojarán todos los dispositivos generales de mando y protección de la instalación interior de la vivienda o local. Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, se instalarán en el mismo cuadro de distribución.

Se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en la vivienda del cliente, junto a la puerta de entrada.

El cuadro de mando y protección, se ajustarán a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3 y cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17. Estará situado aproximadamente a 1,8 m de altura, en el que se dispondrán, los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición será en vertical, serán los siguientes:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos que se garantizará una protección de alta sensibilidad (30 mA).
- Dispositivos de corte omnipolar (PIA), destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, en este caso no procede.

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

Este cuadro dispondrá de un borne o pletina para conexión de los conductores de protección con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador colocará sobre el cuadro de distribución, una placa impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor automático, que corresponde a la vivienda. (ITC-BT-26).

El número de circuitos dependerá del grado de electrificación, según lo dispuesto en la ITC-BT-25. Cada PIA protegerá a su correspondiente circuito y su capacidad estará de acuerdo con la carga máxima del conductor a proteger. Su corte será siempre omnipolar.

Se anexan esquemas eléctricos de las viviendas con electrificación elevada y planos de interés.

## 2.6 DESCRIPCIÓN DE TOMA DE TIERRA DEL EDIFICIO.

La ITC-BT-26 indica que en toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección de la siguiente manera, se instalará en el fondo de las zanjas de la cimentación del edificio, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima de  $35\text{mm}^2$  según indica la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado a lo largo del todo el perímetro del edificio.

Cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia del terreno se colocará electrodos o picas a tierra unidas al anillo.

### 2.6.1 Anillo de red de tierra

La regla básica con la que se plantea la red de tierra es la utilización de un anillo perimetral de tierra, integrando a éste, electrodos de tierra o picas si fuese necesario.

El conductor del anillo de tierra utilizado como electrodos serán de constitución y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022 (conductor formado por varios alambres rígidos cableados entre sí) con una sección mínima de  $35\text{mm}^2$  según REBT.

Técnicamente lo ideal es el trazado de un anillo perimetral, rodeando exteriormente al edificio a proteger, dependiendo de las características o disposiciones de algunas edificaciones no es posible realizar dicho anillo.

El anillo perimetral estará formado por un conductor de cobre desnudo de  $35\text{mm}^2$  de sección, rodeando perimetralmente al edificio. Este conductor enterrado deberá ser continuo, sin ningún tipo de empalme. A su vez, deberá cumplir una profundidad mínima de 0,5 metros enterrado formando un anillo cerrado alrededor de las paredes laterales del edificio. En este edificio se instalará a 1 metro para mejorar la resistividad del anillo.

Las uniones se realizarán mediante grapas de conexión y soldadura aluminotérmica.

Cuando se necesite mejorar la eficacia de la puesta a tierra de la conducción enterrada, se añadirán un número de picas necesarias conectándolas al anillo y separadas entre sí de al menos una distancia no inferior a 2 veces su longitud.

La resistencia de tierra para este edificio deberá ser inferior a  $37\ \Omega$  sin pararrayos.

### 2.6.2 Arquetas de puesta a tierra

En las nuevas edificaciones los puntos de conexión de puesta a tierra se situarán, en el local de centralización de contadores y en el lugar donde se ubica la C.G.P.

Se colocará sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo estará combinado con el borne principal

de tierra, será desmontable necesariamente por medio de un útil, será mecánicamente seguro y asegurará la continuidad eléctrica.

### 2.6.3 Línea principal de tierra

Es la parte comprendida desde el punto de puesta a tierra hasta el comienzo de las líneas secundarias de tierra. De cada punto de puesta a tierra parte una de estas líneas, por lo que en este edificio destinado a viviendas tendrá las siguientes

- Línea principal de la CGP.
- Línea principal de la Centralización de contadores

Se emplearán conductores aislados de tierra de sección mínima de 16mm<sup>2</sup> para realizar estas uniones con la red de tierra del edificio.

SECCION DE LA LINEA PRINCIPAL DE TIERRA	
CONDUCTOR DE FASE	LINEA PRINCIPAL DE TIERRA
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	16 mm <sup>2</sup>
$16 \text{ mm}^2 \leq S \leq 35 \text{ mm}^2$	16mm <sup>2</sup>
$S > 35 \text{ mm}^2$	$S / 2 \text{ mm}^2$

Tabla 2: Relación entre las secciones de los conductores principales de protección y los de fase.

### 2.6.4 Líneas secundarias de tierra

Esta es la parte comprendida que enlaza la línea principal con los conductores de la instalación interior. El dimensionado y características del conductor es iguales a los de la línea principal de tierra. Los empalmes se han de realizar mediante elemento de presión, asegurando una buena unión siendo efectivo y obteniendo así una baja resistencia de contacto.

### 2.6.5 Conductores de protección

Estos conductores aislados son los que unen las líneas secundarias de tierra con las masas y elementos metálicos de las instalaciones como pueden ser cañerías, calderas... cualquier masa que halla en el edificio.

Los conductores son de cobre y su sección depende de la siguiente tabla:

SECCION DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCION	
CONDUCTOR DE FASE	CONDUCTOR DE PROTECCION
$S_F \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_P = S_F$
$16 \text{ mm}^2 \leq S_F \leq 35 \text{ mm}^2$	16mm <sup>2</sup>
$S_F > 35 \text{ mm}^2$	$S_F / 2 \text{ mm}^2$

Tabla 3: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Las secciones mínimas recomendadas son de 2,5 mm<sup>2</sup> (bajo tubo) y 4mm<sup>2</sup> (sin protección) teniendo en cuenta según ITC-BT-19.

La identificación del aislamiento del conductor de protección será amarillo-verde a rayas.

- Instalación de pararrayos; no procede en la presente memoria.
- Instalación de Antenas; se unirá una línea principal de tierra de 25mm<sup>2</sup> directamente al mástil de ICT, mediante soldadura o conexión por grapas.
- Red equipotencial; dentro de los volúmenes 0,1,2 y 3 se unirá mediante el cable de protección a todas las canalizaciones de los servicios de suministro, desagües, calefacción, sistemas de aire acondicionado, y las partes metálicas accesibles a la estructura del edificio que no estén conectadas a la estructura metálica del edificio.

### 3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTALACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

##### 3.1.1 Intensidad máxima admisible.

Teniendo en cuenta que la distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro y tomando un factor de potencia genérico de 0,9.

De acuerdo con la ITC-BT 07 la intensidad admisible de un cable deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de las condiciones estándar de temperatura del terreno de 25 °C, profundidad de instalación de 0,9 m y resistividad térmica del terreno de 1 Km/W.

Por ello, se tendrá en cuenta el tipo de instalación de la línea. Se distribuirá en una zanja independiente.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el conductor adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en los datos suministrados por el fabricante o la tabla 4 de la ITCBT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Según el mismo, para el cableado de 150 mm<sup>2</sup> de Aluminio, con aislamiento XLPE y ternas de cable unipolares, la intensidad máxima admisible en instalación enterrada es de 330 A.

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 4: Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de AL en instalación enterrada.

Debido a que la instalación del cableado no se realiza directamente enterrado, sino que es una instalación entubada, el REBT, en su apartado 3.1.3, establece que se aplicará un factor de corrección de 0,8 en el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo. Por lo que la intensidad admisible para cableado enterrado quedaría:

$$I_{\text{máx adm}} = 330 \times 0,8 = 264 \text{ A}$$

Siendo la Intensidad máxima admisible de 264 A.

Por otro lado, cuando la profundidad de la instalación es diferente de 70 cm, la intensidad máxima admisible del conductor está afectada por un coeficiente de corrección. Cuando la profundidad es de 70 cm, coincide con la instalación tipo y la intensidad máxima admisible no se corrige.

De acuerdo a la ITC BT-07 (tabla 9), para la primera fila de cableado, enterrado a 0,9 m el coeficiente es 0,98.

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 5: Tabla de corrección para diferentes profundidades de instalación.

$$I_{\text{max adm}} = 264 \times 0,98 = 258,72 \text{ A}$$

Siendo la Intensidad máxima admisible de 258,72 A

De acuerdo a la ITC BT-07 (tabla 8), en cuanto a la agrupación de diferentes circuitos en cada zanja, se ha considerado que el factor de corrección es 1 dado que no existen agrupaciones de circuitos.

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 6: Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

$$I_{\text{máx adm}} = 258,72 \times 1 = 258,72 \text{ A}$$

Siendo la Intensidad Admisible de 258,72 A. De los resultados obtenidos podemos concluir que las secciones de cable seleccionadas cumplen con la restricción de intensidad máxima admisible.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Meta l	Canal./Design./Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)
1	Punto entronque	CGP E10	55	AL	Ent. Bajo Tubo RV-AL Eca 3 Unp	165.62	3x150/95	160

### 3.1.2 Caída de tensión en la línea.

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V(\%) = 10^5 \cdot \frac{P \cdot L}{U^2} (R + X \cdot \operatorname{tg}\varphi)$$

$$\Delta V(\%) = 10^5 \cdot \frac{103.27 \cdot 0.055}{400^2} (0.206 + 0.075i \cdot \operatorname{tg}(25.8419)) = 1.27 \%$$

Donde:

$\Delta U\%$  viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

L: longitud de la línea en km.

R: resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$

X: reactancia a frecuencia de 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .

P: Potencia instalada en kW

Factor de potencia  $\cos\phi=0,9$

Los conductores de las fases serán de Aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), unipolares y la sección será de 150 mm<sup>2</sup>. El conductor del neutro será de aluminio de sección 95 mm<sup>2</sup>. Es decir, todas las líneas serán de cuatro conductores:

$$3 \times 150 + 1 \times 95 \text{ mm}^2 \text{ AL XZ1-k (AS)}$$

Para determinar la resistividad y reactancia del cableado, se recurre a la tabla 1 de la MT 2.51.01. Las características de los conductores son las

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R - 20° en $\Omega/\text{km}$	X en $\Omega/\text{km}$
50	0,641	0,080
95	0,320	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,070

Tabla 7: Resistencia y reactancia según sección del conductor.

Teniendo en cuenta la longitud de cada línea se tiene:

Nudo	C.d.t (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t (%)	Carga Nudo
Punto entronque	0	400	0	165,62A (103,27kW)
CGP E10	0.31	400	1.27	-162,62A (-103,27kW)

A la vista de los resultados anteriores, se observa que se cumple el criterio de caída de tensión al ser inferior al 5%

### 3.1.3 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

De acuerdo con el documento MT 2.51.01 de la compañía suministradora de energía, con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos.

Cuando se prevea la protección del conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores.

Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG, la intensidad nominal del mismo para una línea del tipo XZ1 0,6/1kV 3x150+1x95 Al será de:

Cable 0,6/1 kV	Cartuchos fusibles "gG" (Sobrecargas) $I_f = 1,6 I_n < 1,45 I_z$		
	$I_n \leq 0,91 I_z$ (A)		
	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
4 x 50 Al	100	100	100
3 x 95 + 1 x 50 Al	160	125	160
3 x 150 + 1 x 95 Al	200	200	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	250	250	315

Tabla 8: Tipo y calibre de Fusibles normalizado según sección.

Donde:

$I_f$ : corriente convencional de fusión

$I_n$ : corriente asignada de un cartucho fusible

$I_z$ : corriente admisible para los conductores cargados, según Norma UNE 211435

Se comprueba que cumpla con el calibre:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$165.62 \leq 200 \leq 258.72 \text{ Amperios}$$

Cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en los siguientes cuadros expresados en metros.

<b>Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas</b>						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre In (A)	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	192	156	117	89	67	51
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	207	156	118	90	67
3 x 150 + 1 x 95 Al	458	371	280	212	161	121
3 x 240 + 1 x 150 Al	702	570	429	326	247	185

Tabla 9: Longitud máxima del cable protegida en metros contra sobrecargas y cortocircuitos

Así pues, empleando fusibles de cuchilla de 200 A para la línea eléctrica de este proyecto, esta queda protegida frente a sobrecargas. Según la ITC-BT-07, tabla 16 sobre densidad de corriente de cortocircuito,

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
<b>XLPE y EPR</b>	<b>294</b>	<b>203</b>	<b>170</b>	<b>132</b>	<b>93</b>	<b>76</b>	<b>66</b>	<b>59</b>	<b>54</b>
<b>PVC</b>									
<b>Sección <math>\leq 300</math> mm<sup>2</sup></b>	<b>237</b>	<b>168</b>	<b>137</b>	<b>106</b>	<b>75</b>	<b>61</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>43</b>
<b>Sección <math>&gt; 300</math> mm<sup>2</sup></b>	<b>211</b>	<b>150</b>	<b>122</b>	<b>94</b>	<b>67</b>	<b>54</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>39</b>

Tabla 10: Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de Aluminio.

la Icc máxima admisible para un tiempo máximo de 3 segundos es de 54 A/mm<sup>2</sup> para una sección de 150 mm<sup>2</sup> en cableado de Aluminio con aislamiento XLPE.

Tomando los valores anteriores de duración del cortocircuito y multiplicando por la sección se obtiene la siguiente tabla resumen de las Corrientes de cortocircuito (kA):

Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Duración del cortocircuito s								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	4,7	3,2	2,7	2,1	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
25	7,3	5,0	4,2	3,3	2,3	1,9	1,0	1,4	1,3
50	14,7	10,1	8,5	6,6	4,6	3,8	3,3	2,9	2,7
95	27,9	19,2	16,1	12,5	8,8	7,2	6,2	5,6	5,1
150	44,1	30,4	25,5	19,8	13,9	11,4	9,9	8,8	8,1

Tabla 11: Corrientes de cortocircuito según sección.

El poder de corte de fusibles clase gG de 200 A es de 120 kA, considerando fusibles tipo cuchillas NH clase gG.

### 3.2 CALCULOS ELÉCTRICOS INSTALACIÓN DE ENLACE

#### 3.2.1 Cálculos de previsión de cargas del edificio de acuerdo al R.E.B.T.

-13 Viviendas de electrificación elevada (9,2 kW/Vivienda)

- Servicios Generales 5,75 kW.

Según lo dispuesto en la instrucción 10 del REBT- BT.

El punto 3.1 corresponde a la carga correspondiente a un conjunto de viviendas se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad, indicada en la tabla que se muestra a continuación, en este caso al estar compuesto en un total de 13 viviendas (elevadas) se le aplica un coeficiente de simultaneidad de 10,6.

Nº Viviendas (n)	Coficiente de Simultaneidad
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	15,3+(n-21).0,5

Tabla 12: Coeficiente de simultaneidad, según número de viviendas.

Carga correspondiente al conjunto de viviendas:

$$\text{Cargas Viendas} = \frac{n^{\circ} \text{ viviendas} \cdot \text{grado de electrificación}}{n^{\circ} \text{ viviendas}} \times Cs$$

$$\text{Cargas Viviendas} = \frac{13 \cdot 9200}{13} \times 10,6 = 97520 \text{ W}$$

En la carga correspondiente a los Servicios Generales:

Se ha previsto una carga total de 5750 W

Esta carga se desglosa de la siguiente manera, una toma de fuerza de 16 A para el armario de la centralización de contadores, es decir 3680W, y el resto para el alumbrado de zonas comunes y alumbrado el de la centralización de contadores.

Por lo tanto, la previsión de los consumos y cargas se realizará con lo dispuesto en la instrucción 10 del Reglamento de Baja Tensión para considerar el cálculo de la acometida e instalaciones de enlace.

Siendo una Previsión de cargas Total del edificio de:

**Previsión de Cargas total = Cargas de las viviendas + Servicios generales = 103270 W**

### 3.2.2 Cálculo de la toma de tierra del edificio

Para poder dimensionar un sistema de puesta a tierra, deberá conocerse el valor de resistividad del terreno, su configuración y la disposición geométrica en que podrán tenderse los conductores de tierra.

Será recomendable al medir el valor de resistividad del terreno, repetir la medición variando las distancias y la profundidad de los electrodos de pruebas, con el objeto de poder observar la variación de resistividad en función de la profundidad del terreno.

Empleando la tabla 5 de la ITC-BT-18, para determinar la resistencia de la tierra en función de la resistividad del terreno y el modo de colocación del electrodo. En caso de saber qué tipo de terreno es.

Cálculo de la resistencia de tierra necesaria para la instalación:

$$R_t = \frac{V_c}{\sum I_{\Delta N}}$$

Donde:

$V_c$  = Tensión de contacto (24V para locales húmedos y 50V para locales secos).

$\sum I_{\Delta N}$  = El sumatorio de las sensibilidades de los diferenciales en Amperios. (0,03 x 26 Diferenciales por bloque de viviendas)

$$R_t = 64.10 \Omega$$

cálculo de la resistencia del conductor:

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_c}$$

Donde:

$\rho$  = Resistividad del terreno (Arena silíceo 221  $\Omega \cdot m$ )

$L_c$  = Longitud del conductor. (63metros de conductor 35mm<sup>2</sup>)

$$R_c = 7.0158 \Omega$$

Cálculo de la resistencia de las picas:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p}$$

Donde:

$R_p$  = Resistencia de las picas.

En este caso obtenemos un resultado negativo  $R_p = -7.87 \Omega$

(Si esta es negativa, no será necesaria la instalación de picas.)

Cálculo del número de picas (si sale el dato anterior positivo):

$$N_p = \frac{\rho}{R_p \cdot L_p}$$

Donde

$L_p$  = Longitud de las picas

$N_p$  = Número de picas necesarias

No obstante, con los datos obtenidos, se instalarán 4 picas en los vértices del anillo de tierra de cada bloque de viviendas para garantizar una excelente tierra en el edificio.

### 3.2.3 Línea General de Alimentación

El tipo de conductor objeto del presente proyecto son conductores unipolares con aislamiento de polietileno reticulado (3xXLPE) y cubierta de poliolefina (Z1), con tensión nominal de 0,6/1kV, y al estar instalados mediante montaje en interior de tubos empotrados (B1) se emplea la tabla C 52.1 bis, siguiendo los criterios de la propia norma UNE-HD 60364-5-52.

MÉTODO DE INSTALACIÓN TIPO SEGÚN TABLA 52-B2		TIPO DE AISLAMIENTO TÉRMICO (XLPE o PVC) + NÚMERO DE CONDUCTORES CARGADOS (2 o 3) (TEMPERATURA MÁXIMA DE LOS CONDUCTORES EN RÉGIMEN PERMANENTE → 70°C TIPO PVC Y 90°C TIPO XLPE)																	
A1			PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)										
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)												
B1					PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)					XLPE3 (90 °C)				XLPE2 (90 °C)				
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)				XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)									
C							PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)			PVC2 (90 °C)			
D1/D2*		VER SIGUIENTE TABLA																	
E									PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)		
F										PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)	
Cobre	mm <sup>2</sup>	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	25
	2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	34
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	46
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	59
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	82
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	110
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
	35	72	77	86	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
	50	86	94	103	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
	70	109	118	130	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
	95	131	143	156	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
	120	150	164	179	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
	150	171	188	196	224	236	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	194	213	222	256	268	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	
240	227	249	258	299	315	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	
300	259	285	295	343	360	398	396	432	414	461	468	516	524	547	549	630	674	713	

Tabla 13: Tabla C-52-1 bis, Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. número de conductores y naturaleza de aislamiento para cobre

### 3.2.3.1 Cálculo por el criterio de calentamiento LGA

$$I_b = \frac{\text{Potencia prevision LGA}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \text{Amperios}$$

$$I_b = \frac{103270}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 165.62A$$

Donde:

- $I_b$ = Intensidad de cálculo del circuito (A).
- V= Tensión de Red de la Línea (v)
- $I_z$ = Intensidad máxima admisible del conductor(A).

Al ser conductores con aislamiento termoestable y al trifásica elegiremos, la columna 3XLPE Cobre, siendo la Intensidad máxima admisible que soportan para una sección de 70 mm<sup>2</sup> de 193 Amperios.

Siendo válida la sección de 70mm<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta las especificaciones particulares para las instalaciones de enlace de la empresa suministradora, según la tabla 1 de la MT 2.80.12 de IBERDROLA, para una potencia prevista comprendida entre menor o igual de 125kW y mayor o igual de 78kW.

La sección a instalar será:

**RZ1-K(AS) 3x95+1x50+TT 50mm<sup>2</sup>**

Teniendo una Intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) para esta sección de 234 Amperios. Se ha de cumplir:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$165.62 \leq 200 \leq 234 \text{ Amperios}$$

**Tabla 1**  
**Línea general de alimentación (\*)**

Potencia prevista (≤ kW)	Sección mínima conductores (mm <sup>2</sup> ) 3 Fases+Neutro+Protec.			Longitud máxima para potencia máxima (m)		Diámetro mínimo del tubo (mm)	Caja general de protección	
	Fases	Neutro	Protec.	Centralización			Intensidad nominal mínima (A)	Intensidad nominal máxima de los fusibles (A)
				Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%			
39	16	10	10	14	28	75	100	63
50	25	16	16	17	33	110	100	80
78	50	25	25	20	41	125	160	125
125	95	50	50	22	44	140	250	200
156	150	95	95	27	53	180	250 - 400	250
196	240	150	150	29	57	225	400	315

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

Tabla 14: Normas particulares a utilizar para LGA MT\_2.80.12\_2

Por lo tanto, la sección de 95mm<sup>2</sup> soporta una carga menor o igual de 125 kW.

Para el criterio de caída de tensión se empleará directamente una sección de 95mm<sup>2</sup> ya que es la sección mínima impuesta por la empresa suministradora para esta previsión de cargas.

### 3.2.3.2 Cálculo por caída de tensión L.G.A.

Temperatura real de servicio Línea General de Alimentación

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left(\frac{I_b}{I_z}\right)^2$$

$$T = 40 + (90 - 40) \cdot \left(\frac{165.62}{234}\right)^2 = 65.05^\circ C$$

Donde:

- $I_b$ = Intensidad de cálculo del circuito (A).
- $I_z$ = Intensidad máxima admisible del conductor(A).
- $T_0$ = Temperatura ambiente del conductor ( $^\circ C$ )
- $T$ = Temperatura real del conductor ( $^\circ C$ )
- $T_{m\acute{a}x}$ = Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ( $^\circ C$ )

Variación de la resistencia y resistividad de un conductor con temperatura respecto a 20 $^\circ C$

$$P_\theta = P_{20^\circ C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

$$\alpha_{cu} = 0.00392$$

$$\gamma_{65.05^\circ C} = \frac{56}{(1 + 0.00392 \cdot (65.05 - 20))} = 47.59 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Donde:

- $\alpha_{cu}$ = conductividad del cobre
- $\theta$  = Temperatura de la conductividad ( $^\circ C$ )
- $P_\theta$  = Resistividad del conductor
- $\gamma$  = conductividad del conductor a una temperatura real de trabajo ( $m / \Omega \cdot mm^2$ )

Obtenida la temperatura real de trabajo del conductor de cobre con un aislamiento XLPE, la conductividad es de 47,59 m/ ( $\Omega \cdot mm^2$ )

A continuación, se calcula la caída de tensión del conductor mediante su temperatura real de trabajo previamente calculada.

$$\Delta V(v) = \frac{\text{Potencia prevision de cargas} \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot V} =$$

$$\Delta V(v) = \frac{103270 \cdot 9}{48.24 \cdot 95 \cdot 400} = 0.51 v$$

Donde:

- V= Tensión de la Red (v)
- L= Longitud de los conductores (m)
- s= Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- $\gamma$  = conductividad del conductor a una temperatura real de trabajo (m/  $\Omega \cdot mm^2$ )
- Potencia de la previsión de cargas total del edificio (W)
- $\Delta V$ = caída de tensión

A continuación, se comprueba si la sección obtenida previamente, cumple con las caídas de tensión impuestas por el REBT, tenemos que tener en cuenta como se dispone la centralización de contadores, en el presente objeto es totalmente concentrada por lo tanto solo permiten una máxima caída de tensión de 0,5 % para 400V para la LGA, es decir; 2v como máximo, con lo cual procedemos a calcular  $\Delta V\%$

$$0,51 < 2,00 \text{ v}$$

Nota: si supera la máxima caída de tensión se aumentará a la siguiente sección normalizada.

Caída de tensión en tanto por ciento,  $\Delta V\%$  para comprobar que no exceda de la máxima caída de tensión permitida según REBT en este caso 0,5% de 400v.

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V(v) \times V}{100} = \%$$

$$\Delta V\% = \frac{0,51 \cdot 100}{400} = 0,13\% < 0,5\%$$

Conclusiones: la sección de la línea general de alimentación está sobredimensionada, ya que la distancia desde la C.G.P. hasta la centralización de contadores está muy próxima entre ellas, cumpliendo con la normativa exigida del REBT y su vez, las normas particulares de la empresa suministradora.

El conductor a instalar es **RZ1-K (AS) 3x95mm<sup>2</sup>+1x50mm<sup>2</sup>+TT 50mm<sup>2</sup>**

Datos de la L.G.A. obtenidos del diseño (3xXLPE)

- $I_b = 165.62 \text{ A}$
- $I_z = 234 \text{ A}$
- Cdt (%) = 0.13 %
- Longitud (m) = 9m

### 3.2.3.3 Criterio de selección de fusibles contra sobrecargas.

La protección contra sobrecargas de las LGA se realizará mediante fusibles tipo gG, que irán alojados en el interior de la caja general de protección.

La intensidad que puede circular, en régimen permanente, depende de la sección del conductor, tipo de aislamiento, tensión nominal del cable, forma de instalación y temperatura ambiente.

A continuación, se mostrará una tabla que servirá para la elección del calibre de los fusibles acometen a proteger la LGA siempre y cuando se cumplan estas dos condiciones:

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS						
		PRIMERA CONDICIÓN $I_b \leq I_n \leq I_n$			SEGUNDA CONDICIÓN $I_F \leq 1,45 \cdot I_z$	
LGA	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>F</sub> = 1,6·I <sub>n</sub>	1,45·I <sub>z</sub>
L.G.A.	3x95/50	162,62	200	234	320	339,3

Con los resultados obtenidos que se muestran en la tabla, se instalará en la CGP fusibles de 200 A tipo (CU).

Siendo:

- I<sub>F</sub>- Intensidad de fusión en el tiempo convencional, según norma, UNE-EN 60269-1,
- I<sub>z</sub>: Intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20460-5-523.
- I<sub>n</sub> - Intensidad nominal del cortocircuito fusible del tipo gG, con un mínimo de 63 A.

### 3.2.3.4 Criterios de selección de fusibles para la protección contra cortocircuitos.

En este punto se van a calcular previamente las corrientes de cortocircuito de la instalación.

El transformador trifásico de donde partimos tiene una potencia aparente de 400 kVA, relación de transformación 20/ 0,4 kV. Su componente resistiva e inductiva tiene un valor de R<sub>cc</sub>=4,60 mΩ, y X<sub>cc</sub>=15,32 mΩ., este dato es importante ya que se requiere para realizar los cálculos de impedancia de toda la línea para dictaminar las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en toda la instalación.

Teniendo los valores de impedancia del transformador ya se puede calcular la corriente de cortocircuito en los bornes del transformador.

$$I_{CC\text{Trafo}} = \frac{V}{\sqrt{3} \cdot Z_{\text{Trafo}}}$$

$$I_{CC\text{Trafo}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{4,6^2 + 15,32^2}} = 14,44 \text{ kA}$$

Ahora se calcula que valor de impedancia tiene la acometida, para ello se debe de considerar lo siguiente:

- $\rho$  la resistividad del conductor de la acometida, que en este caso es aluminio, cuya resistividad a 20° C es: 0,02826 Ω mm<sup>2</sup>/m.
- L: longitud (m)
- S: Sección (mm<sup>2</sup>)
- El número de Líneas por la que está compuesta LSBT, etc.

Se han calculado las todas las impedancias de las líneas para comprobar el sumatorio de impedancias desde el comienzo de la instalación en el transformador hasta cuadro general de mando y protección de los usuarios.

A continuación, adjunto dos en las cuales me he apoyado para realizar los cálculos de las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas, además adjunto una tabla resumen con los valores obtenidos:

Sección mm <sup>2</sup>	Resistencia (mohm/m)			Reactancia (mohm/m)
	20°C	70°C PVC	90°C EPR/XLPE	
1,5	19,61	23,53	25,10	-
2,5	11,76	14,12	15,06	-
4	7,35	8,82	9,41	-
6	4,90	5,88	6,27	-
10	2,94	3,53	3,76	-
16	1,84	2,21	2,35	-
25	1,18	1,41	1,51	-
35	0,84	1,01	1,08	-
50	0,59	0,71	0,75	-
70	0,42	0,50	0,54	-
95	0,31	0,37	0,40	-
120	0,25	0,29	0,31	-
150	0,20	0,24	0,25	0,03
185	0,16	0,19	0,20	0,03
240	0,12	0,15	0,16	0,03

Tabla 15: "R y X" para Aluminio.

Sección mm <sup>2</sup>	Resistencia (mohm/m)			Reactancia (mohm/m)
	20°C	70°C PVC	90°C EPR/XLPE	
1,5	12,34	14,81	15,80	-
2,5	7,40	8,88	9,48	-
4	4,63	5,55	5,92	-
6	3,09	3,70	3,95	-
10	1,85	2,22	2,37	-
16	1,16	1,39	1,48	-
25	0,74	0,89	0,95	-
35	0,53	0,63	0,68	-
50	0,37	0,44	0,47	-
70	0,26	0,32	0,34	-
95	0,19	0,23	0,25	-
120	0,15	0,19	0,20	-
150	0,12	0,15	0,16	0,02
185	0,10	0,12	0,13	0,02
240	0,08	0,09	0,10	0,02

Tabla 16: "R y X" para Cobre.

<b>Icc Máxima (20°)</b>			<b>FASE</b>						<b>400kVA</b>
ID	TIPO	L	Ru	Xu	R	X	Rcc	Xcc	Icc máx
Derivaciones y LGA	III/III+N /II	m	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(kA)
TRAFO CT CONEJO	III	-	-	-	-	-	4,60	15,32	14,436
TRAFO -ACOMETIDA	III+N	90	0,20	0,03	18,00	2,70	22,60	18,02	7,999
ACOMETIDA-LGA	III+N	9	0,19	0,00	1,71	0,00	24,31	18,02	4,046
LGA -D.I. Bloque 1 1A	II	10	1,85	0,00	18,50	0,00	42,81	18,02	2,481
LGA -D.I. Bloque 1 1B	II	11	1,85	0,00	20,35	0,00	44,66	18,02	2,388
LGA -D.I. Bloque 1 1C	II	14	1,85	0,00	25,90	0,00	50,21	18,02	2,541
LGA -D.I. Bloque 1 1D	II	15	1,16	0,00	17,40	0,00	41,71	18,02	2,362
LGA -D.I. Bloque 1 1E	II	18	1,16	0,00	20,88	0,00	45,19	18,02	2,362
LGA -D.I. Bloque 1 1F	II	19	1,16	0,00	22,04	0,00	46,35	18,02	2,308
LGA -D.I. Bloque 2 1A	II	25	0,74	0,00	18,50	0,00	42,81	18,02	2,481
LGA -D.I. Bloque 2 1B	II	26	0,74	0,00	19,24	0,00	43,55	18,02	2,443
LGA -D.I. Bloque 2 1C	II	28	0,74	0,00	20,72	0,00	45,03	18,02	2,370
LGA -D.I. Bloque 2 1D	II	29	0,74	0,00	21,46	0,00	45,77	18,02	2,335
LGA -D.I. Bloque 2 1E	II	33	0,74	0,00	24,42	0,00	48,73	18,02	2,205
LGA -D.I. Bloque 2 1F	II	34	0,74	0,00	25,16	0,00	49,47	18,02	2,174
Acom-D.I. Villa	II	38	0,74	0,00	28,12	0,00	52,43	18,02	2,060

<b>Icc Máxima (20°)</b>			<b>NEUTRO</b>						<b>400kVA</b>
ID	TIPO	L	Ru	Xu	R	X	Rcc	Xcc	Icc máx
Derivaciones y LGA	III/III+N /II	m	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(kA)
TRAFO CT CONEJO	III	-	-	-	-	-	4,60	15,32	14,44
TRAFO -ACOMETIDA	III+N	90	0,31	0,00	27,90	0,00	27,90	0,00	8,00
ACOMETIDA-LGA	III+N	9	0,19	0,00	1,71	0,00	29,61	0,00	4,05
LGA -D.I. Bloque 1 1A	II	10	1,85	0,00	18,50	0,00	48,11	0,00	2,48
LGA -D.I. Bloque 1 1B	II	11	1,85	0,00	20,35	0,00	49,96	0,00	2,39
LGA -D.I. Bloque 1 1C	II	14	1,85	0,00	25,90	0,00	55,51	0,00	2,54
LGA -D.I. Bloque 1 1D	II	15	1,16	0,00	17,40	0,00	47,01	0,00	2,36
LGA -D.I. Bloque 1 1E	II	18	1,16	0,00	20,88	0,00	50,49	0,00	2,36
LGA -D.I. Bloque 1 1F	II	19	1,16	0,00	22,04	0,00	51,65	0,00	2,31
LGA -D.I. Bloque 2 1A	II	25	0,74	0,00	18,50	0,00	48,11	0,00	2,48
LGA -D.I. Bloque 2 1B	II	26	0,74	0,00	19,24	0,00	48,85	0,00	2,44
LGA -D.I. Bloque 2 1C	II	28	0,74	0,00	20,72	0,00	50,33	0,00	2,37
LGA -D.I. Bloque 2 1D	II	29	0,74	0,00	21,46	0,00	51,07	0,00	2,34
LGA -D.I. Bloque 2 1E	II	33	0,74	0,00	24,42	0,00	54,03	0,00	2,21
LGA -D.I. Bloque 2 1F	II	34	0,74	0,00	25,16	0,00	54,77	0,00	2,17
LGA-D.I. Villa	II	38	0,74	0,00	28,12	0,00	57,73	0,00	2,06

Tabla 17: Cálculos de Intensidades máximas de cortocircuito.

<b>Icc Máxima (90°)</b>			<b>FASE</b>						<b>400kVA</b>
ID	TIPO	L	Ru	Xu	R	X	Rcc	Xcc	Icc mín
Derivaciones y LGA	III/III+N /II	m	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(kA)
TRAFO CT CONEJO	III	1	4,60	15,32	-	-	4,60	15,32	-
TRAFO -ACOMETIDA	III+N	90	0,25	0,03	22,50	2,70	27,10	18,02	3,92
ACOMETIDA-LGA	III+N	9	0,47	0,00	4,23	0,00	31,33	18,02	3,03
LGA -D.I. Bloque 1 1A	II	10	2,37	0,00	23,70	0,00	55,03	18,02	1,88
LGA -D.I. Bloque 1 1B	II	11	2,37	0,00	26,07	0,00	57,40	18,02	1,81
LGA -D.I. Bloque 1 1C	II	14	2,37	0,00	33,18	0,00	64,51	18,02	1,63
LGA -D.I. Bloque 1 1D	II	15	1,48	0,00	22,20	0,00	53,53	18,02	1,93
LGA -D.I. Bloque 1 1E	II	18	1,48	0,00	26,64	0,00	57,97	18,02	1,79
LGA -D.I. Bloque 1 1F	II	19	1,48	0,00	28,12	0,00	59,45	18,02	1,75
LGA -D.I. Bloque 2 1A	II	25	0,95	0,00	23,75	0,00	55,08	18,02	1,88
LGA -D.I. Bloque 2 1B	II	26	0,95	0,00	24,70	0,00	56,03	18,02	1,85
LGA -D.I. Bloque 2 1C	II	28	0,95	0,00	26,60	0,00	57,93	18,02	1,80
LGA -D.I. Bloque 2 1D	II	29	0,95	0,00	27,55	0,00	58,88	18,02	1,77
LGA -D.I. Bloque 2 1E	II	33	0,95	0,00	31,35	0,00	62,68	18,02	1,67
LGA -D.I. Bloque 2 1F	II	34	0,95	0,00	32,30	0,00	63,63	18,02	1,65
LGA-D.I. Villa	II	38	0,95	0,00	36,10	0,00	67,43	18,02	1,57
<b>Icc Máxima (90°)</b>			<b>NEUTRO</b>						<b>400kVA</b>
ID	TIPO	L	Ru	Xu	R	X	Rcc	Xcc	Icc mín
Derivaciones y LGA	III/III+N /II	m	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(mOhm/m)	(kA)
TRAFO CT CONEJO	III	1,00	-	-	-	-	4,60	4,60	-
TRAFO -ACOMETIDA	III+N	90	0,40	0,00	36,00	0,00	36,00	0,00	3,92
ACOMETIDA-LGA	III+N	9	0,70	0,00	6,30	0,00	42,30	0,00	3,03
LGA -D.I. Bloque 1 1A	II	10	2,37	0,00	23,70	0,00	66,00	0,00	1,88
LGA -D.I. Bloque 1 1B	II	11	2,37	0,00	26,07	0,00	68,37	0,00	1,81
LGA -D.I. Bloque 1 1C	II	14	2,37	0,00	33,18	0,00	75,48	0,00	1,63
LGA -D.I. Bloque 1 1D	II	15	1,48	0,00	22,20	0,00	64,50	0,00	1,93
LGA -D.I. Bloque 1 1E	II	18	1,48	0,00	26,64	0,00	68,94	0,00	1,79
LGA -D.I. Bloque 1 1F	II	19	1,48	0,00	28,12	0,00	70,42	0,00	1,75
LGA -D.I. Bloque 2 1A	II	25	0,95	0,00	23,75	0,00	66,05	0,00	1,88
LGA -D.I. Bloque 2 1B	II	26	0,95	0,00	24,70	0,00	67,00	0,00	1,85
LGA -D.I. Bloque 2 1C	II	28	0,95	0,00	26,60	0,00	68,90	0,00	1,80
LGA -D.I. Bloque 2 1D	II	29	0,95	0,00	27,55	0,00	69,85	0,00	1,77
LGA -D.I. Bloque 2 1E	II	33	0,95	0,00	31,35	0,00	73,65	0,00	1,67
LGA -D.I. Bloque 2 1F	II	34	0,95	0,00	32,30	0,00	74,60	0,00	1,65
LGA-D.I. Villa	II	38	0,95	0,00	36,10	0,00	78,40	0,00	1,57

Tabla 18: Cálculos de Intensidades máximas de cortocircuito.

El tiempo de corte del elemento de protección de la corriente que resulte de un cortocircuito, un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al que tarda el conductor en alcanzar la temperatura máxima admisible.

Para tiempos no superiores a 5s, la norma UNE 20460-4-43 establece, para el calentamiento límite del cable, la fórmula:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}^2}$$

Siendo:

- t Tiempo en segundos.
- S Sección en mm<sup>2</sup>.
- I<sub>cc</sub> Valor eficaz de la corriente de cortocircuito prevista en amperios.
- K Es una constante de resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad de calentamiento del material del conductor, así como las temperaturas iniciales y finales adecuadas. Será de 143 para conductores de cobre aislado de EPR ó XLPE.

El conductor estará protegido, frente a cortocircuitos, por un fusible (I<sub>n</sub>) cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La intensidad de cortocircuito admisible por el cable será superior a la intensidad de fusión del fusible en cinco segundos.

$$I_{\text{fusión}} (5s) \leq I_{cc\text{máx}}$$

Por ejemplo, los fusibles de 200 A protegen y garantizan la línea general de alimentación frente a posibles sobrecargas o cortocircuitos, con una intensidad de fusión en 5s de 1250A.

Por lo tanto, se cumple:

$$1250 A \leq 4046A$$

Tabla 17: Intensidades de fusión de los fusibles de clase gG en 5s

Intensidad nominal Fusible, I <sub>n</sub> A	Intensidad fusión I <sub>f</sub> A
63	320
80	425
100	580
125	715
160	950
200	1.250
250	1.650
315	2.200
400	2.840

### 3.2.4 Derivaciones individuales

Datos básicos de la instalación, Longitudes DI, y potencia.

Bloque de viviendas 1.

- Vivienda 1A Longitud DI = 10m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 1B Longitud DI = 11m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 1C Longitud DI = 14m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 1D Longitud DI = 15m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 1E Longitud DI = 18m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 1F Longitud DI = 19m Potencia = 9.2kW

Bloque de viviendas 2.

- Vivienda 2A Longitud DI = 24m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 2B Longitud DI = 25m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 2C Longitud DI = 28m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 2D Longitud DI = 29m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 2E Longitud DI = 33m Potencia = 9.2kW
- Vivienda 2F Longitud DI = 34m Potencia = 9.2kW

Vivienda independiente.

- Vivienda 1Villa Longitud DI = 38m Potencia = 9.2kW

En este apartado únicamente se mostrará procedimiento de los cálculos referidos a una vivienda, y al final de este apartado, se mostrarán los datos obtenidos del resto de viviendas.

El tipo de conductor objeto del presente proyecto son conductores unipolares con aislamiento de polietileno reticulado (2xXLPE) y cubierta de poliolefina (Z1), con tensión nominal de 0,6/1kV, y al estar instalados mediante en tubo enterrado (D1) se emplea la tabla C 52.2 bis, siguiendo los criterios de la propia norma UNE-HD 60364-5-52.

#### 3.2.4.1 Cálculo por el criterio de calentamiento Derivación Individual

Se calculará siguiendo los pasos del punto 3.2.3 del apartado 1.

Tabla 18: Tabla C-52-2 bis Intensidades admisibles

Método de instalación	Sección mm <sup>2</sup>	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D1/D2	Cobre				
	1,5	20	17	24	21
	2,5	27	22	32	27
	4	36	29	42	35
	6	44	37	53	44
	10	59	49	70	58
	16	76	63	91	75
	25	98	81	116	96
	35	118	97	140	117
	50	140	115	166	138
	70	173	143	204	170
	95	205	170	241	202
	120	233	192	275	230
	150	264	218	311	260
	185	296	245	348	291
	240	342	282	402	336
	300	387	319	455	380

Se muestra a continuación las formulas empleadas para la vivienda 1A del Bloque 1.

$$I_b = \frac{\text{Potencia Vivienda 1A}}{V \times \cos\varphi} = \text{Amperios}$$

$$I_b = \frac{9200}{230 \times 1} = 40 \text{ A}$$

Al ser conductores con aislamiento termoestable y monofásica según la columna 2xXLPE Cobre, soportan una intensidad máxima admisible para una sección de 6 mm<sup>2</sup> de 53 Amperios.

Siendo válida la sección de 6 mm<sup>2</sup> según el REBT.

Ya que cumple lo siguiente:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$40 \leq 40 \leq 53 \text{ (A)}$$

Donde:

- $I_B$ = Intensidad de cálculo del circuito (A).
- $I_N$ = Intensidad nominal o calibre del interruptor (A).
- $I_Z$ = Intensidad máxima admisible del conductor(A).

Teniendo en cuenta las especificaciones particulares para las instalaciones de enlace de la empresa suministradora, según las especificaciones dispuestas en la MT 2.80.12 de IBERDROLA, la sección a instalar mínima para las DI's será 10mm<sup>2</sup>

Para la sección de 10mm<sup>2</sup> cumple;  $40 \leq 40 \leq 70$  Amperios

Para el criterio de caída de tensión se empleará directamente una sección de 10mm<sup>2</sup> ya que es la sección mínima impuesta por la empresa suministradora para la instalación de las DI's.

### 3.2.4.2 Cálculo por caída de tensión Derivación Individual

Temperatura real de servicio de la Derivación Individual.

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \times \left(\frac{I_b}{I_z}\right)^2$$

$$T = 25 + (90 - 25) \times \left(\frac{40}{70}\right)^2 = 50.78^\circ\text{C}$$

Donde:

- $I_B$ = Intensidad de cálculo del circuito (A).
- $I_Z$ = Intensidad máxima admisible del conductor(A).
- $T_0$ = Temperatura ambiente del conductor (°C)
- $T$ = Temperatura real del conductor (°C)
- $T_{m\acute{a}x}$ = Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)

Variación de la resistencia y resistividad de un conductor con temperatura respecto a 20°C

$$P_{\theta} = P_{20^{\circ}C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

$$\alpha_{cu} = 0.00392$$

$$\gamma_{46.22^{\circ}C} = \frac{56}{(1 + 0.00392 \cdot (46.22 - 20))} = 50.78 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Donde:

- $\alpha_{cu}$  = conductividad del cobre
- $\theta$  = Temperatura de la conductividad ( $^{\circ}C$ )
- $P_{\theta}$  = Resistividad del conductor
- $\gamma$  = conductividad del conductor a una temperatura real de trabajo ( $m / \Omega \cdot mm^2$ )

Obtenida la temperatura real de trabajo del conductor de cobre con un aislamiento XLPE, la conductividad es de 50.78 m/ ( $\Omega \times mm^2$ )

A continuación, se calcula la caída de tensión del conductor mediante su temperatura real de trabajo previamente calculada.

$$\Delta V(v) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot V}$$

$$\Delta V(v) = \frac{2 \cdot 9200 \cdot 10}{50,78 \cdot 10 \cdot 230} = 1,58 v$$

Donde:

- $V$  = Tensión de la Red Monofásica (v)
- $L$  = Longitud de los conductores (m)
- $s$  = Sección del conductor ( $mm^2$ )
- $\gamma$  = conductividad del conductor a una temperatura real de trabajo ( $m / \Omega \cdot mm^2$ )
- $P$  = Potencia de la vivienda (W)
- $\Delta V$  = caída de tensión

A continuación, se comprueba si la sección obtenida previamente, cumple con las caídas de tensión impuestas por el REBT, de acuerdo a lo prescrito en la ITC-15 referente a la centralización de contadores, en el presente objeto es totalmente concentrada por lo tanto solo permiten una máxima caída de tensión de 1 % de 230v para las Derivaciones Individuales, es decir; 2.3 v como máximo, acto seguido procedemos a calcular  $\Delta V\%$

$$1,58 > 2,30v$$

Caída de tensión en tanto por ciento,  $\Delta V\%$  para comprobar que no exceda de la máxima caída de tensión permitida según REBT en este caso 0,5% de 400v.

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V(v) \times V}{100}$$

$$\Delta V\% = \frac{1,58 \times 100}{230} = 0.68\% < 1\%$$

El conductor a instalar es **RZ1-K (AS) 1x10mm<sup>2</sup>+1x10mm<sup>2</sup>+TT 10mm<sup>2</sup>**

Datos de la D.I. vivienda 1A obtenidos (2xLPE) Tipo instalación D1.

- I<sub>b</sub> = 40 A
- I<sub>z</sub> = 70 A
- C.d.t. (%) = 0.68 %
- Longitud (m) = 10m
- Sección de los conductores = 10mm<sup>2</sup>

Datos obtenidos de las Derivaciones Individuales

Bloque de viviendas 1

- Vivienda 1A: L DI = 10m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.68, I<sub>B</sub>=40, λ = 50.78, s=10mm<sup>2</sup>
- Vivienda 1B: L DI = 11m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.75, I<sub>B</sub>=40, λ = 50.78, s=10mm<sup>2</sup>
- Vivienda 1C: L DI = 14m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.96, I<sub>B</sub>=40, λ = 50.78, s=10mm<sup>2</sup>
- Vivienda 1D: L DI = 15m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.62, I<sub>B</sub>=40, λ = 52.39, s=16mm<sup>2</sup>
- Vivienda 1E: L DI = 18m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.75, I<sub>B</sub>=40, λ = 52.39, s=16mm<sup>2</sup>
- Vivienda 1F: L DI = 19m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.79, I<sub>B</sub>=40, λ = 52.39, s=16mm<sup>2</sup>

Bloque de viviendas 2

- Vivienda 2A: L DI = 25m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.65, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>
- Vivienda 2B: L DI = 26m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.68, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>
- Vivienda 2C: L DI = 28m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.73, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>
- Vivienda 2D: L DI = 29m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.76, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>
- Vivienda 2E: L DI = 33m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.86, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>
- Vivienda 2F: L DI = 34m, Potencia = 9.2kW, c.d.t.% = 0.89, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>

Villa

- Vivienda 1 Villa: L DI = 38m, P = 9.2kW, c.d.t.% = 0.99, I<sub>B</sub>=40, λ = 53.34, s=25mm<sup>2</sup>
- 

### 3.2.4.3 Cálculo por el criterio de sobrecargas y cortocircuitos para las D.I.

Se realizarán empleando los criterios anteriormente citados del punto 3.2.3.2 y 3.2.3.3.

## 4 ANEXO I PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO PARCIAL 1: INSTALACIÓN ACOMETIDA LSBT

Núm.	Código Ud.	Denominación	Cantidad	Precio	Total(€)
<b>1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN EDIFICACIÓN</b>					
<b>1.1.1 Excavaciones</b>					
1.1.1.1	ADE10	m <sup>3</sup>	Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
			55,00	23,53	1294,15
1.1.1.2	ADR10	m <sup>3</sup>	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del proctor modificado con bandeja vibrante de guiado manual.		
			25,00	14,25	356,25
1.1.1.3	ADO10	m <sup>3</sup>	Relleno envolvente de las instalaciones en zanjas, con hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central y vertido desde camión.		
			5,00	73,65	368,25
1.1.1.4	ADR10	m <sup>2</sup>	Terminación de recolocación de baldosas en zanjas y terminación asfáltica.		
			42,00	18,50	777,00
<b>Total presupuesto parcial N° 1.1 Movimiento de tierras en edificación:</b>					<b>2.795,65</b>
<b>1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA LSBT</b>					
<b>1.2.1 Puesta a tierra</b>					
1.2.1.1	IEO10	Ud	Toma de tierra una pica de acero cobreado de 1,5 m de longitud.		
			1,00	49,84	49,84
1.2.1.1	IEO11	m	Cable unipolar DN-RA, con conductor de cobre de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
			5,00	10,54	52,70
<b>1.2.2 Canalizaciones</b>					
1.2.2.1	SCO07	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
			180,00	3,01	541,20
<b>1.2.3 Cables</b>					
1.2.3.1	IEH10	m	Cable unipolar XZ1 (S), con conductor de aluminio clase 2 de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
			90,00	4,20	378,00

1.2.3.2 IEH04	m	Cable unipolar XZ1 (S), con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	270,00	4,95	1336,50
---------------	---	---	--------	------	---------

#### 1.2.4 Caja general de protección

1.2.4.1 DJO10	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 10. PINAZO.	1,00	405,17	405,17
1.2.4.2 DJO10	Ud	Fusibles tipo NH 00 gG calibre 200 A Tipo cuchilla.100kA			
<b>Total presupuesto parcial N° 1.2 Instalación eléctrica LSBT:</b>			3,00	10,50	31,50
					<b>2.794,91</b>

### 1.3 OBRA CIVIL COMPLEMENTARIA

1.3.1.1 GUT02	Ud	Nicho de obra para alojamiento de caja general de protección, de 760x250x1750 mm de dimensiones exteriores, con base.	1,00	362,07	362,07
1.3.1.2 GUT08	Ud	Puerta metálica normalizada IBERDROLA. Medidas 1000x700mm Cierre normalizado por Iberdrola (según zonas de instalación: Centro, Norte, Oeste y Levante) Rejilla de autoventilación. Fabricadas en chapa de acero y pintadas RAL 7035. Patillas de anclaje. Símbolo de riesgo eléctrico.	1,00	123,60	123,60
1.3.1.3 GUT 04	Ud	Arqueta ciega de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, no registrable, de 40x40x50 cm de medidas interiores.	1,00	58,26	58,26
<b>Total presupuesto parcial N° 1.3 Obra Civil LSBT:</b>					<b>543,93</b>

### 1.4 GESTIÓN DE RESIDUOS INERTES

#### 1.4.1 Transporte de residuos inertes

1.4.1.1 GGR03	Ud	Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,00	109,99	109,99
---------------	----	--	------	--------	--------

## 1.4.2 Entrega de residuos inertes a gestor autorizado

1.4.2.1 GGE05	Ud	Canon de vertido por entrega de contenedor de 1,5 m <sup>3</sup> con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
<b>Total presupuesto parcial N<sup>o</sup> 1.4 Gestión de residuos inertes:</b>			6,00	48,25	289,50
					<b>399,49</b>

## 1.5 CONJUNTO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

### 1.5.1 Conjunto de pruebas y ensayos

1.5.1.1 IHO10	Ud	Inspección por Organismo de Control Acreditado de la adecuación de la Línea Subterránea de Baja Tensión al proyecto, comprobando la adecuación de la instalación al mismo y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que le son de aplicación para su puesta en servicio, según REBT. Realización por Organismo de Control Acreditado y según la normativa MT 2.33.15 "Red Subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos" los siguientes ensayos: - Condiciones generales - Continuidad y orden de fases - Identificación de cables y circuitos - Resistencia de aislamiento - Rigidez dieléctrica			
<b>Total presupuesto parcial N<sup>o</sup> 1.5 Control de calidad y ensayos:</b>			1,00	445,74	445,74
					<b>309,00</b>

## PRESUPUESTO PARCIAL 1: LSBT – FINESTRAT VILLA RESORT

	<u>Importe (€)</u>
1.1 Movimiento de tierras en edificación.....	2.795,65
1.2 Instalación eléctrica LSBT.....	2.794,91
1.3 Obra Civil complementaria.....	543,93
1.4 Gestión de residuos inertes.....	399,49
1.5 Control de calidad y ensayos.....	<u>309,00</u>
<b>Total.....</b>	<b>6.842,98</b>

Ascende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS Y NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO PARCIAL 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE VIVIENDAS

Núm.	Código Ud.	Denominación	Cantidad	Precio	Total(€)
<b>2.1 INSTALACIÓN ELECTRICIA VIVIENDAS</b>					
<b>2.1.1 VIVIENDAS BLOQUE 1 Y 2</b>			<b>VIVIENDAS 1 A, 1 F (REPARTO SIMÉTRICO)</b>		
2.1.1.1	VIV01	Ud Canalización. Instalación y montaje de Tubo corrugado 16M,20M,25M de PVC, Registros empotrables y Cajas de Mecanismos universales. Punto.	137,00	5,00	685,00
2.1.1.2	VIV02	Ud Conductores. H07Z1-K conductores de Cu, de varias secciones 1,5mm <sup>2</sup> , 2,5mm <sup>2</sup> y 6mm <sup>2</sup> para la instalación completa de la vivienda, Conductor UTP cat 6 cable coaxial TV	137,00	15,50	2.123,50
2.1.1.3	VIV03	Ud Mecanismos. Instalación completa y montaje de mecanismos de la serie Legrand Valena Next Blanco (interruptores, conmutada, cruzamientos, bases de 16A, tomas TV y red) Punto.	137	9,00	1.233,00
2.1.1.4	VIV04	Ud Instalación de suelo radiante eléctrico en aseos cuartos de baño.	2,00	172,90	345,50
2.1.1.5	VIV05	Ud Montaje e instalación de la iluminación de la vivienda por unidad de luminaria	30,00	6,00	180,00
2.1.1.6	VIV06	Ud Iluminación Led (ojos de buey) de 7W	24,00	5,40	129,60
2.1.1.7	VIV07	Ud Iluminación de cocina Downlight 2x18W Led.	2,00	6,24	12,48
2.1.1.8	VIV08	Ud Iluminación de Terrazas Tamesis 15W bañadores de pared Led	4,00	14,60	58,40
2.1.1.9	VIV09	Ud Montaje completo de Cuadro eléctrico, Para un cuadro de electrificación elevada Marca schneider eléctric. 2P+N - 1x Interruptor General Auto. 40A - 2x Interruptores Diferenciales de 40A - 1x Interruptor magneto térmico 10A - 5x Interruptor magneto térmico 16A - 2x Interruptor magneto térmico 25A Cuadro eléctrico Hager de 24 elementos	1,00	385,50	385,50
<b>Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 1, 1 A:</b>					<b>5.153,28</b>
<b>Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 1, 1 F:</b>					<b>5.153,28</b>
<b>Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 2, 1 A:</b>					<b>5.153,28</b>
<b>Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 2, 1 F:</b>					<b>5.153,28</b>
<b>Total presupuesto de las 4 Viviendas con repartos simétricos</b>					<b>20.613,12</b>

PRESUPUESTO PARCIAL 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE VIVIENDAS

Núm.	Código Ud.	Denominación	Cantidad	Precio	Total(€)	
<b>2.1 INSTALACIÓN ELECTRICIA VIVIENDAS</b>						
<b>2.1.2 VIVIENDAS BLOQUE 1 Y 2</b>			<b>VIVIENDAS 1 B,1 E (REPARTO SIMÉTRICO)</b>			
2.1.2.1	VIV01	Ud	Canalización. Instalación y montaje de Tubo corrugado 16M,20M,25M de PVC, Registros empotrables y Cajas de Mecanismos universales. Punto.	136,00	5,00	680,00
2.1.2.2	VIV02	Ud	Conductores. H07Z1-K conductores de Cu, de varias secciones 1,5mm <sup>2</sup> , 2,5mm <sup>2</sup> y 6mm <sup>2</sup> para la instalación completa de la vivienda, Conductor UTP cat 6 cable coaxial TV	136,00	15,50	2.108,00
2.1.2.3	VIV03	Ud	Mecanismos. Instalación completa y montaje de mecanismos de la serie Legrand Valena Next Blanco (interruptores, conmutada, cruzamientos, bases de 16A, tomas TV y red) Punto.	136	9,00	1.224,00
2.1.2.4	VIV04	Ud	Instalación de suelo radiante eléctrico en aseos cuartos de baño.	3,00	172,90	518,70
2.1.2.5	VIV05	Ud	Montaje e instalación de la iluminación de la vivienda por unidad de luminaria	29,00	6,00	174,00
2.1.2.6	VIV06	Ud	Iluminación Led (ojos de buey) de 7W	27,00	5,40	145,80
2.1.2.7	VIV07	Ud	Iluminación de cocina Downlight 2x18W Led.	2,00	6,24	12,48
2.1.2.9	VIV09	Ud	Montaje completo de Cuadro eléctrico, Para un cuadro de electrificación elevada Marca schneider eléctric. 2P+N - 1x Interruptor General Auto. 40A - 2x Interruptores Diferenciales de 40A - 1x Interruptor magneto térmico 10A - 5x Interruptor magneto térmico 16A - 2x Interruptor magneto térmico 25A Cuadro eléctrico Hager de 24 elementos	1,00	385,50	385,50
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 1, 1 B:					5.248,48	
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 1, 1 E:					5.248,48	
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 2, 1 B:					5.248,48	
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 2, 1 E:					5.248,48	
<b>Total presupuesto 4 Viviendas con repartos simétricos</b>					<b>20.993,92</b>	

## PRESUPUESTO PARCIAL 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE VIVIENDAS

Núm.	Código Ud.	Denominación	Cantidad	Precio	Total(€)
<b>2.1 INSTALACIÓN ELECTRICIA VIVIENDAS</b>					
<b>2.1.3 VIVIENDAS BLOQUE 1 Y 2 VIVIENDAS 1 A, 1 F (REPARTO SIMÉTRICO)</b>					
2.1.3.1 VIV01	Ud	Canalización. Instalación y montaje de Tubo corrugado 16M,20M,25M de PVC, Registros empotrables y Cajas de Mecanismos universales. Punto.	116,00	5,00	580,00
2.1.3.2 VIV02	Ud	Conductores. H07Z1-K conductores de Cu, de varias secciones 1,5mm <sup>2</sup> , 2,5mm <sup>2</sup> y 6mm <sup>2</sup> para la instalación completa de la vivienda, Conductor UTP cat 6 cable coaxial TV	116,00	15,50	1.798,00
2.1.3.3 VIV03	Ud	Mecanismos. Instalación completa y montaje de mecanismos de la serie Legrand Valena Next Blanco (interruptores, conmutada, cruzamientos, bases de 16A, tomas TV y red) Punto.	116	9,00	1.044,00
2.1.3.4 VIV04	Ud	Instalación de suelo radiante eléctrico en aseos y cuartos de baño.	2,00	172,90	345,50
2.1.3.5 VIV05	Ud	Montaje e instalación de la iluminación de la vivienda por unidad de luminaria	27,00	6,00	162,00
2.1.3.6 VIV06	Ud	Iluminación Led (ojos de buey) de 7W	21,00	5,40	113,40
2.1.3.7 VIV07	Ud	Iluminación de cocina Downlight 2x18W Led.	2,00	6,24	12,48
2.1.3.8 VIV08	Ud	Iluminación de Terrazas Tamesis 15W bañadores de pared Led	4,00	14,60	58,40
2.1.3.9 VIV09	Ud	Montaje completo de Cuadro eléctrico, Para un cuadro de electrificación elevada Marca schneider eléctric. 2P+N - 1x Interruptor General Auto. 40A - 2x Interruptores Diferenciales de 40A - 1x Interruptor magneto térmico 10A - 5x Interruptor magneto térmico 16A - 2x Interruptor magneto térmico 25A Cuadro eléctrico Hager de 24 elementos	1,00	385,50	385,50
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 1, 1 C:					4.113,78
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 1, 1 D:					4.113,78
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 2, 1 C:					4.113,78
Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Bloque 2, 1 D:					4.113,78
<b>Total presupuesto 4 Viviendas con repartos simétricos</b>					<b>16.455,12</b>

## PRESUPUESTO PARCIAL 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE VIVIENDAS

Núm.	Código Ud.	Denominación	Cantidad	Precio	Total(€)	
<b>2.1 INSTALACIÓN ELECTRICA VIVIENDAS</b>						
<b>2.1.4 VIVIENDA VILLA</b>						
2.1.4.1	VIV01	Ud	Canalización. Instalación y montaje de Tubo corrugado 16M,20M,25M de PVC, Registros empotrables y Cajas de Mecanismos universales. Punto.	233,00	5,00	1.165,00
2.1.4.2	VIV02	Ud	Conductores. H07Z1-K conductores de Cu, de varias secciones 1,5mm <sup>2</sup> , 2,5mm <sup>2</sup> y 6mm <sup>2</sup> para la instalación completa de la vivienda, Conductor UTP cat 6 cable coaxial TV	233,00	15,50	3.611,50
2.1.4.3	VIV03	Ud	Mecanismos. Instalación completa y montaje de mecanismos de la serie Legrand Valena Next Negro mate (interruptores, conmutadas, cruzamientos, bases de 16A, tomas TV y red) Punto.	233,00	11,00	2.563,00
2.1.4.4	VIV04	Ud	Instalación de suelo radiante eléctrico en aseos y cuartos de baño.	5,00	172,90	864,50
2.1.4.5	VIV05	Ud	Montaje e instalación de la iluminación de la vivienda por unidad de luminaria	38,00	6,00	228,00
2.1.4.6	VIV06	Ud	Iluminación Led (ojos de buey) de 7W	35,00	5,40	189,00
2.1.4.7	VIV07	Ud	Iluminación de cocina Downlight 2x18W Led.	2,00	6,24	12,48
2.1.4.8	VIV08	Ud	Iluminación de Terrazas Tamesis 15W bañadores de pared Led marco negro	6,00	14,60	87,60
2.1.4.9	VIV09	Ud	Montaje completo de Cuadro eléctrico, Para un cuadro de electrificación elevada Marca schneider eléctric. 2P+N - 1x Interruptor General Auto. 40A - 2x Interruptores Diferenciales de 40A - 2x Interruptor magneto térmico 10A - 6x Interruptor magneto térmico 16A - 2x Interruptor magneto térmico 25A Cuadro eléctrico Hager de 32 elementos	1,00	399,76	399,76
<b>Total presupuesto parcial N° 2.1 Vivienda Villa</b>						<b>9.120,84</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE VIVIENDAS – FINESTRAT  
VILLA RESORT**

	<u>Importe (€)</u>
<b>2.1. Viviendas Bloque 1</b>	
1A.....	5.153,28
1B.....	5.248,48
1C.....	4.113,78
1D.....	4.113,78
1E.....	5.248,48
1F.....	5.153,28
<b>2.2 Viviendas Bloque 2</b>	
1A.....	5.153,28
1B.....	5.248,48
1C.....	4.113,78
1D.....	4.113,78
1E.....	5.248,48
1F.....	5.153,28
<b>2.4 Vivienda VILLA</b>	
VILLA.....	9.120,78
<b>Total.....</b>	<b>67.182,94</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SESENTA Y SIETE MIL CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS Y 94 CÉNTIMOS.

**PRESUPUESTO PARCIAL 3: INSTALACION DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y SERV. GENERALES**

<u>Núm.</u>	<u>Código</u>	<u>Ud.</u>	<u>Denominación</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio</u>	<u>Total(€)</u>
-------------	---------------	------------	---------------------	-----------------	---------------	-----------------

**3.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DERIVACIONES INDIVIDUALES DE LAS VIVIENDAS**

3.1.1.1	DIZ01	Ud	Canalización. Tubo multiple con pared interior lisa y exterior corrugada, curvable tipo L, color rojo, con guía incorporada. Norma UNE-EN 61386-24. Exento de halógenos y metales pesados. Rollos de 50m.	8,00	90,00	720,00
3.1.1.2	DIZ02	m	Conductor. RZ1-K conductores de Cu, secciones 10mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos.	70,00	4,50	315,00
3.1.1.3	DIZ03	m	Conductor. RZ1-K conductores de Cu, secciones 16mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos.	104,00	4,82	501,28
3.1.1.4	DIZ01	m	Conductor. RZ1-K conductores de Cu, secciones 25mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos.	213,00	6,82	1.452,66
3.1.1.5	DIZ01	m	Conductor. H07Z1-K conductores de Cu, secciones 10mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos. Color Ama/Verde	70,00	2,13	149,10
3.1.1.6	DIZ01	m	Conductor. H07Z1-K conductores de Cu, secciones 16mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos. Color Ama/Verde	317,00	2,87	909,79
<b>Total presupuesto parcial N° 3.1 D. Individuales Viviendas</b>						<b>4047,83</b>

**3.2 MONTAJE E INSTALACIÓN DE ARMARIO CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES**

3.2.1.1	CCV02	Ud	Armario de 16 módulos prefabricados para 16 contadores monofásicos electrónicos 630x1970mm, (4 en horizontal)	1,00	1.379,67	1.379,67
3.2.1.2	CCV02	Ud	Interruptor de corte en carga omnipolar de 250 A	1,00	316,11	316,11
3.2.1.3	CCV02	Ud	Caja de seccionamiento de tierra para cable De 50mm <sup>2</sup> PVC	1,00	34,25	34,25
3.2.1.4	CCV02	Ud	Fusibles de calibre 40A Neozed y bases	13,00	2,23	28,99
<b>Total presupuesto parcial N° 3.2 Montaje Centralización de contadores</b>						<b>1759,02</b>

### 3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA SERV. GENERALES

3.3.1.1 ASG01	m	Conductor. H07Z1-K conductores de Cu, secciones 1,5mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos. Alumbrado zona común	150,00	1.47	220,5
3.3.1.2 ASG02	m	Conductor. H07Z1-K conductores de Cu, secciones 2,5mm <sup>2</sup> , unipolares, Libre de halógenos. Tomas de 16A zona común	15,00	1.64	24,60
3.3.1.3 ASG03	Ud	Luminaria residencial SECOM Serie RAYBEN LED 33W. Óptica Simétrica 120°, Lámpara compuesta Led de 33w en todo 3000K, Gris Similar RAL 7012.	5,00	254.64	1273,20
3.3.1.4 SCG01	Ud	Montaje completo de Cuadro eléctrico, Para un cuadro de Serv. Generales Marca Schneider. 2P+N - 1x Interruptor General Auto. 25A - 1x Interruptores Diferenciales de 25A - 1x Interruptor magneto térmico 10A - 1x Interruptor magneto térmico 16A Cuadro eléctrico Hager de 6 elementos	1,00	177,51	177,51
<b>Total presupuesto parcial N° 3.3 D. Alumbrado de Serv. Generales</b>					<b>1695,81</b>

### PRESUPUESTO PARCIAL 3: INSTALACION DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y SERV. GENERALES – FINESTRAT VILLA RESORT

	<u>Importe (€)</u>
3.1 Instalación eléctrica de las D.I's.....	4.047,83
3.2 Instalación de la centralización de contadores.....	1759,02
3.3 Instalación eléctrica Serv. Generales.....	<u>1695.81,00</u>
<b>Total.....</b>	<b>7.502,66</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS DOS EUROS Y SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

#### 4 PRESUPUESTO TOTAL – FINESTRAT VILLA RESORT

	<u>Importe (€)</u>
4.1 Presupuesto parcial 1.....	6.842,98
4.2 Presupuesto parcial 2.....	67.182,94
4.3 Presupuesto parcial 3.....	<u>7.502,66</u>
<b>Total.....</b>	<b>81,528,58</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de OCHENTA Y UN MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS Y CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

## 5 ANEXO II PLANOS Y ESQUEMAS

ESQUEMAS UNIFILARES BLOQUE 1 DE VIVIENDAS  
FINESTRAT

	TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía	ESQUEMA VIVIENDAS BLOQUE 1		-
SELLO: 	PROPIETARIO	Nº de identificación	
		Revisión	0
		Fecha:	17/06/2020
		Hoja	1/7

# ESQUEMA VIVIENDA VILLA

DERIVACIÓN INDIVIDUAL VILLA

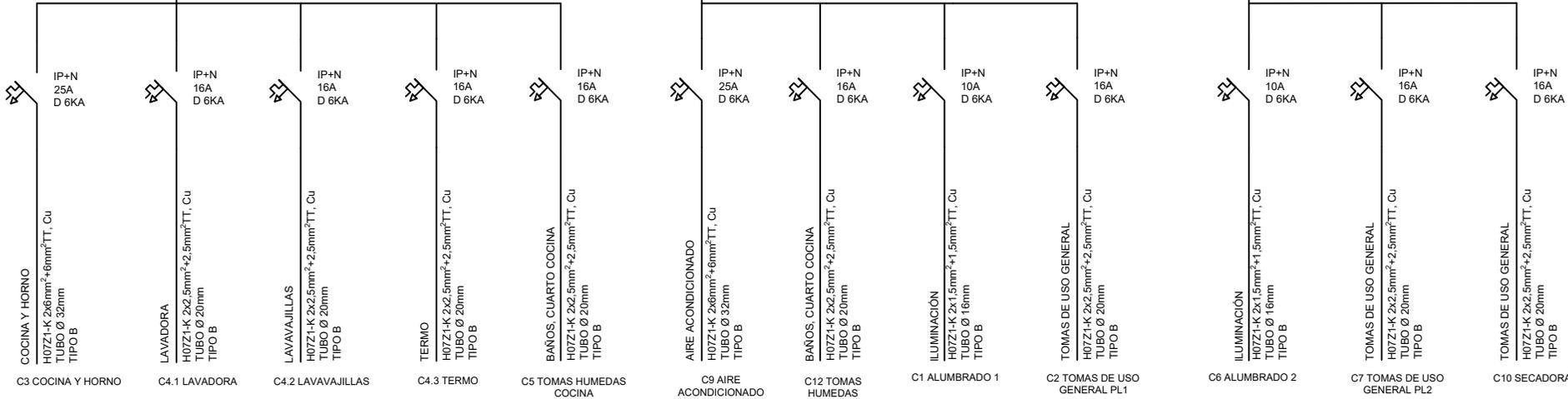
RZ1-K 2x25mm<sup>2</sup>+16mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 50mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0,99  
 L=38m

INT. GENERAL  
 IP+N  
 40A  
 C 6KA

INT. DIFERENCIAL 1  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

INT. DIFERENCIAL 2  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

INT. DIFERENCIAL 2  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

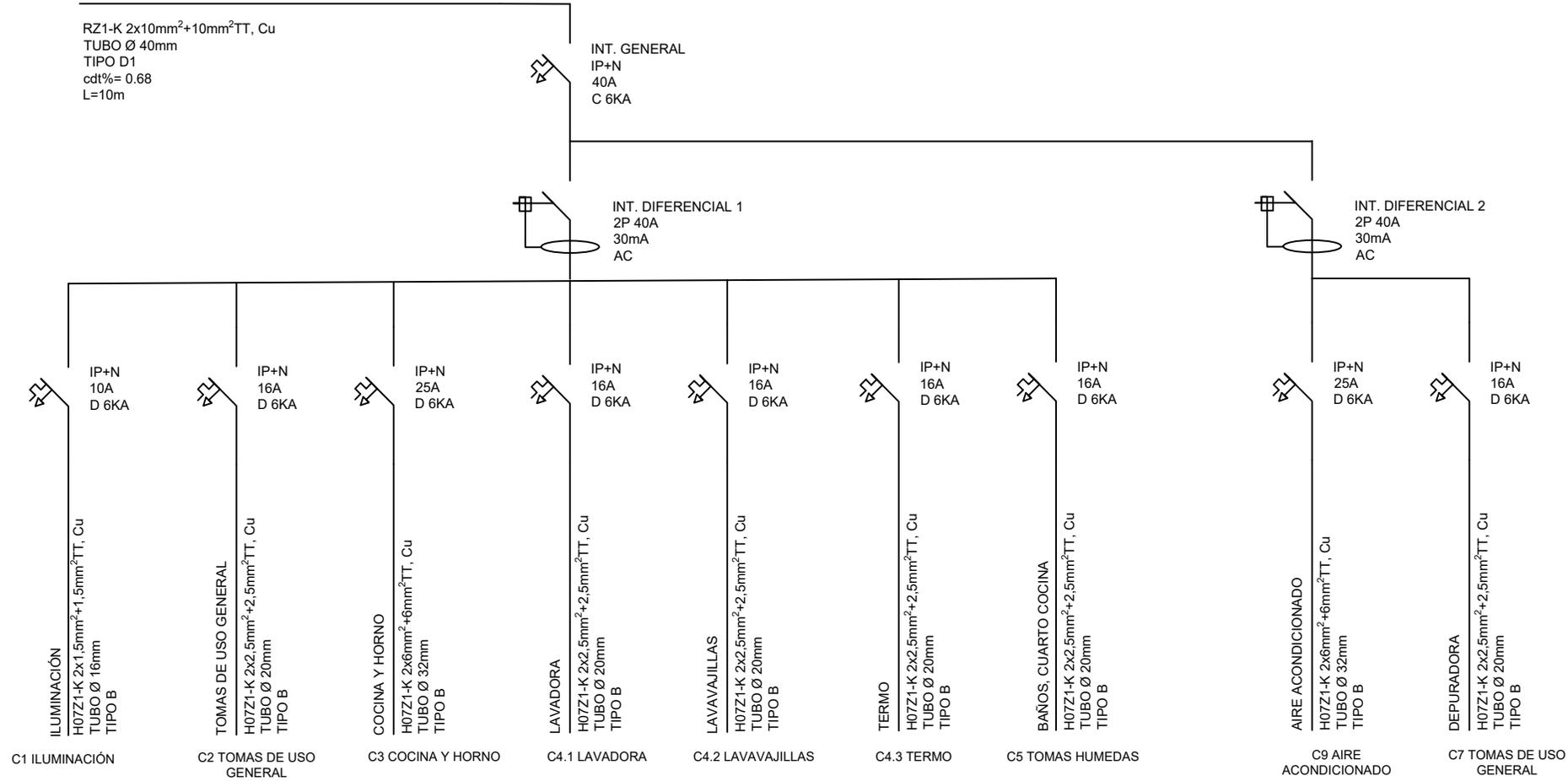


		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VILLA 9.2KW		-
SELLO:		PROPIETARIO		Nº de identificación
				Revisión 0
				Fecha: 17/06/2020
				Hoja 1/1

# ESQUEMA VIVIENDA 1A

## DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA 1A

RZ1-K 2x10mm<sup>2</sup>+10mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 40mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0.68  
 L=10m

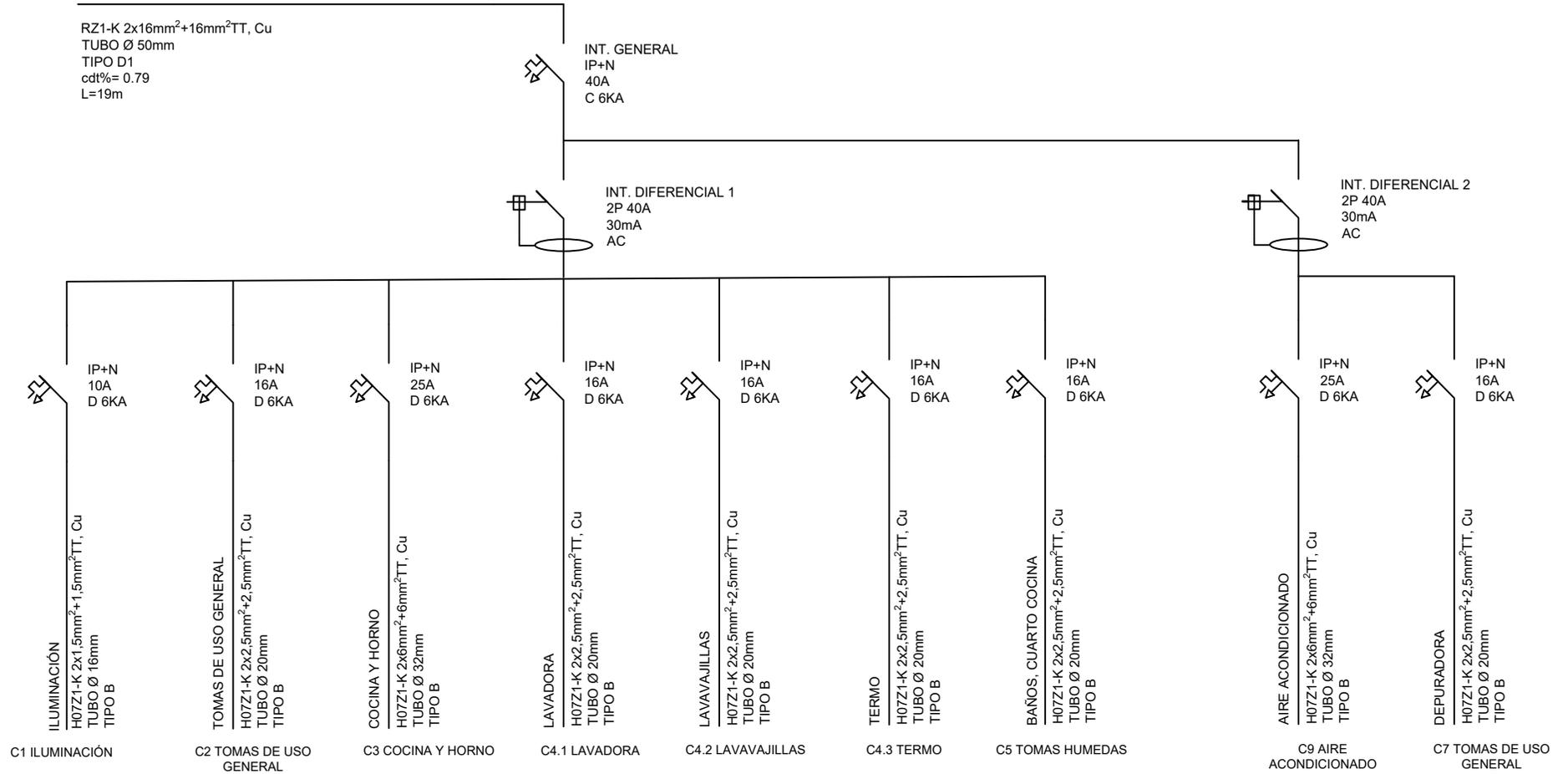


		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VIVIENDA 1 A 9.2KW		-
SELLO:		PROPIETARIO		Nº de identificación
		Revisión	0	Hoja
		Fecha:	17/06/2020	2/7

# ESQUEMA VIVIENDA 1F

## DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA 1F

RZ1-K 2x16mm<sup>2</sup>+16mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 50mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0.79  
 L=19m



		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VIVIENDA 1F 9.2KW		-
SELLO: 	PROPIETARIO		Nº de identificación	
	Revisión	0	Hoja 3/7	
	Fecha:	17/06/2020		

# ESQUEMA VIVIENDA 1B

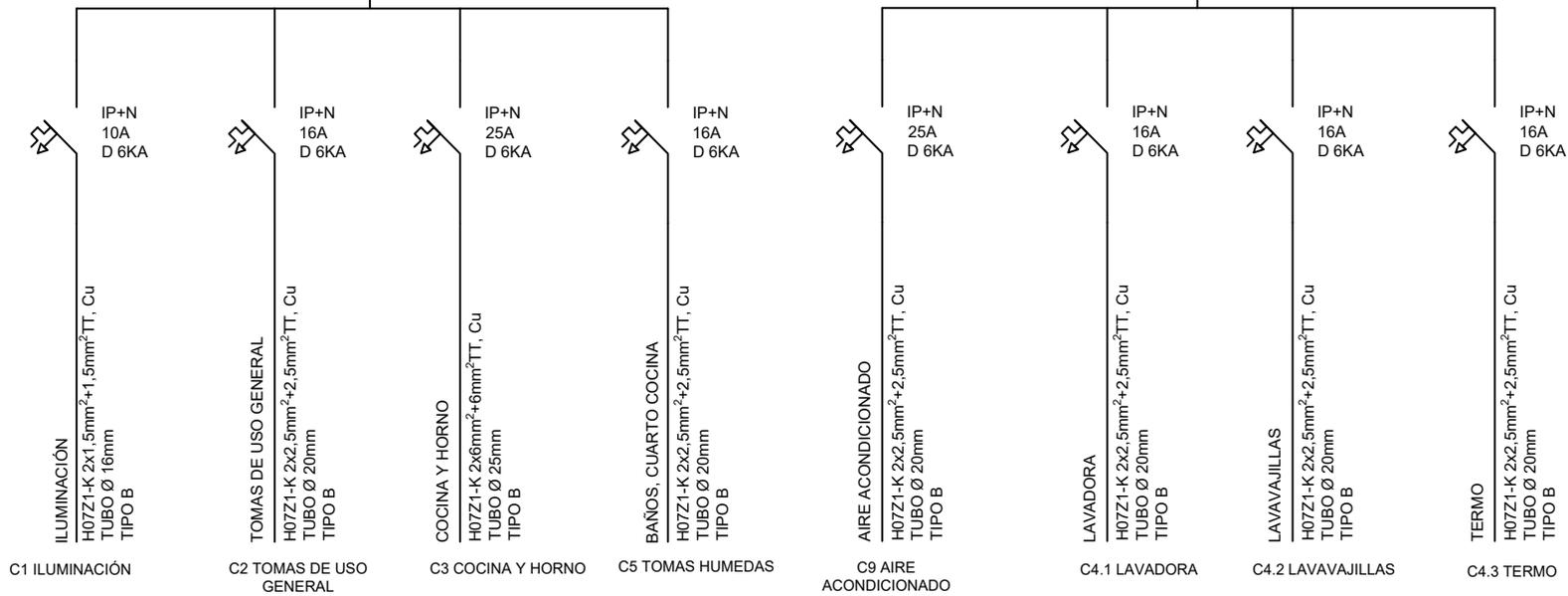
## DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA 1B

RZ1-K 2x10mm<sup>2</sup>+10mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 50mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0.75  
 L=11m

INT. GENERAL  
 IP+N  
 40A  
 C 6KA

INT. DIFERENCIAL 1  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

INT. DIFERENCIAL 2  
 2P 40A  
 30mA  
 AC



		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VIVIENDA 1B 9.2KW		-
SELLO:		PROPIETARIO	Nº de identificación	
		Revisión	0	Hoja
		Fecha:	17/06/2020	4/7

# ESQUEMA VIVIENDA 1C

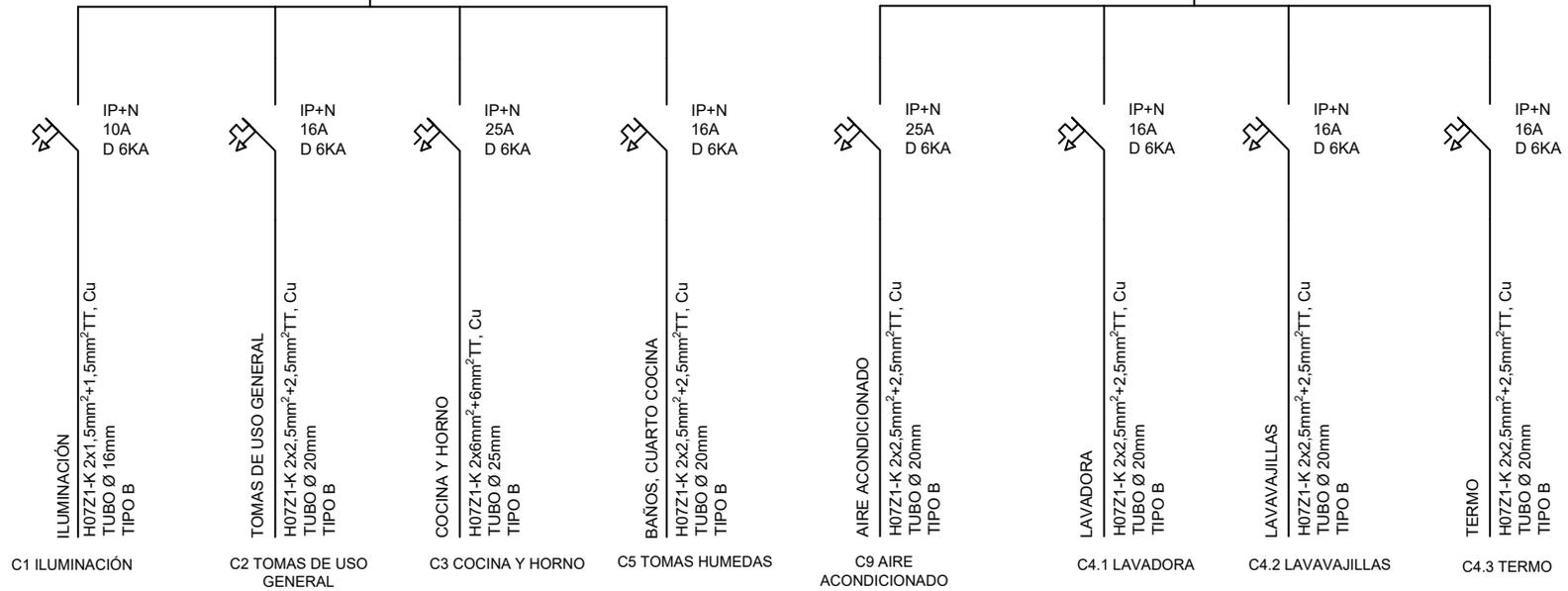
## DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA 1C

RZ1-K 2x10mm<sup>2</sup>+10mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 50mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0.96  
 L=14m

INT. GENERAL  
 IP+N  
 40A  
 C 10KA

INT. DIFERENCIAL 1  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

INT. DIFERENCIAL 2  
 2P 40A  
 30mA  
 AC



		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VIVIENDA 1C 9.2KW		-
SELLO:		PROPIETARIO	Nº de identificación	
		Revisión	0	Hoja
		Fecha:	17/06/2020	5/7

# ESQUEMA VIVIENDA 1D

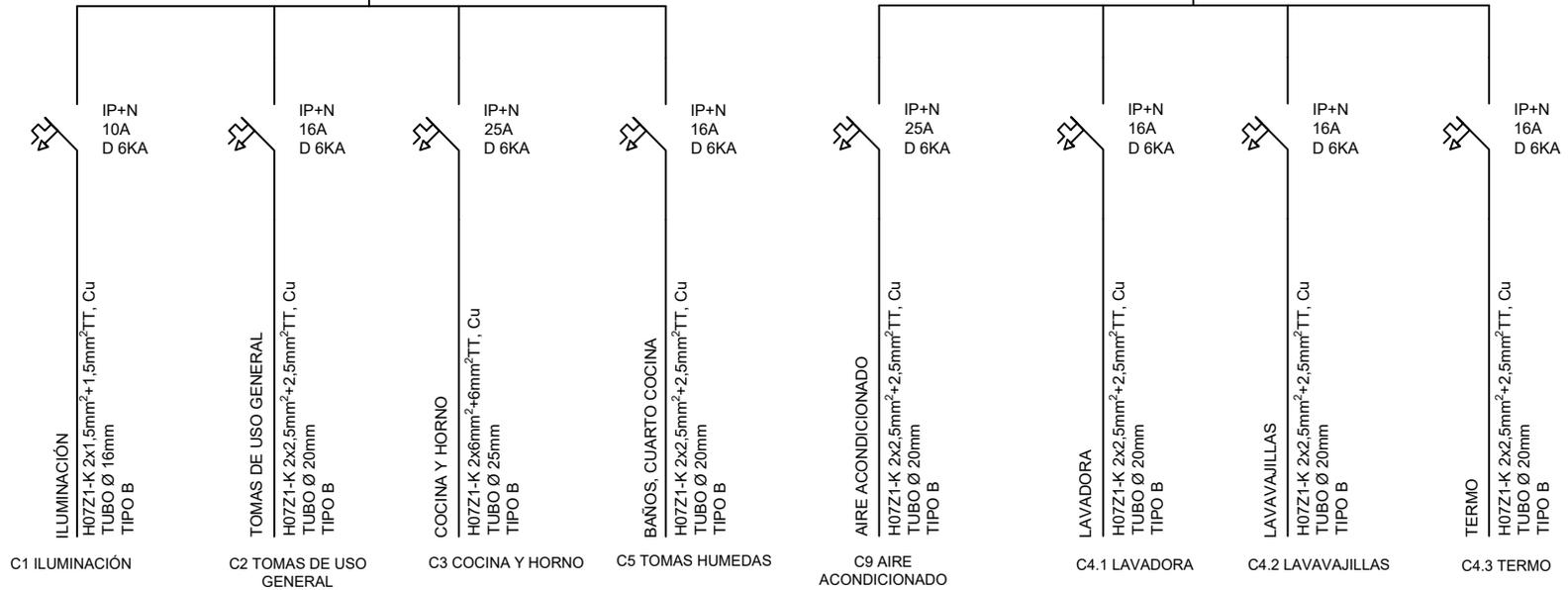
## DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA 1D

RZ1-K 2x16mm<sup>2</sup>+16mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 50mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0.62  
 L=32m

INT. GENERAL  
 IP+N  
 40A  
 C 6KA

INT. DIFERENCIAL 1  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

INT. DIFERENCIAL 2  
 2P 40A  
 30mA  
 AC



		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VIVIENDA 1D 9.2KW		-
SELLO:		PROPIETARIO	Nº de identificación	
		Revisión	0	Hoja
		Fecha:	17/06/2020	6/7

# ESQUEMA VIVIENDA 1E

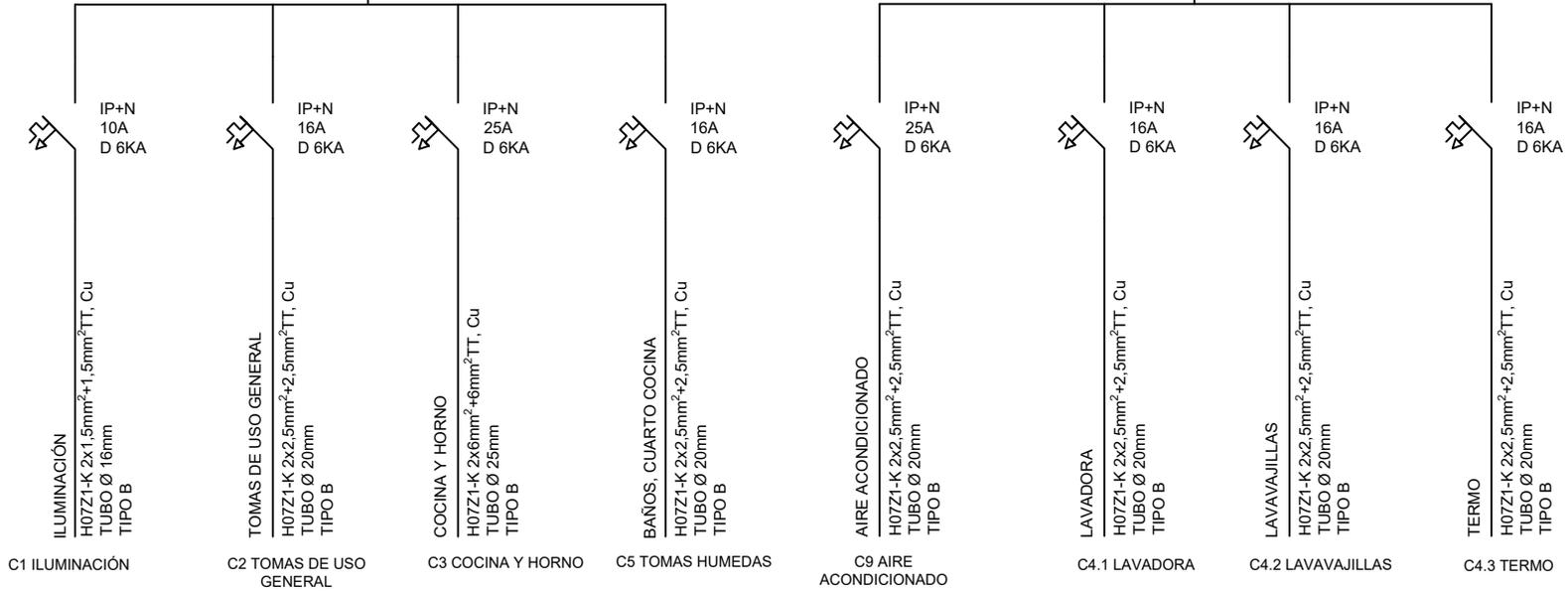
## DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA 1E

RZ1-K 2x16mm<sup>2</sup>+16mm<sup>2</sup>TT, Cu  
 TUBO Ø 50mm  
 TIPO D1  
 cdt%= 0.75  
 L=18m

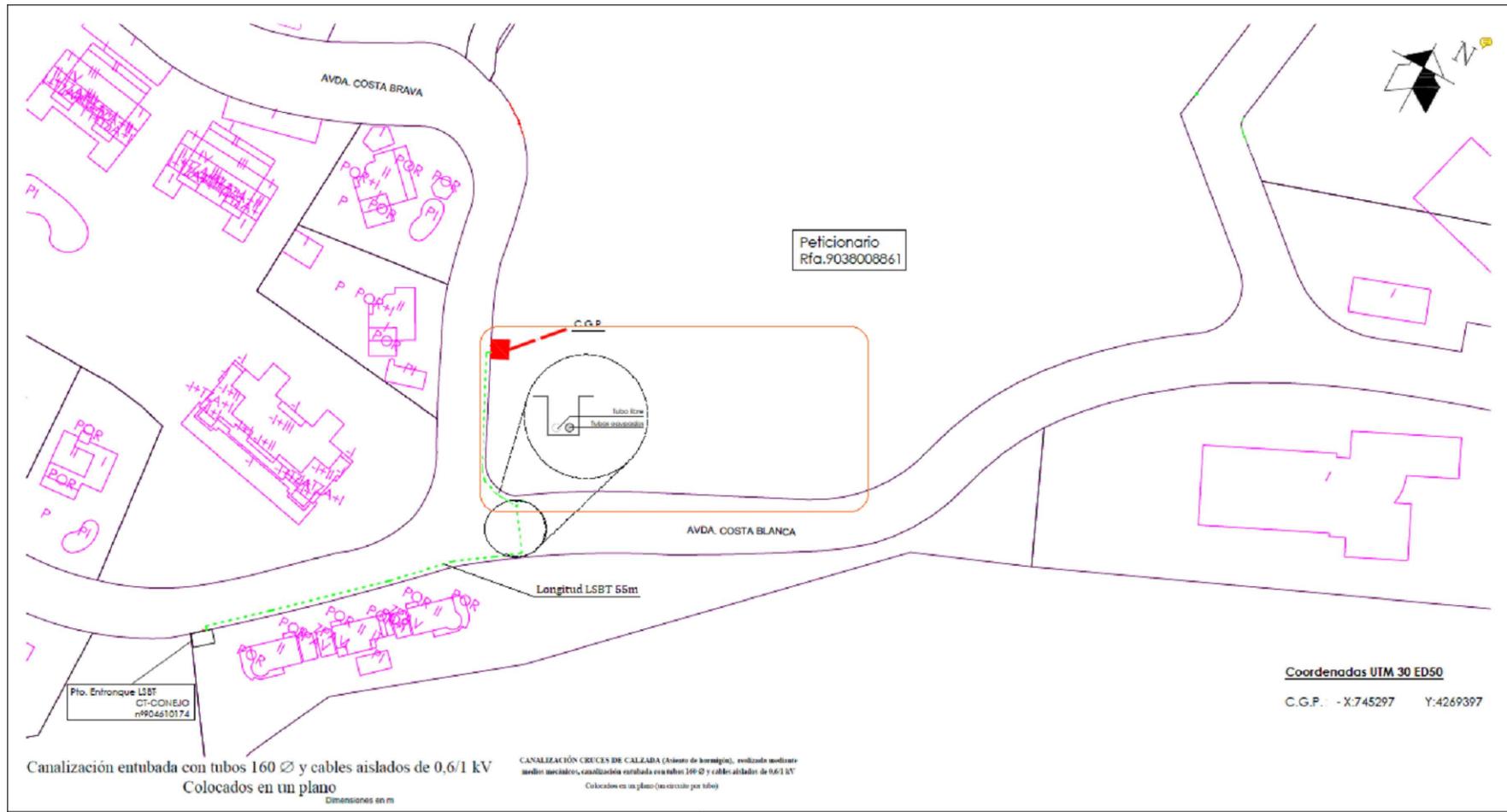
INT. GENERAL  
 IP+N  
 40A  
 C 6KA

INT. DIFERENCIAL 1  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

INT. DIFERENCIAL 2  
 2P 40A  
 30mA  
 AC

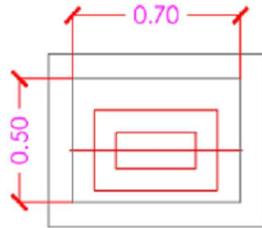


		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		ESQUEMA VIVIENDA VIVIENDA 1E 9.2KW		-
SELLO:		PROPIETARIO	Nº de identificación	
		Revisión	0	Hoja
		Fecha:	17/06/2020	7/7



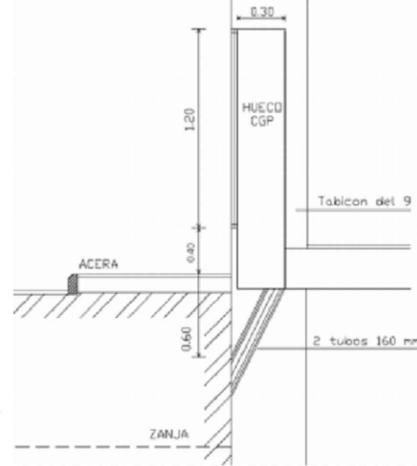
	TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía	DETALLE LSBT EMPLAZAMIENTO		
SELLO:	PROPIETARIO	Nº de identificación	
.lautonomologo.png	Revisión	0	Hoja
	Fecha:	17/06/2020	1/7

Altura libre interior  
armario C.G.P. 1,10 mts.

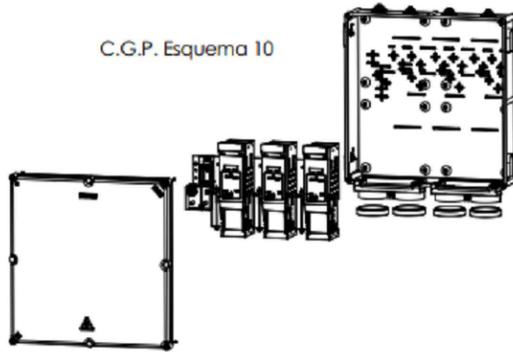


Acabados:  
Interior enlucido de cemento.  
Exterior enlucido en monocapa aislante.  
Puertas en aluminio lacado.

Detalle de peana

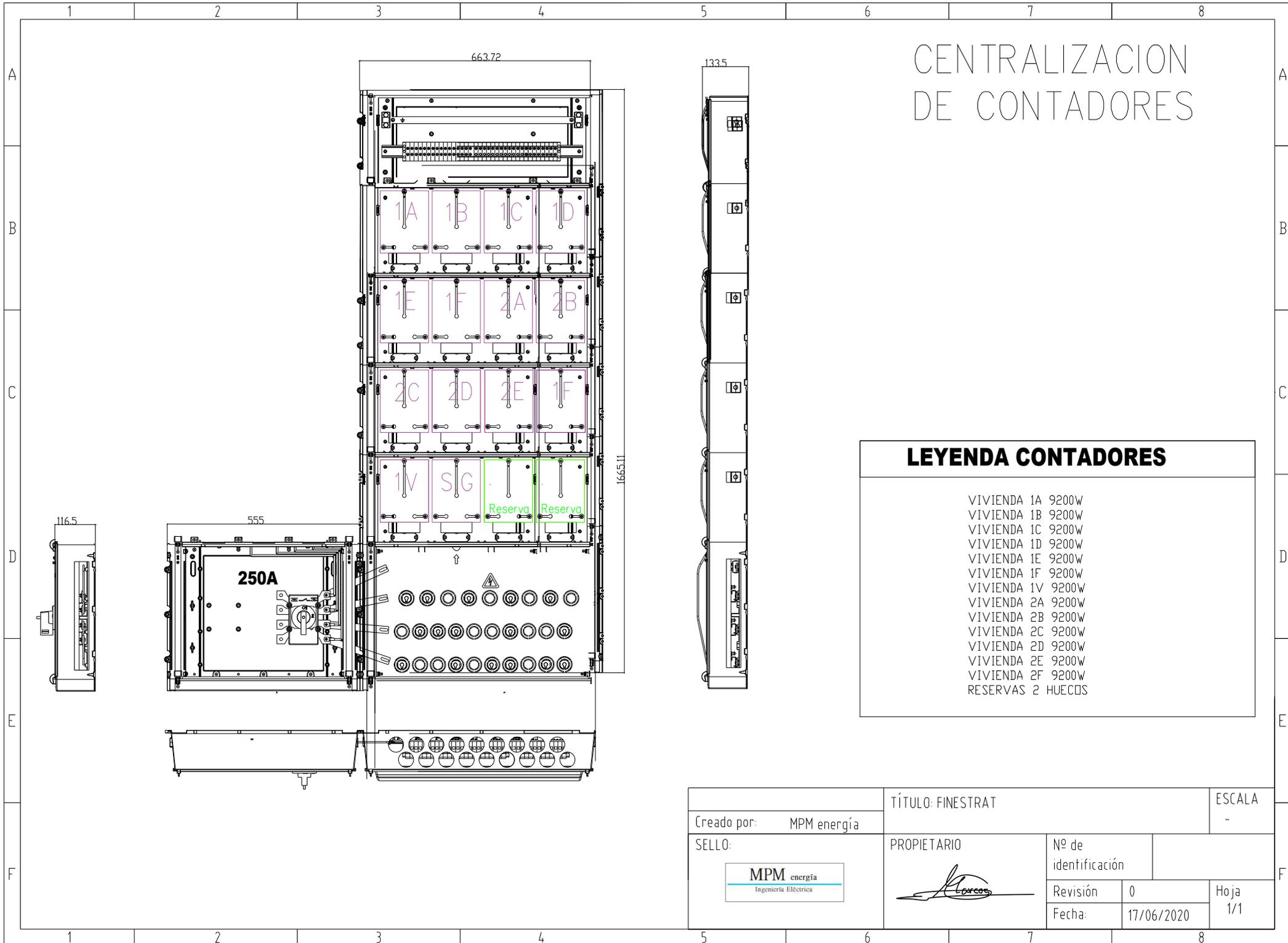


C.G.P. Esquema 10



		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA
Creado por: MPM energía		DETALLE CGP 10 EMPLAZAMIENTO		
SELLO:		PROPIETARIO	Nº de identificación	
			Revisión 0	Hoja 1/7
			Fecha: 17/06/2020	

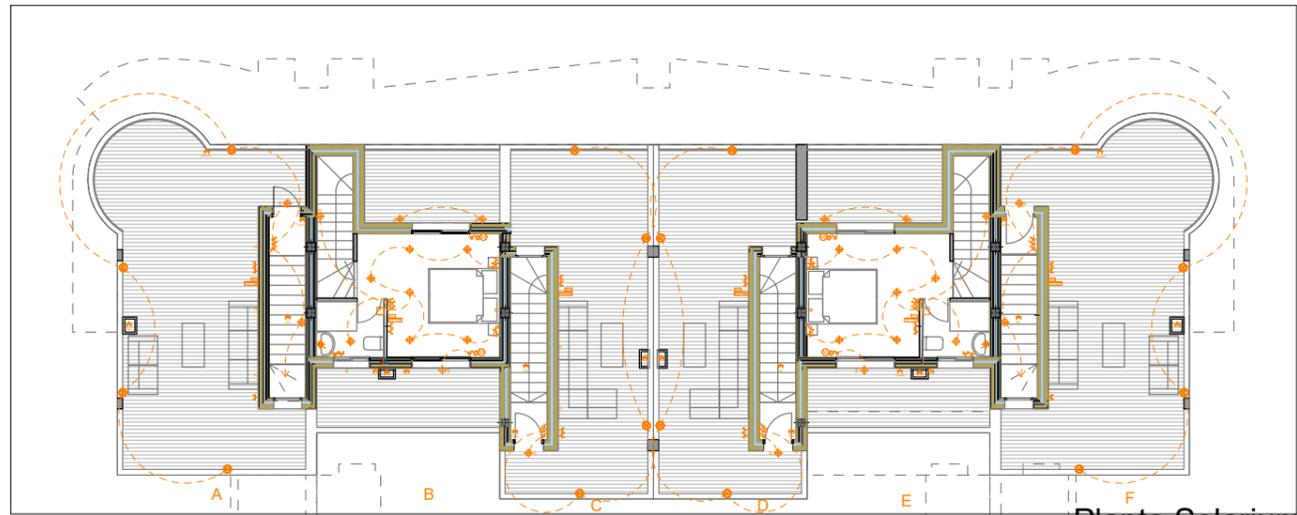
# CENTRALIZACION DE CONTADORES



## LEYENDA CONTADORES

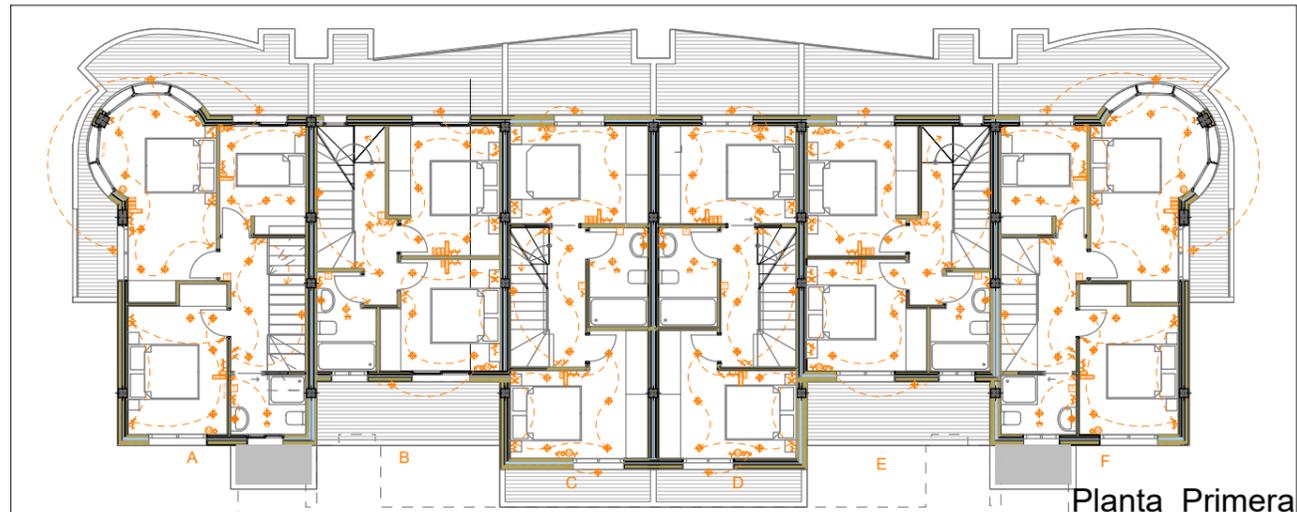
- VIVIENDA 1A 9200W
- VIVIENDA 1B 9200W
- VIVIENDA 1C 9200W
- VIVIENDA 1D 9200W
- VIVIENDA 1E 9200W
- VIVIENDA 1F 9200W
- VIVIENDA 1V 9200W
- VIVIENDA 2A 9200W
- VIVIENDA 2B 9200W
- VIVIENDA 2C 9200W
- VIVIENDA 2D 9200W
- VIVIENDA 2E 9200W
- VIVIENDA 2F 9200W
- RESERVAS 2 HUECCOS

Creado por: MPM energía		TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA -
SELLO: 		PROPIETARIO 	Nº de identificación	Hoja 1/1
		Revisión	0	
		Fecha:	17/06/2020	



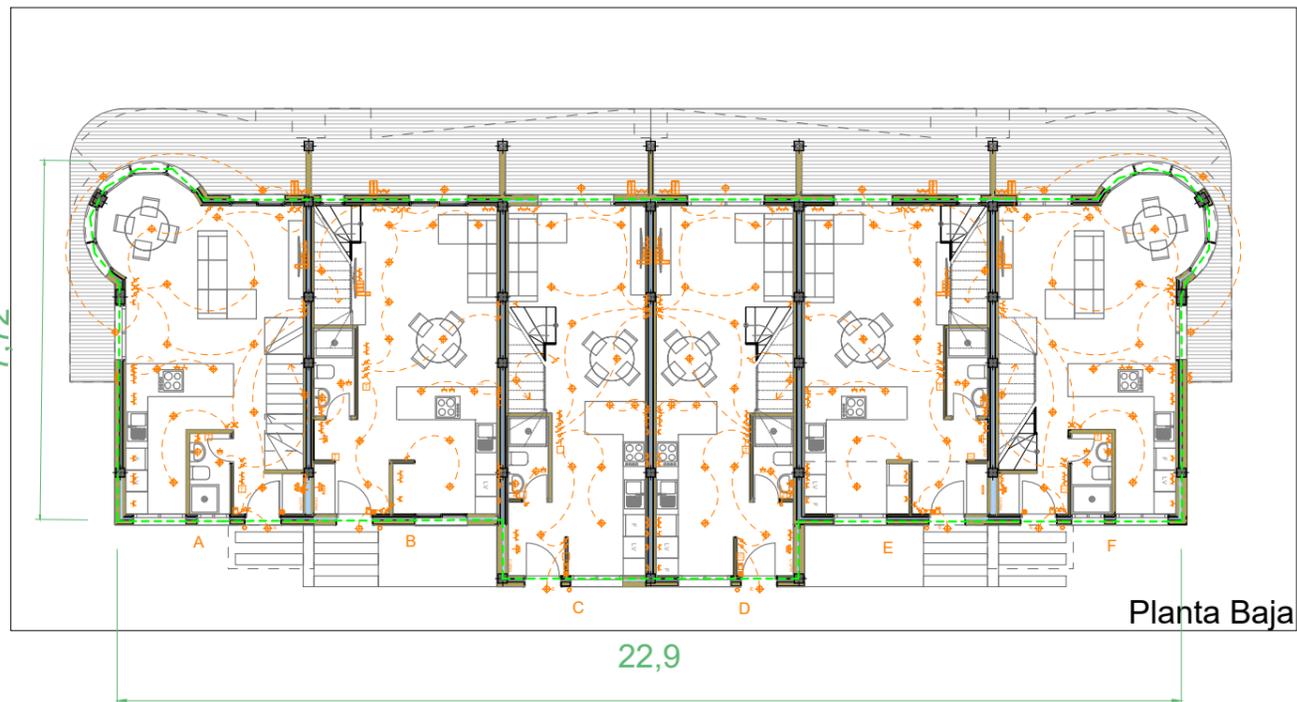
Planta Solarium

- SIMBOLOGÍA ELECTRICIDAD**
- Cuadro General de Protección y Mando y Medida monofásica hasta 63A de empotrar
  - Cuadro General de Distribución
  - Video Portero
  - Timbre interior
  - Pulsador simple 10A
  - Interruptor simple 10A
  - Commutador simple
  - Interruptor bipolar 10A
  - Punto de luz en techo, lámpara a definir
  - Luminaria exterior LED de pared
  - Bañador de pared
  - Toma 16A F+N+TT
  - Toma 25A F+N+TT empotrada
  - Punto T.V. y F.M.
  - Pulsador de persiana
  - Motor persiana
  - Contador centralizado
  - Fusibles de seguridad
  - Cajas de derivación
  - Caja General de Protección en línea repartidora



Planta Primera

- SIMBOLOGÍA ELECTRICIDAD**
- Cuadro General de Protección y Mando y Medida monofásica hasta 63A de empotrar
  - Cuadro General de Distribución
  - Video Portero
  - Timbre interior
  - Pulsador simple 10A
  - Interruptor simple 10A
  - Commutador simple o cruce 10A
  - Interruptor bipolar 10A
  - Punto de luz en techo, lámpara a definir
  - Luminaria exterior LED de pared
  - Bañador de pared
  - Toma 16A F+N+TT
  - Toma 25A F+N+TT empotrada
  - Punto T.V. y F.M.
  - Pulsador de persiana
  - Motor persiana
  - Contador centralizado
  - Fusibles de seguridad
  - Cajas de derivación
  - Caja General de Protección en línea repartidora



Planta Baja

- SIMBOLOGÍA ELECTRICIDAD**
- Cuadro General de Protección y Mando y Medida monofásica hasta 63A de empotrar
  - Cuadro General de Distribución
  - Video Portero
  - Timbre interior
  - Pulsador simple 10A
  - Interruptor simple 10A
  - Commutador simple o cruce 10A
  - Interruptor bipolar 10A
  - Punto de luz en techo, lámpara a definir
  - Luminaria exterior LED de pared
  - Bañador de pared
  - Toma 16A F+N+TT
  - Toma 25A F+N+TT empotrada
  - Punto T.V. y F.M.
  - Pulsador de persiana
  - Motor persiana
  - Contador centralizado
  - Fusibles de seguridad
  - Cajas de derivación
  - Caja General de Protección en línea repartidora

Bloque 1 y Bloque 2 son simétricos.  
Anillo de tierra 35mm2  
-Perímetro 60m (aprox.)



TÍTULO: FINESTRAT		ESCALA	
PROPIETARIO		Nº de identificación	
Revisión	0	Hoja 1	
Fecha:	17/06/2020		

CÁLCULO DERIVACIONES INDIVIDUALES Y LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

EDIFICIO	Denominación de la línea	III/II	F.P.	Tensión (v)	Potencia (w)	Longitud (m)	Tipo de conductor	Material	$\lambda$	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Sección (mm <sup>2</sup> ) Normalizada	c.d.t (max%)	c.d.t (maxV)	c.d.t (v)	c.d.t(%)	Canalización Tipo de montaje	Diámetro de los tubos (mm)	Protección (A)
D.I	Bloque 1 1A	II	1	230	9200	10	RZ1-K (AS)	Cu	50,78	40	6,85	10	1	2,3	1,58	0,68	D1	50	40
D.I	Bloque 1 1B	II	1	230	9200	11	RZ1-K (AS)	Cu	50,78	40	7,53	10	1	2,3	1,73	0,75	D1	50	40
D.I	Bloque 1 1C	II	1	230	9200	14	RZ1-K (AS)	Cu	50,78	40	9,59	10	1	2,3	2,21	0,96	D1	50	40
D.I	Bloque 1 1D	II	1	230	9200	15	RZ1-K (AS)	Cu	52,394	40	9,96	16	1	2,3	1,43	0,62	D1	50	40
D.I	Bloque 1 1E	II	1	230	9200	18	RZ1-K (AS)	Cu	52,394	40	11,95	16	1	2,3	1,72	0,75	D1	50	40
D.I	Bloque 1 1F	II	1	230	9200	19	RZ1-K (AS)	Cu	52,394	40	12,61	16	1	2,3	1,81	0,79	D1	50	40
D.I	Bloque 2 1A	II	1	230	9200	25	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	16,30	25	1	2,3	1,50	0,65	D1	50	40
D.I	Bloque 2 1B	II	1	230	9200	26	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	16,95	25	1	2,3	1,56	0,68	D1	50	40
D.I	Bloque 2 1C	II	1	230	9200	28	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	18,26	25	1	2,3	1,68	0,73	D1	50	40
D.I	Bloque 2 1D	II	1	230	9200	29	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	18,91	25	1	2,3	1,74	0,76	D1	50	40
D.I	Bloque 2 1E	II	1	230	9200	33	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	21,52	25	1	2,3	1,98	0,86	D1	50	40
D.I	Bloque 2 1F	II	1	230	9200	34	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	22,17	25	1	2,3	2,04	0,89	D1	50	40
D.I	Villa	II	1	230	9200	38	RZ1-K (AS)	Cu	53,339	40	24,78	25	1	2,3	2,28	0,99	D1	50	40
LGA	LGA CGP-CC	III	0,9	400	109020	9	RZ1-K (AS)	Cu	47,145	174,84	26,01	95	0,5	2	0,55	0,14	B1	75	200
S.G	CS zonas comunes	II	1	230	5750	10	RZ1-K (AS)	Cu	50,78	25	4,28	16	1	2,3	0,62	0,27	B1	25	25

Centralizacion de contadores forma NO concentrada

D.I c.d.t.v % 0,5%  
L.G.A c.d.t.v % 1%

Centralizacion de contadores forma concentrada

D.I c.d.t.v % 1%  
L.G.A c.d.t.v % 0,5%