



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO PARA
ELECTRIFICACIÓN DE
VIVIENDAS, INSTALACIÓN
SOLAR FOTOVOLTAICA PARA
AUTOCONSUMO Y PUNTOS DE
RECARGA PARA VEHÍCULO
ELÉCTRICO**

Alumno: Francisco Javier Ruano Martínez

Tutor: Prof. D. David Vera Candeas

Depto.: Ingeniería Eléctrica

junio, 2021

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	8
1. ANTECEDENTES.....	9
2. OBJETO.....	9
3. REGLAMENTACION	9
4. ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR.....	11
5. SUMINISTRO ELÉCTRICO	12
6. GRADO DE ELECTRIFICACION EMPLEADO	12
7. ELEMENTOS DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR.....	12
7.1. ACOMETIDA	12
7.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. (CGP)	12
7.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA).....	14
7.4. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES: UBICACIÓN E INSTALACIÓN	15
7.4.1. GENERALIDADES.....	15
7.4.2. FORMAS DE COLOCACIÓN.	16
7.4.3. EN LOCAL.	16
7.4.4. CONCENTRACIÓN DE CONTADORES.....	17
7.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES (DI)	19
7.6. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE PROTECCION Y MANDO	
7.7. CARACTERISTICAS PRINCIPALES QUE REUNIRÁN LAS INSTALACIONES	
RECEPTORAS O INTERIORES.	23
7.7.1. CONDUCTORES.	23
7.7.2. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	24
7.7.3. EQUILIBRIO DE LAS CARGAS.	24
7.7.4. RIGIDEZ DIELECTRICA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.....	25
7.7.5. CONEXIONADO.	25
7.7.6. SISTEMAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	25
7.8. NÚMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACIÓN.....	29
7.8.1. ELECTRIFICACIÓN BÁSICA.....	29
7.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LOS CUARTOS DE BAÑO	30

7.9.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS VOLÚMENES.....	30
7.9.2.	ELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.	31
7.10.	TOMAS DE PUESTA A TIERRA.....	33
7.10.1.	INSTALACIÓN.....	33
7.10.2.	ELEMENTOS DE CONEXIÓN PARA PUESTA A TIERRA.	34
7.10.3.	PUNTOS DESTINADOS DE PUESTA A TIERRA.....	34
7.10.4.	DERIVACIONES, LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.	35
8.	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	36
8.1.	ANTECEDENTES LEGISLATIVOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO	36
8.2.	DIMENSIONAMIENTO.....	36
8.3.	ESTRUCTURA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	37
8.4.	DISPOSICIÓN DE ÁNGULO DE AZIMUT DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
8.5.	DISPOSICIÓN DE ÁNGULO INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
8.6.	GENERADOR FOTOVOLTAICO	40
8.7.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	40
8.8.	ESTRUCTURA DE FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS.....	44
8.9.	INVERSOR	44
8.10.	CABLEADO	48
☐	CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA.	48
☐	CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA.....	49
8.11.	CANALIZACIONES	49
☐	CANALIZACIONES DE CORRIENTE CONTINUA.....	49
☐	CANALIZACIONES DE CORRIENTE ALTERNA.....	50
8.12.	PUESTA A TIERRA.....	51
8.13.	PROTECCIONES.....	52
8.14.	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MANDO	53
9.	INSTALACIÓN DE PUNTOS DE RECARGA PARA DE TIPO VEHÍCULO ELÉCTRICO	54

9.1.	DOTACIONES MÍNIMAS DE LA ESTRUCTURA PARA RECARGAR VEHÍCULOS DE TIPO ELÉCTRICO EN EDIFICIOS.....	54
9.2.	CONEXIÓN ENTRE EL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y LA ESTACIÓN DE RECARGA	
9.3.	CARGADOR PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	56
9.4.	PROTECCIONES	57
CÁLCULOS		58
10.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO DE EDIFICACION	59
10.1.	PREVISION DE CARGAS DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR	59
10.2.	POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR	59
11.	ACOMETIDA	64
12.	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.	64
13.	CUADROS PARA MANDO Y PROTECCIÓN	65
13.1.	PISO BAJO A.....	65
13.2.	PISO BAJO B.....	70
13.3.	PISO BAJO C.....	74
13.4.	LOCAL COMERCIAL 1	78
13.5.	RECARGA V.E 1.....	82
14.	CÁLCULO PARA PUESTA A TIERRA.....	85
15.	CÁLCULO FOTOVOLTAICO	86
15.1.	CORRIENTE CONTINUA	86
15.2.	CORRIENTE ALTERNA	88
15.3.	CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES	89
16.	TABLA RESUMEN	92
PLANOS		101
17.	EMPLAZAMIENTO	102
18.	PLANOS DE DISTRIBUCIÓN	103
19.	ESQUEMAS UNIFILARES	110
PLIEGO DE CONDICIONES		116
PRESUPUESTO		137

ANEXOS	181
---------------------	------------

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Detalle de Caja General de Protección.....	13
Ilustración 2: Elementos de un armario de contadores	18
Ilustración 3: Distancia entre filas según IDEA	38
Ilustración 4: Separación filas paneles	39
Ilustración 5: Tipos de paneles	41
Ilustración 6: Curvas de funcionamiento.....	43
Ilustración 7: Diagrama del inversor	45
Ilustración 8: Imagen detalle del inversor	46
Ilustración 9: Interruptor de corte en carga	53
Ilustración 10: Caja de cuadro de protección y mando	53
Ilustración 11 Caso B	55
Ilustración 12: Esquema 2. Instalación individual con contador principal para vivienda y punto de recarga.....	56
Ilustración 13: Distribución de instalación F.V	87
Ilustración 14: Interruptor automático de caja moldeada.....	91
Ilustración 15: Relé diferencial con toroide	91
Ilustración 16: Situación y emplazamiento.....	102

TABLAS

Tabla 1: Ángulo de inclinación.....	38
Tabla 2: Cálculo de separación en paneles.....	39
Tabla 3: Características eléctricas de los módulos	42
Tabla 4: Datos mecánicos de los módulos	42
Tabla 5: Coeficientes de temperatura de los módulos	42
Tabla 6: Materiales de los módulos	43
Tabla 7: Características del inversor- CC	46
Tabla 8: Características del inversor- CA	47
Tabla 9: Características del inversor	47
Tabla 10: Tabla ITC-BT- 21.....	50
Tabla 11: Tabla ITC-BT- 21.....	51
Tabla 12: Tabla ITC-BT- 18.....	52
Tabla 13: Resumen de protecciones	52
Tabla 14: Cálculo de caída de tensión para los distintos strings.....	87
Tabla 15: Sección para cada strings.....	88
Tabla 16: Cálculo de sección mínima cableado CA.....	89
Tabla 17: Caja de fusibles	90

PLANOS

Plano 1: Mobiliario Piso A.....	103
Plano 2: Instalación Eléctrica Piso A	104
Plano 3: Mobiliario Piso B.....	105
Plano 4: Instalación Eléctrica Piso B	106
Plano 5: Mobiliario Piso C	107
Plano 6: Instalación Eléctrica Piso C	108
Plano 7: Instalación Eléctrica Zonas Comunes.....	109

ESQUEMAS

Esquema 1: Unifilar Piso A.....	110
Esquema 2: Unifilar Piso B.....	111
Esquema 3: Unifilar Piso C.....	112
Esquema 4: Unifilar Local Comercial.....	113
Esquema 5: Unifilar PRVE	114
Esquema 6: Unifilar Zonas Comunes	115

ANEXOS

Anexo 1: Hoja de características del panel ET Solar ET P-660 de 255	182
Anexo 2: Hoja de características de la estructura de fijación de paneles.....	183
Anexo 3: Hoja de características del inversor Huawei SUN2000-8KTL-M0	185
Anexo 4: Hoja de características del cableado fotovoltaico	186
Anexo 5: Hoja de características del cargador Wallbox POLICHARGER IN-T2.....	187

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

Se redacta este proyecto de electrificación de 21 viviendas, 4 locales comerciales y 7 plazas de garaje, junto a instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de zonas comunes y 7 puntos de recarga para vehículo eléctrico. a solicitud de, con C.I.F.: BXXXXYYY, con domicilio en nº, de, y a junto a la consejería de trabajo e industria, delegación provincial (Jaén) y del Excmo. Ayuntamiento de Andújar.

2. OBJETO

El objetivo de este proyecto es el de interponer ante los organismos oficiales, la instalación que ocupa tiene las condiciones y garantías exigidas por la normativa vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la obra, así como de proceder a la ejecución del proyecto.

3. REGLAMENTACION

El proyecto recoge todas características de materiales, cálculos que justificativos y la ejecución de esta obra, cumpliendo con ello a las siguientes disposiciones:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre protección frente al ruido.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- Normas técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto/1578/2008 de 27 de septiembre, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Introduciendo particularidades que afectan a los procedimientos de autorización administrativa, régimen especial, acceso y conexión a la red de distribución, de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Real Decreto 661/2007 de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Introduciendo particularidades que afectan a los procedimientos de autorización administrativa, régimen especial, acceso y conexión a la red de distribución, de las instalaciones solares fotovoltaicas
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3490/2000, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para el 2001.
- Resolución del 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Para el caso de integración en edificios se tendrá en cuenta el Código Técnico de la edificación (CTE).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 2002
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Ley de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

4. ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR

El edificio se compone de plantas siguientes:

PLANTA BAJA: Existen 4 locales comerciales con superficies útiles de 20m² por local, también se dispone de 7 plazas de garaje, el portal de acceso al edificio y 3 viviendas, con unas superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA PRIMERA: Compuesta de 3 viviendas, con superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA SEGUNDA: Compuesta de 3 viviendas, con superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA TERCERA: Compuesta de 3 viviendas, con superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA CUARTA: Compuesta de 3 viviendas, con superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA QUINTA: Compuesta de 3 viviendas, con superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA SEXTA: Compuesta de 3 viviendas, con superficies útiles de 70, 76 y 72 m² respectivamente.

PLANTA SÉPTIMA: Compuesta de la cubierta del edificio donde se alojará el cuarto para máquinas de ascensor, así como de la instalación de fotovoltaica.

5. SUMINISTRO ELÉCTRICO

El enganche eléctrico se realizará desde la red de baja tensión, donde Endesa que es la compañía suministradora y distribuidora de esta zona, siendo la tensión normalizada de 400/230 V, entre fases y fase-neutro respectivamente.

6. GRADO DE ELECTRIFICACION EMPLEADO

Desde REBT en la Instrucción ITC-BT-10, para superficies inferior a 160 m² y al cumplir con esto en todas las viviendas del edificio, el grado de electrificación empleados serán BÁSICO. La potencia en viviendas con grado de Electrificación Básico nunca será inferior a 5750 W y tensiones de 230 V.

7. ELEMENTOS DE LA INSTALACION DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR

A continuación, se menciona con detalle los elementos que componen la instalación del edificio.

7.1. ACOMETIDA

Desde la red de distribución, esta parte será la que alimente la caja general de protección (CGP). Los conductores eléctricos siempre serán de cobre (Cu) o aluminio (Al). Esta línea está regulada por el REBT de la instrucción ITC-BT-11. Tras su trazado, al tipo de instalación y a las características de la red eléctrica, la acometida será: - Subterránea. Conductores aislados, con tensión asignada 0,6/1 kV, instalándose directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales inspeccionable. En este caso se ha optado por enterrados bajo tubo. Por último, hay que especificar que la acometida será parte de la instalación aprobada por la empresa suministradora Endesa, por lo tanto, su diseño debe regirse según las normas particulares de ella.

7.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN. (CGP)

Son los compartimentos que guardan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalará sobre fachada principal exterior del edificio plurifamiliar, en un lugar visible, libre y permanentemente accesible. El lugar de fijación será de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora Endesa. En el nicho se dejarán previstos los

conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general de alimentación eléctrica. La CGP a utilizar será uno de los tipos específicos que la empresa suministradora haya sido aprobada por la Administración pública competente. En este caso se instalará una CGP-7-250. Dentro de las mismas, se instalarán fusibles en todos los conductores de fase, con poder de corte igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará instalado por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección de servicio, y tendrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra. Las CGP cumplirán todo lo que indica en la Norma UNE-EN 60.439 - 1, tendrán grado de inflamabilidad según la norma UNE-EN 60.439 -3, un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y siendo precintables. Las especificaciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en el REBT ITC-BT 13.

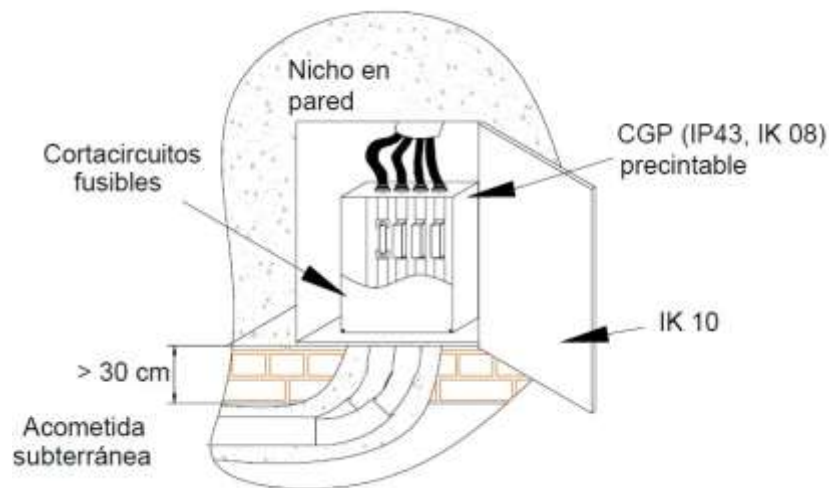


Ilustración 1: Detalle de Caja General de Protección

7.3. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

Es la línea eléctrica que une la CGP con la Centralización de Contadores. Está regulada por REBT instrucción ITC-BT-14.

De una misma LGA pueden sacarse derivaciones para varias centralizaciones de contadores.

Estarán constituidas por:

- Cable eléctrico aislado para en el interior de tubo empotrados.
- Cable eléctricos aislado para en el interior de tubo enterrados.
- Cable eléctrico aislado para el interior de tubo en montaje superficial.
- Cable eléctrico aislado en el interior de canaletas cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de una herramienta.
- Cable eléctrico prefabricadas que tendrán que cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Cable eléctrico aislados en el interior de conductos cerrados de obra.

Las canalizaciones tendrán un conductor de protección.

El camino de la LGA será lo más corto y recto posible, y siempre por zonas comunes. Cuando la LGA transcurre verticalmente lo hará por el interior de un conducto de obra empotrado o adosado al hueco de la escalera por zonas comunes.

Los cables eléctricos, serán de aluminio o cobre, siempre unipolares y aislados, con tensión asignada 0,6/1 kV. La sección de los cables deberá ser igual en todo el recorrido y sin empalme alguno, exceptuando las derivaciones en el interior de cajas para alimentación eléctrica de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² para cobre o 16 mm² para aluminio.

Los conductores serán con emisión de humos y opacidad reducida y no propagadores del incendio. Los conductores con características iguales a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esto.

Para la sección de los conductores se tendrá en cuenta, tanto la intensidad máxima admisible, como la caída de tensión máxima permitida. La caída de tensión máxima permitida:

- Para LGA destinadas a contadores centralizados: 0,5%
- Para LGA destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1%

7.4. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES: UBICACIÓN E INSTALACIÓN

7.4.1. **Generalidades**

Los contadores y dispositivos de medida de la energía eléctrica, se puede ubicar en:

- paneles
- armarios
- módulos

Serán conjuntos que cumplirá la norma UNE-EN 60.439. El grado de protección que deben cumplir respectivamente:

- En instalaciones de interior: IP40, IK 09.
- En instalaciones de exterior: IP43, IK 09.

Deberán dejar obtener una lectura de los contadores e interruptores horarios, así como de todos los dispositivos de medida instalados. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, serán aptas para rayos ultravioleta.

Al utilizar módulos o armarios, éstos dispondrán de ventilación forzada o natural para evitar condensaciones sin disminuir su grado de protección.

Las medidas de los paneles, los armarios y los módulos, serán las adecuadas para cada tipo y número de contadores, así como de todo lo necesario en dispositivos de facturación de energía que deberá llevar obligatoriamente

Cada derivación individual debe llevar su propia protección de fusibles de seguridad, independientemente de las protecciones correspondientes en la instalación interior para cada suministro eléctrico. Estos fusibles se instalarán aguas abajo del contador y se colocarán en cada uno de los cables de fase que van al mismo, estarán equipados de la mejor capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda ocurrir en ese punto y poseerán de precinto por la empresa distribuidora Endesa.

Los cables conductores serán de tensión asignada de 450/750 V y de material de cobre.

7.4.2. Formas de colocación.

Los cables eléctricos y todos los dispositivos de medida de la energía eléctrica para cada uno de las viviendas y servicios generales, podrán concentrarse en un único lugar o en varios lugares, para los cuales habrá en el edificio, un armario o local adecuado y adaptado a este fin, donde se colocarán los todos los elementos para su instalación.

Según número de contadores y la naturaleza de estos, así como de las plantas del edificio plurifamiliar, la concentración de los contadores se situará de la siguiente manera:

- En edificios de hasta 12 plantas se podrán colocar en primer sótano, entresuelo o en la planta baja. En edificios de más de 12 plantas se podrá concentrar por plantas intermedias, comprendiendo en cada concentración de contadores, los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones de contadores por plantas cuando el número de contadores sea superior a 16 en cada una de las concentraciones.

7.4.3. En local.

En nuestro edificio, el número de contadores a instalar es superior 16, será obligatorio su ubicación en local.

El local estará destinado únicamente a este fin, y podrá, además, albergar por una necesidad de la Compañía Eléctrica una gestión de los suministros que inician de la centralización de contadores, un sistema de adquisición de datos y comunicación, así también un cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio plurifamiliar, siempre que las dimensiones reglamentarias sea las que dictan los reglamentos.

Este local tendrá que cumplir con condiciones de protección contra incendios que dicta el CTE DB SI para locales de riesgo especial bajo con las siguientes condiciones:

- Estará ubicado en primer sótano, la planta baja o entresuelo, lo más cerca a la entrada del edificio y a las canalizaciones de las derivaciones individuales. Será de libre y fácil acceso, en portal y el local nunca podrá ser usado para otros servicios como contadores de agua, teleco, gas, cuarto de calderas, cuarto de ascensores o de otros como trastero, almacén, basuras...
- No se destinará para paso ni de acceso ni a otros locales.

- Será construido con suelos de clase M1 y paredes de clase M0 y, separado de locales con riesgos de incendio y no estará expuesto a humedades ni vibraciones.
- Dispondrá de iluminación y ventilación para el buen funcionamiento de todos los componentes.
- Cuando la cota del suelo esté por debajo o igual a la de los pasillos o locales lindantes, deberán instalarse desagües en sumideros para que, en el caso de problema derivado con agua, no se produzcan inundaciones en el local.
- Las paredes donde se anclan la concentración de contadores será de resistencia no inferior a la del tabique de ladrillo hueco.
- El local tendrá una mínima altura de 2,30 m y una mínima anchura en paredes de por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán las distancias hasta el primer obstáculo que tenga enfrente, desde la pared donde se instale la concentración de contadores, sean de 1,10 m. La distancia entre paredes colindantes y los laterales de dicha concentración será de 20 cm. La resistencia al fuego será lo indicado en el CTE DB SI para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso se abatirá hacia el exterior, su resistencia al fuego será lo establecido en CTE DB SI y estará con una cerradura normalizada según la empresa distribuidora.
- A la entrada del local deberá instalarse un dispositivo de alumbrado de emergencia, con una autonomía superior a 1 hora y con un mínimo de 5 lux.
- Lo más próximo a la puerta de entrada, pero en el exterior, deberá instalarse un extintor móvil, de eficacia 21B, cuyo mantenimiento e instalación correrá a cargo de la propiedad del edificio.

7.4.4. Concentración de contadores.

Las concentraciones de contadores tendrán la función de guardar los aparatos de control, medida, mando, y protección de todas las derivaciones individuales alimentadas desde la concentración de contadores.

La ubicación de la concentración, se hará desde la parte inferior al suelo haya una altura de 0,25 m como mínimo y donde el aparato de medida situado más alto tenga el cuadrante de lectura, no superior a 1,80 m.

Las concentraciones, eléctricamente estarán formadas:

- Interruptor general de maniobra.

Este deja fuera de servicio, cuando es necesario, a toda la concentración de contadores. Esto se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, donde habrá un

interruptor omnipolar, de apertura en carga y donde el neutro no sea cortado antes que las fases. Se instalará entre la LGA y el embarrado principal de la concentración de contadores.

- Embarrado principal y fusibles de seguridad.

Contiene el embarrado principal de la concentración y los fusibles de seguridad que corresponde a todos los suministros conectados. Tendrá una protección aislante para evitar contactos directos e indirectos con el embarrado al acceder a los fusibles de seguridad.

- Unidad de medida.

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

- Embarrado de borne de salida y protección.

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

Deberá estar señalizado con el símbolo de puesta a tierra normalizado y con una puesta a tierra.

- De forma opcional, unidad de telecomunicaciones.

Espacio para el equipo adquisición de datos y de comunicación.

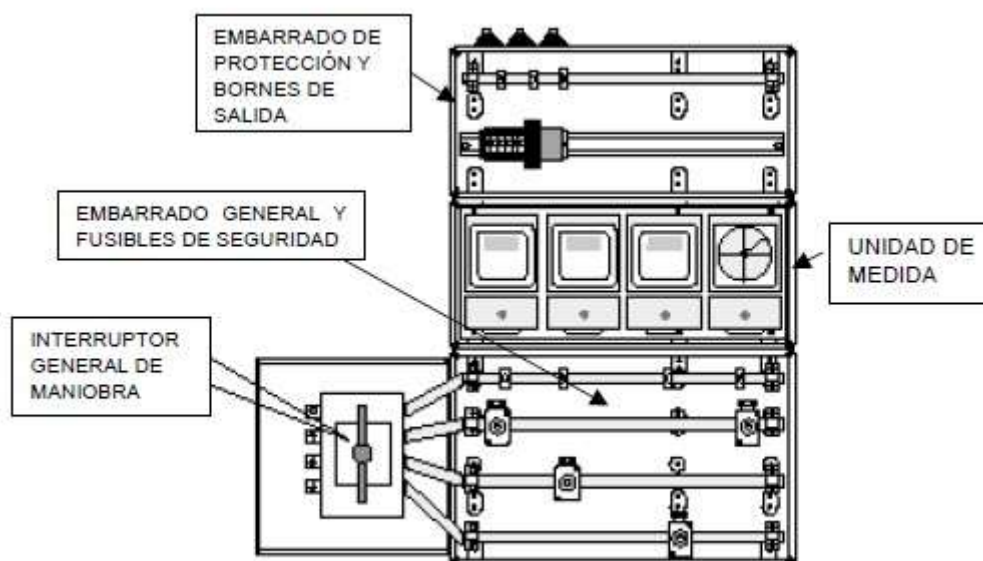


Ilustración 2: Elementos de un armario de contadores

7.5. DERIVACIONES INDIVIDUALES (DI)

Es una parte de la instalación que, iniciando de la LGA, suministra energía eléctrica a una instalación. Comienza en el embarrado principal y contiene varios fusibles para seguridad de la instalación, equipos de medida y los equipos de mando y protección. Está regulada por REBT instrucción la ITC-BT-15.

Estarán formadas por:

- Cables eléctricos aislados en el interior de tubos empotrados.
- Cables eléctricos en el interior de tubos enterrados.
- Cables eléctricos en el interior de tubos en montaje superficial.
- Cables eléctricos en el interior de canaletas protectoras con tapa donde sólo se puede abrir con la ayuda de una herramienta.
- Canalizaciones eléctricas que según la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Cables eléctricos en el interior de conductos cerrados de obra, proyectados y contruidos para este fin.

En las canalizaciones incluyen el conductor de protección. Cada derivación individual será independiente de las demás derivaciones de otros usuarios. Se dejará un tubo de reserva por cada 10 derivaciones individuales, desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para posibles ampliaciones de la instalación.

Las derivaciones individuales recorrerán por zonas de uso común, o en caso de no poder ser, tendrán que quedar determinadas las servidumbres que correspondan. Cuando las derivaciones individuales recorran de forma vertical, se instalarán de una canaleta o conducto de obra con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado para este fin, que irá empotrado o adosado al hueco de escalera o lugares de uso común, excepto cuando sean lugares protegidos conforme a lo establecido en el CTE DB SI, precintables, sin de curvas, cambios de dirección, y cerrado convenientemente. Como mínimo, cada tres plantas y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables para facilitar la instalación e inspección y sus características vendrán definidas por el CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego, EI 30 como mínimo.

Las dimensiones mínimas de la canaleta o conducto de obra, se puede ver en la siguiente tabla:

<u>Nº Derivaciones</u>	<u>Profundidad = 0,30 m (dos filas)</u>	<u>Profundidad = 0,15 m (una fila)</u>
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Los cables eléctricos serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, con tensión asignada 450/750 V. Para el caso de multiconductores o para derivaciones individuales en interior de tubos enterrados, el aislamiento de los cables será de tensión asignada 0,6/1 kV. La mínima sección será de 6 mm² para cables polares, neutro y tierra.

Los conductores eléctricos serán opacidad reducida, no propagadores de incendio y con emisión de humos. Los conductores eléctricos serán con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002.

Para la caída de tensión máxima admisible:

- Para contadores concentrados en varios lugares 0,5%.
- Para contadores totalmente concentrados: 1%.

7.6. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE PROTECCION Y MANDO

Los elementos principales de protección y mando, se instalarán siempre lo más cerca de la entrada a la DI, bien en el local o bien en vivienda. Siempre junto a la puerta de acceso a la vivienda o local.

Los elementos individuales de protección y mando de cada circuito, son el origen principal de la instalación interior, se podrán instalar en cuadros normalizados separados u otros lugares.

La altura que se situarán los dispositivos individuales y principales de protección y mando de los circuitos, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas, medida desde el nivel del suelo. La altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo para locales comerciales.

Ajustándose a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Se obtendrán las envolventes de los cuadros.

El instalador certificado instalará y fijará de forma permanente sobre el cuadro una placa, impresa indeleble, en la que especifique su nombre y/o marca comercial, la fecha en que se realizó el trabajo, así como la intensidad asignada para el interruptor general automático.

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

- Un interruptor automático general omnipolar (IGA), con intensidad mínima nominal 25 A, con accionamiento manual y con elementos de protección contra cortocircuitos y sobrecarga (REBT ITC-BT-22). Tendrá poder de corte para la intensidad de cortocircuito de 4,5 kA como mínimo.
- Un interruptor general diferencial (ID), con intensidad asignada igual o superior a la del IGA, para la protección contra contactos directos e indirectos de todos los circuitos (REBT ITC-BT-24). Se cumplirá la condición siguiente:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

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

" I_a " su valor será de 30 mA. y es la corriente para asegurar el funcionamiento del dispositivo de protección (residual asignada-corriente diferencial)

" U " siendo esto la tensión de contacto en un límite convencional (24 V en locales húmedos y 50 V para locales secos).

Si por algún motivo, bien sea por el carácter o el tipo de la instalación, se tuviera que instalar un ID por cada grupo de circuitos o circuito, se podría eliminar el interruptor diferencial general, siempre y cuando todos los circuitos quedan protegidos. Si se da el caso de que se instale en serie más de un DI, será obligatorio que exista una selectividad entre ellos.

Deberán ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección,

- Los elementos omnipolares, para la protección contra cortocircuitos y sobrecargas de cada circuito interior de la vivienda o local (REBT ITC-BT-22).

- Elemento de protección contra sobretensiones, según REBT ITC-BT-23, si en algún momento es necesario. Cuando la instalación es alimentada por, o tenga, una línea aérea de cables aislados o desnudos, será obligatorio una protección contra sobretensiones permanentes y transitorias de origen atmosférico en una situación controlada en el origen de la instalación.

Los elementos de protección contra sobretensiones deben elegirse de manera que su nivel de protección esté por debajo a la tensión soportada a los impulsos de los equipos y materiales que se que se vayan a instalar.

Los descargadores de corriente se conectarán entre cada conductor incluyendo la tierra de la instalación y el neutro.

Los materiales y equipos deben elegirse de forma que su tensión que puede soportar a impulsos no sea inferior a la tensión soportada en la tabla siguiente, según categoría.

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

Categoría 1: Dispositivos con alto nivel de sensibilidad a sobretensiones para una conexión a una instalación fija (elementos electrónicos, etc).

Categoría 2: Dispositivos para conectarse a una instalación fija (pequeños electrodomésticos y similares).

Categoría 3: Dispositivos y materiales ya existentes en la instalación eléctrica fija (canalizaciones, protecciones, armarios, embarrados, etc).

Categoría 4: Dispositivos y materiales que se instalan en el origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (telemedida, contadores, etc).

Los materiales y equipos con tensión soportada sobre impulsos por debajo a la indicada en la anterior tabla, se utilizarán:

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

7.7. CARACTERISTICAS PRINCIPALES QUE REUNIRÁN LAS INSTALACIONES RECEPTORAS O INTERIORES.

7.7.1. Conductores.

Los cables que se usen en las instalaciones serán siempre de cobre y aislados. Se instalarán bajo tubos protectores preferentemente, con tensión asignada igual o no inferior a 450/750 V. La sección de los cables a utilizar se asignará de tal forma que la caída de tensión en la instalación interior en cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal respecto al origen de la instalación interior, el 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos para cualquier circuito interior de viviendas y para receptores respectivamente.

En la caída de tensión, su valor podrá ser compensada entre la de las derivaciones individuales y la de la instalación interior, de tal forma que la caída de tensión total sea más pequeña a la suma de los límites especificados para ambas, según el esquema utilizado.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes parásitas o armónicas debidas a posibles desequilibrio de cargas no lineales fuentes de alimentación y , salvo justificación, la sección del neutro será igual a la de las fases. Cabe destacar que nunca se utilizará el mismo conductor neutro para varios circuitos, siempre será de forma independiente.

Intensidades máx. adm. seguirán de forma estricta lo especificado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo añadido.

Deberán ser fácilmente identificables los cables de la instalación, especialmente al cable de protección y al neutro. Su identificación se hará por colores que se podrán identificar en

sus aislamientos. Cuando haya neutro en la instalación o se pueda prever para conductor de fase su transformación posterior a neutro, se identificarán fácilmente por ser de color azul claro. Al cable de protección se podrá identificar por el color verde-amarillo. Absolutamente todos los cables de especificación fase, o los que no se prevé su transformación posterior a neutro, se podrán identificar por los colores gris, marrón o negro.

Los cables de protección tendrán una mínima sección igual especificada en la siguiente tabla:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

7.7.2. Subdivisión de las instalaciones eléctricas.

Las instalaciones estarán subdivididas de manera que, en caso de averías, las perturbaciones producidas no afecten a toda la instalación, si no solamente a una parte. Por ejemplo: un sector del edificio, un local, un piso etc., para ello los dispositivos que protegen cada circuito deberán estar perfectamente coordinados y ser selectivos con los dispositivos de protección generales que precedan.

La instalación debe de estar dividida en varios circuitos, según necesidades, para:

- evitar que haya interrupciones que no sean necesarias en todo el circuito y que las consecuencias de un posible fallo se vean así limitadas.
- hacer más fácil los mantenimientos, ensayos y verificaciones necesarios.
- evitar riesgos resultantes del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

7.7.3. Equilibrio de las cargas.

Se tiene que procurar que la carga se reparta entre las fases o conductores polares de la instalación para que se consiga mantener el mayor equilibrio posible en la carga de estos.

7.7.4. Rigidez dieléctrica y resistencia de aislamiento.

Las instalaciones tienen que tener una resistencia de aislamiento $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$, mediante tensión de ensayo en corriente continua de 500 V.

La rigidez dieléctrica deberá ser la que, desconectados los receptores, sea capaz de resistir al menos un minuto una prueba de tensión de $2U + 1000 \text{ V}$ a frecuencia industrial, ti entendemos U como la tensión máxima de servicio que será expresada en voltios, y tendrá un mínimo de 1.500 V.

Deben ser inferiores a la sensibilidad de los interruptores diferenciales instalados para la protección contra contactos indirectos, las corrientes de fuga, ya sea para toda la instalación o para cada uno de los circuitos en los que esta se pueda dividir para su protección.

7.7.5. Conexionado.

No se permite unir conductores a través de conexiones o derivaciones simplemente retorciendo o arrollando los conductores entre sí, en ningún caso. En su lugar se realizará utilizando siempre bornes de conexión que estarán montados de forma individual o constituyendo bloques o regletas de conexión; sí que se permite utilizar bridas de conexión. Las conexiones deben realizarse siempre dentro de las cajas de empalme o derivación.

Si hablamos de conductores con varios alambres cableados, toda conexión realizada se hará de manera que la corriente quede repartida por todos los alambres que la compongan.

7.7.6. Sistemas de instalación eléctrica.

Si todos los conductores se encuentran aislados para la tensión asignada más elevada, varios circuitos podrán encontrarse en un mismo tubo o mismo compartimento.

En el caso de que exista proximidad de canalizaciones eléctricas con canalizaciones no eléctricas, habrá que distribuir las de forma que entre las superficies exteriores de cada una se mantenga una distancia de al menos tres centímetros. Si existe proximidad con conductores de calefacción de aire caliente, humo o vapor, las canalizaciones se harán de manera que no puedan llegar hasta una temperatura que sea peligrosa y, por lo tanto, deben estar separadas por pantallas calorífugas o por una distancia que sea conveniente.

Cualquier canalización eléctrica no estará nunca situada debajo de otro tipo de canalización que pueda dar lugar a condensaciones, por ejemplo, canalizaciones destinadas a la conducción del vapor o del agua etc. A no ser que se tengan en cuenta las disposiciones que sean necesarias para que las canalizaciones eléctricas estén protegidas contra los efectos que estas condensaciones puedan tener.

Las canalizaciones tienen que estar situadas de manera que su maniobra, inspección y acceso a todas sus conexiones sea fácil. Toda canalización eléctrica deberá estar establecida de manera que se pueda acceder para realizar reparaciones, transformaciones etc., siempre identificando sus circuitos y elementos previamente.

No se dispondrá de empalmes o derivaciones de cables en toda la longitud de los pasos de las canalizaciones a través de elementos referentes a la construcción (muros, techos, tabiques etc.) ya que de esta manera quedan protegidas de cualquier tipo de deterioro mecánico, cualquier acción química y también de los efectos de la humedad.

Deben ser de material aislante las tapas, mandos, cubiertas y pulsadores de aparatos tales como bases, reguladores, mecanismos, interruptores etc., que estén instalados en cocinas o baños, es decir, en locales húmedos o que estén mojados.

Las características mínimas según el tipo de instalación, el diámetro mínimo exterior de los tubos se deberá obtener de las tablas indicadas en la ITC-BT-21 todo en función de los conductores a conducir.

Se deberán tener en cuenta las siguientes prescripciones para la ejecución de las canalizaciones bajo los tubos protectores:

- Para trazar las canalizaciones se seguirán líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de cada pared que limite el local donde se va a realizar la instalación.
- Irán unidos mediante accesorios adecuados a su clase, los tubos asegurando así la continuación de la protección que le dan a los conductores.
- Podrán ensamblarse entre sí en caliente, los tubos aislantes rígidos curvables, siempre que se recubra el empalme con una cola especial si se precisa de una unión estanca.
- Las curvas que se practiquen en los tubos deberán ser continuas y no originar reducciones de sección que no sean admisibles. El fabricante especificará los radios mínimos de la curvatura para cada tipo de tubo conforme la UNE-EN.

- Se posibilitará la introducción y retirada con facilidad de los conductores en los tubos tras colocarlos y estar fijados estos y sus accesorios. Para ello se dispone de los registros que sean convenientes que no deben estar separados entre sí mas de 15 metros en tramos rectos. No se superarán las 3 curvas en ángulo entre dos registros consecutivos. Los conductores estarán situados en los tubos después de haber sido estos colocados, normalmente.
- Los registros se pueden destinar a que la entrada y la retirada de los conductores en los tubos sea más fácil o también servir como cajas de empalme o de derivación.
- Para realizar conexiones entre conductores se utilizarán cajas que sean apropiadas fabricadas en material aislante y que no propague las llamas. Si fueran metálicas deben estar bien protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de las cajas deben permitir que se alojen de manera holgada todos los conductores que deban contener. La profundidad debe ser como mínimo igual al diámetro del mayor tubo sumándole un 50% de este, estando el mínimo en 40 milímetros. Su lado interior mínimo tiene que ser de 60 milímetros. Para hacer estancas las entradas de los tubos se deben emplear prensaestopas o racores que sean adecuados.
- En tubos que sean metálicos y no dispongan de aislamiento interior se barajará la posibilidad de que en el interior puedan producirse condensaciones de agua, para lo que se elegirá de forma adecuada el trazado de su instalación, siendo previsores en cuanto a la evacuación y estableciendo adecuadamente en su interior una ventilación apropiada, con un sistema apropiado por ejemplo el de una "T" en la que uno de sus brazos no se utiliza.
- Deben ponerse a tierra los tubos metálicos que sean accesibles. Siempre manteniendo su continuidad eléctrica asegurada convenientemente. Si se usan tubos metálicos flexibles, la distancia entre 2 puestas a tierra que sean consecutivas no debe sobrepasar los 10 metros
- No se podrán usar los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Si los tubos son instalados en montaje superficial, se deberán tener en cuenta también estas prescripciones:

- Se fijarán los tubos a las paredes o techos con bridas o abrazaderas que estén protegidas contra la corrosión y bien sujetas. La distancia entre ellas deberá ser de 0,50 metros como máximo. Se pondrán fijaciones de una y otra parte cuando se llegue a un cambio de dirección, en cada empalme y en las proximidades inmediatas de las entradas de cajas o aparatos.
- Se colocarán los tubos adaptándose a la superficie sobre la que van a ser instalados, curvándose o utilizando los accesorios que sean necesarios.
- Las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos de los extremos en las alineaciones rectas no superarán al 2%.
- Siempre que sea posible, los tubos se dispondrán como mínimo a una altura de 2,50 metros del suelo, para protegerlos de posibles daños mecánicos eventuales.

Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones si los tubos se colocan empotrados:

- Las rozas no deberán poner en peligro la seguridad de los techos o paredes en que se practiquen, en la instalación de los tubos dentro de los elementos de la construcción. Los tubos deben quedar recubiertos por una capa, como mínimo de un centímetro de espesor para ello las rozas serán suficientes. En los ángulos, esta capa puede verse reducida hasta medio centímetro.
- Los tubos que están destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores no se pueden instalar entre forjado y revestimiento.
- Entre forjado y revestimiento solo podrán instalarse tubos que queden recubiertos por una capa de hormigón o mortero, que debe ser como mínimo de un centímetro de espesor, a parte del revestimiento, para la instalación correspondiente a la propia planta.
- Los tubos estarán curvados o provistos de codos “T” en los cambios de dirección, en el caso de codos “T” solo se admiten los provistos de tapas de registro.
- Las cajas de conexión y tapas de los registros deben quedar accesibles y desmontables cuando la obra haya finalizado. Quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o del techo, siempre que no se instalen en el interior de alojamientos cerrados y practicables.
- Si se usan tubos empotrados en la pared, se debe disponer de los recorridos horizontales, como máximo, a 50 centímetros del suelo o los techos y los verticales no deben superar los 20 centímetros de distancia con los ángulos de las esquinas.

Tendrán grado de protección IP4X y deberán estar clasificadas como “canales con tapas de acceso que solo pueden ser abiertas con herramientas” las canales protectoras. Dentro de ellas se podrán poner mecanismos tales como tomas de corriente, interruptores, dispositivos de control y mando etc., siempre que estén fijados en base a las normas del fabricante. Se pueden realizar también, empalmes de conductores y conexiones a los mecanismos en su interior.

Deben tener características mínimas de resistencia al tiempo, temperatura máxima y mínima de servicio e instalación, resistencia a la penetración de objetos solidos y a la penetración de agua, condiciones de emplazamiento adecuadas para el lugar en el que se va a instalar, las canaletas protectoras, además no deben ser propagadoras de la llama. Estas características serán conforme a la normativa de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones debe hacerse siguiendo líneas horizontales y verticales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten el local en el que se situará la instalación, preferentemente.

Deberán estar conectadas a la red de tierra las canales con conductividad eléctrica para asegurar su continuidad eléctrica.

Siempre debe ser accesible la tapa de las canales.

7.8. NÚMERO DE CIRCUITOS Y REPARTO DE PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Se indican a continuación los tipos de circuitos independientes que se deben utilizar y, además, cada uno de ellos deberá estar protegido por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y que disponga de dispositivos de protección contra sobrecargas y c.c. Cada uno de los circuitos deberán incluir el conductor de protección o tierra.

7.8.1. Electrificación Básica.

- C1: se trata de un circuito de distribución interna que está destinado a la alimentación de puntos de iluminación. Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección, Interruptor Automático: 10 A, Sección mínima: 1,5 mm².

- C2: se trata de un circuito de distribución interna que estaría destinado a tomas de corriente de uso frigorífico y general. Tipo de toma: 16 A 2p+T, Interruptor Automático: 16 A, Sección mínima: 2,5 mm².

- C3: es un circuito de distribución interna que está destinado a la alimentación de la cocina y el horno. Tipo toma: 25 A 2p+T, Interruptor Automático: 25 A, Sección mínima: 6 mm².

C4: es otro circuito de distribución interna que está destinado a alimentar el lavavajillas, la lavadora y el termo eléctrico. Interruptor Automático: 20 A, Sección mínima: 4 mm², Tipo toma: 16 A 2p+T, que estarían combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Serían necesarios los fusibles o los interruptores automáticos siempre que se disponga de circuitos independientes para cada aparato con un interruptor de 16^a cada circuito. Al desdoblar el circuito con este fin no se pasará a una electrificación elevada ni habrá necesidad de añadir un diferencial adicional.

C5: Es un circuito de distribución interna que está destinado a la alimentación de las tomas de corriente de los cuartos de baño y de las bases auxiliares del cuarto de la cocina. Tipo toma: 16 A 2p+T, Interruptor Automático: 16 A, Sección mínima: 2,5 mm².

7.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LOS CUARTOS DE BAÑO

7.9.1. Clasificación de los volúmenes.

- Volumen 0.

Es el interior de la ducha o la bañera.

Si la ducha no tiene plato, el volumen 0 se delimitará por el suelo y por un plato situado de forma horizontal a 0,05 metros encima del suelo. El tal caso:

- a) Delimitaremos el volumen 0 a través del plano generatriz situado en un radio de 1,2 metros en torno a la toma de agua situada en la pared o del plano vertical que contenga el área prevista que esté ocupada por la persona que se va a duchar, todo ello si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso.
- b) El volumen 0 será limitado por el plano generatriz vertical que estará situado en un radio de 0,6 metros en torno al difusor, si el difusor de la ducha es fijo.

- Volumen 1.

Se limitará de la siguiente forma:

- a) Sera superior al volumen 0 y estará situado a 2,25 metros por encima del suelo, el plano horizontal superior.
- b) Cuando el espacio alrededor de la ducha o bañera y el espacio por debajo de estos sea accesible sin el uso de herramientas o cuando la ducha no tenga plato con difusor pero este si pueda ser desplazado durante su uso, el volumen 1 se delimitará por el plano generatriz que estará situado en un radio de 1,2 metros desde la toma de agua situada en la pared o el plano vertical que contenga el área prevista que ocupe la persona que va a ducharse; o en una ducha que no tenga plato y el rociador sea fijo, el volumen 1 se delimitará por la superficie generatriz vertical que estará situada a un radio de 0,6 metros en torno al rociador.

- Volumen 2.

Se limitará de la siguiente forma:

- a) El plano vertical paralelo se situará a una distancia de 0,6 metros al igual que el plano vertical exterior al volumen 1.
- b) El plano horizontal y el suelo estarán situados a 2,25 metros por encima del suelo.

Es más, si el techo excede los 2,25 metros de altura por encima del suelo, el espacio que quede entre el volumen 1 y el techo o hasta llegar a los 3 metros de altura por encima del suelo, cualquier valor que sea el valor menor, se considerará de volumen 2.

- Volumen 3.

Se limitará de la siguiente forma:

- a) El plano vertical paralelo situado a una distancia del plano vertical limite exterior del volumen 2, de 2,4 metros.
- b) El plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo.

Es más, si la altura del techo sobrepasa los 2,25 metros por encima del suelo, el espacio que quede entre el volumen 2 y el techo o hasta llegar a una altura de 3 metros por encima del suelo, cualquier valor que sea el valor menor, se considerará de volumen 3.

Cualquier espacio que este situado por debajo de la ducha o bañera y que sea accesible solo mediante el uso de herramientas será considerado de volumen 3, siempre que el cierre de este volumen garantice una protección mínima de IP X4. Para el espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas, esta clasificación no es aplicable.

7.9.2. Elección e instalación de los materiales eléctricos.

- Volumen 0.

- Grado de Protección: tiene que ser IPX7.
- Cableado: Se limitará solo al necesario para la alimentación de los aparatos eléctricos fijos que estén situados en este volumen.
- Mecanismos: No están permitidos.
- Otros aparatos fijos: Deben ser aparatos que solo puedan instalarse en volumen 0 y que sean siempre adecuados a las condiciones del volumen 0.

- Volumen 1.

- Grado de Protección: tiene que ser IPX4. IPX2, estando por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5 para los equipos eléctricos de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que puedan producirse chorros de agua durante la limpieza de estos.
- Cableado: Se limitará al necesario para alimentar todos los aparatos eléctricos fijos que se encuentren situados en los volúmenes 0 y 1.
- Mecanismos: No estarán permitidos, excepto los de interruptores de circuitos MBTS.
- Otros aparatos fijos: Aparatos alimentados a MBTS que no superarán a 12 V ca ó 30 V cc. bombas de ducha, calentadores de agua y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su normativa, y que además su alimentación esté protegida de forma adicional con un dispositivo de protección de corriente diferencial cuyo valor no supere los 30 mA.

- Volumen 2.

- Grado de Protección: será IPX4. IPX2, estando sobre el nivel más alto de un difusor fijo. IPX5 para todos los baños comunes en los que puedan producirse chorros de agua mientras se realiza la limpieza de estos.
- Cableado: Estará limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos que estén situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 que se sitúe por debajo de la ducha o bañera.
- Mecanismos: No estarán permitidos, excepto los interruptores o bases de circuitos MBTS en los que su fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. También está permitido que se instalen bloques de alimentación para máquinas de afeitar que cumplan con la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.
- Otros aparatos fijos: Se permiten todos los que estaban permitidos para el volumen 1. Calefactores, luminarias, ventiladores y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, siempre que su alimentación esté protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial en el cual su valor no supere los 30 mA.

- Volumen 3.

- Grado de Protección: será IPX5, en todos los baños comunes, cuando puedan producirse chorros de agua durante la limpieza de los mismos.
- Cableado: Estará limitado al necesario para la alimentación los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.

- Mecanismos: Estarán permitidas las bases si se protegen por MBT; o con un transformador de aislamiento; o por un interruptor automático de la alimentación que tenga un dispositivo de protección por corriente diferencial con un valor que no supere los 30 mA.
- Otros aparatos fijos: Estarán permitidos estos aparatos solo si están protegidos por MBTS, por un transformador de aislamiento; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial cuyo valor no supere los 30 mA.

7.10. TOMAS DE PUESTA A TIERRA

7.10.1. Instalación.

Una toma de tierra de protección será establecida a través de este sistema: se instalará al fondo de las zanjas de cimentación de los edificios y un cable rígido de cobre desnudo con una sección mínima tal como se indica en la ITC-BT18, haciendo la forma de un anillo cerrado el cual integrará todo el perímetro del edificio, antes de empezar con ésta. En este anillo se conectarán electrodos, hincados en el terreno de manera vertical, cuando preveamos que habrá necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentarse en el conductor de anillo. Cuando sean construcciones que comprendan mas de un edificio próximo, procuraremos unir estos anillos que forman la toma de tierra entre sí, para formar una malla con la mayor extensión posible. Durante la reforma o rehabilitación de edificios existentes, la toma de tierra podrá ser realizada situando uno o varios electrodos de características adecuadas en jardines o patios de luces particulares del edificio.

A los electrodos o los conductores en anillo se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando con zapatas de hormigón armado se haya realizado la cimentación del edificio, un número determinado de hierros que se consideren como principales y uno por zapata como mínimo. A través de una soldadura aluminotérmica o autógena se establecerán estas conexiones de manera segura y fiable.

Según el número previsto de puntos de puesta a tierra y de acuerdo con la situación serán situadas las líneas de enlace con tierra. La sección y naturaleza de los conductores se hará de acuerdo con lo que se indica seguidamente.

<u>Tipo mecánicamente</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

La sección nunca será inferior a la mínima que se exige para los conductores de protección, en cualquier caso.

7.10.2. Elementos de conexión para puesta a tierra.

Toda masa metálica existente en la zona de instalación y considerara importante se conectará a la toma de tierra, también las masas metálicas que sean accesibles de los aparatos receptores, siempre que su clase de aislamiento o las condiciones de la instalación lo exijan.

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

7.10.3. Puntos destinados de puesta a tierra.

Los puntos de puesta a tierra estarán situados:

- En patios de luces destinados a cuartos de aso, cocinas etc., en reforma o rehabilitación de los edificios existentes.
- En el lugar o el local de la centralización de contadores, si lo hubiese.
- Si los hubiese, en la base de las estructuras metálicas de los montacargas y/o ascensores.
- En la caja general de protección.
- En los locales donde preveamos la instalación de elementos que estarán destinados a servicios especiales o generales y que, por sus condiciones de instalación o su tipo de aislamiento deban ponerse a tierra.

7.10.4. Derivaciones, líneas principales de tierra y conductores de protección.

Serán establecidas en las mismas canalizaciones que las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales, las líneas principales y sus derivaciones.

Deben estar constituidas por conductores de cobre con la misma sección que la fijada para los conductores de protección según el apdo. 7.7.1, las líneas de tierra principales y sus derivaciones, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados para las líneas principales.

Las tuberías de gas, desagües, calefacción, de agua, conductos de evacuación de basuras o humos, ni las cubiertas metálicas de los cables de la instalación eléctrica, ni de teléfonos o de cualquier otro servicio parecido pueden utilizarse como conductores de tierra, tampoco las partes conductoras de los sistemas de conducción de tubos, canales, cables y bandejas.

Se realizarán mediante dispositivos, con tornillos de apriete o similares, las conexiones en los conductores de tierra para así garantizar su continuidad en la conexión y que esta sea perfecta.

Los conductores activos irán siempre acompañados de los conductores de protección en todos los circuitos de la vivienda o del local hasta los puntos de utilización.

Se dispondrá de pletinas o bornes para conectar los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea de tierra principal en el cuadro general de distribución.

8. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1. Antecedentes Legislativos Para el Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la instalación fotovoltaica estudiaremos la previsión de cargas de uso común del edificio. Esto estará designado por la suma de potencias de las instalaciones comprendidas por iluminación, ascensor y luces de emergencia. Esto nos dará de forma óptima la potencia que deberíamos instalar para tener una buena relación potencia instalada.

Tal y como recoge el Real Decreto 244/2019, la energía por excedentes de la instalación fotovoltaica a instalar puede ser vertida a red con la consecuente compensación económica por parte de la compañía eléctrica comercializadora.

Sin embargo, esta compensación está acogida a unas reglas. En primer lugar, no se rebajará en ningún caso el coste del término fijo de la factura, el cual está asociado a la potencia contratada por el edificio para sus zonas comunes.

En segundo lugar, se podrá rebajar el término variable también llamado término de energía, compensando con la energía vertida a red, pero en ningún caso la compañía comercializadora abonará ninguna cantidad al cliente en el caso de que el dinero generado por excedentes sobrepasara al coste de energía que el cliente ha necesitado importar de la red. En este caso el término variable sería de cero euros. El precio de compensación de excedentes varía con cada compañía comercializadora, pero suele rondar los cinco céntimos de euro por cada kilovatio hora (0,04€/kWh), que es el coste real de producción aproximado de cada kWh en España.

8.2. Dimensionamiento

Por tanto, teniendo en cuenta todo lo explicado en el punto anterior, intentaremos de hacer un dimensionamiento adecuado para la instalación fotovoltaica.

Lo óptimo sería tener una cantidad de generadores fotovoltaicos tal que hiciera que abastecieran al total del consumo de las zonas comunes del edificio, pero se optará por solo abastecer una gran parte de este y así evitar sobrepasar los 10kWp y tener que realizar un proyecto y también evitaremos unos sobre excedentes que verter a la red.

También hemos de tener en cuenta que, según el real decreto del 5 de abril de 2019, el límite para acogerse a la modalidad de autoconsumo con compensación de excedentes es de 100 kWp, por tanto, cumplimos sobradamente con los requisitos ya que se va a dimensionar para una fotovoltaica de 8kWp.

Para realizar este estudio hemos utilizado previamente los datos de irradiación en el punto de la instalación, con el ángulo de azimut y e inclinación de la cubierta existente en el edificio residencial. Van a ser obtenidos mediante PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System), la página de la Comisión Europea para la obtención de estos datos.

Los resultados son los siguientes:

Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E _m	H(i) _m	SD _m
Enero	1332.3	134.7	288.5
Febrero	1326.2	136.0	260.4
Marzo	1691.9	177.6	210.4
Abril	1720.0	185.6	132.6
Mayo	1858.0	206.0	141.6
Junio	1886.4	214.9	48.7
Julio	2011.7	234.0	39.6
Agosto	1996.6	230.9	50.9
Septiembre	1770.3	198.3	109.9
Octubre	1598.5	173.0	151.3
Noviembre	1328.5	137.2	201.0
Diciembre	1293.4	130.7	205.8

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

8.3. Estructura de la instalación fotovoltaica

Como se ha estudiado anteriormente, la potencia óptima de la instalación fotovoltaica es de 8.2 kWp y nos acogemos a la modalidad de autoconsumo con compensación de excedentes.

Una vez que tenemos este dato el próximo paso es como vamos a disponer los paneles fotovoltaicos en nuestro edificio residencial.

8.4. Disposición de ángulo de azimut de los módulos fotovoltaicos

Al tener una cubierta plana, vamos a implementar un acimut de 0° por lo que no es necesario realizar ningún estudio previo para saber si es rentable una corrección de ángulo acimut.

Sin embargo, si el uso tiene cabida en verano, el grado de inclinación será mucho menor, pues el sol en esa época del año se encuentra a mayor altura.

8.5. Disposición de ángulo inclinación de los módulos fotovoltaicos

Con esta información vamos a decidir a continuación el tipo de disposición por el cual vamos a colocar nuestros módulos fotovoltaicos en la cubierta de nuestro edificio. Por la información de la que disponemos por el momento, parece que la mejor opción al tener cubierta plana, es disponer los módulos en una estructura en forma individual. Las superficies planas permiten la instalación de estructuras regulables, que permiten colocar los paneles solares en función del grado de inclinación requerido. Lo hacen a través de unos ángulos regulables tremendamente efectivos, y pueden utilizarse tanto en cubiertas

planas como en instalaciones en el suelo. De ese modo, la estructura se adaptará al grado de inclinación más adecuado, independientemente del lugar de instalación y de la temporada en la que será utilizada.

Cuando el uso del sistema está previsto para todo el año, los paneles deberán colocarse con una inclinación mayor para aprovechar los rayos solares durante los meses de diciembre y enero, meses en los que la altura del sol se encuentra muy baja.

Para saber la inclinación óptima recurrimos al IDAE, el cual nos dice que la inclinación óptima para una producción durante todo el año es de aproximadamente la Latitud del lugar menos cinco grados. Por tanto, al encontrarnos a $38,04^\circ$ en Andújar, suponemos que el ángulo óptimo es de 33°

Periodo de diseño (IDAE)	Inclinación óptima
Ocupación solo invierno	Latitud del lugar $+10^\circ$
Ocupación solo verano	Latitud -20°
Todo el año	Latitud -5°

Tabla 1: Ángulo de inclinación

Nos queda ahora saber que distancia entre filas debemos utilizar como mínimo para que los módulos no se den sombra unos a otros. Esto también lo podemos encontrar en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE. En el punto referente a esta distancia encontramos lo siguiente:

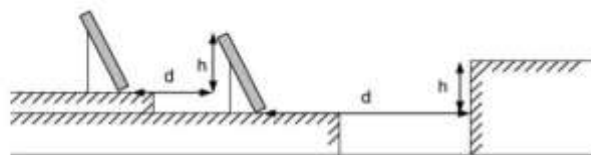


Fig. 7

Si los módulos se instalan sobre cubiertas inclinadas, en el caso de que el acimut de estos, el de la cubierta, o el de ambos, difieran del valor cero apreciablemente, el cálculo de la distancia entre filas deberá efectuarse mediante la ayuda de un programa de sombreado para casos generales suficientemente fiable, a fin de que se cumplan las condiciones requeridas.

Ilustración 3: Distancia entre filas según IDEA

Por lo tanto, como nuestra cubierta es distinta al valor cero de acimut, para establecer esta distancia vamos a calcularla de modo que estuviera orientada al sur y

usaremos un coeficiente de mayoración del 10% para asegurarnos de que no se dan sombra unos a otros con esta configuración.

Para ello vamos a usar el software de [monsolar.com](https://www.monsolar.com), que podemos encontrar en el enlace <https://www.monsolar.com/separacion-paneles-solares>, el cual ha sido comprobado y comparado con los requisitos del IDAE, así como calculado de la misma forma que se indica en la imagen anterior.

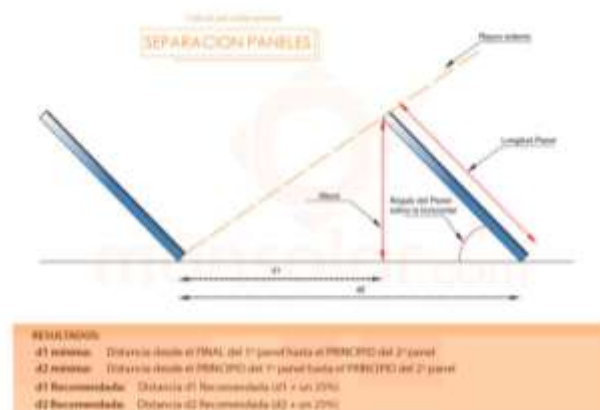


Ilustración 4: Separación filas paneles

Tipo de Tejado	Ángulo de inclinación tejado (Ángulos en positivo)	Latitud del lugar	Longitud del panel en metros	Ángulo del panel sobre la Horizontal	d1 mínima	d1 Recomendada	d2 mínima	d2 Recomendada
Horizontal	0	38.054	2	35	0.713	0.892	0.562	0.703
Inclinación A	20.0	0	0	0				
Inclinación B	20.0	0	0	0				

LEYENDA:

Tipo de Tejado: Puede ser horizontal, con inclinación tipo A favorable para la separación entre filas de paneles o inclinación tipo B desfavorable para la separación entre filas de paneles. Utilizar el punto como separador decimal.

Inclinación del tejado: Introducir el ángulo de inclinación del tejado. Horizontal = 0 grados; Inclinación A = ángulo de inclinación del tejado en positivo; Inclinación B = ángulo de inclinación del tejado en positivo.

Latitud del lugar: Es la latitud del lugar de la instalación, valor en grados. Utilizar el punto como separador decimal.

Longitud del panel solar: Valor en metros (m). Si el panel está en vertical este valor será la parte larga del panel solar, si el panel está en horizontal este valor será el ancho del panel. Utilizar el punto como separador decimal.

Ángulo del panel sobre la Horizontal: Es el ángulo que forma el panel sobre la Horizontal, no sobre el tejado.

d1 mínima: mínima distancia de separación desde el FINAL del 1º panel hasta el PRINCIPIO del 2º.

d1 recomendada: Es la d1 incrementada en un 25%. Se recomienda utilizar este valor siempre que sea posible.

d2 mínima: mínima distancia de separación desde el PRINCIPIO del 1º panel hasta el PRINCIPIO del 2º.

d2 recomendada: Es la d2 incrementada en un 25%. Se recomienda utilizar este valor siempre que sea posible.

Tabla 2: Cálculo de separación en paneles

En nuestro caso, elegimos HORIZONTAL y calculamos la distancia “d” recomendada por el IDAE, a la cual sumaremos un 10% como mayoración para evitar sombras. La longitud de los paneles que vamos a utilizar es de 1.956 mm. Las

características de los paneles se detallarán más adelante, aunque necesitemos este dato ahora.

La distancia “d” recomendada es de 10.89 m, que con el 10% de mayoración queda en 11.98 m.

8.6. Generador Fotovoltaico

Nuestro generador va a estar configurado por 2 ramas o strings y 16 módulos cada una, haciendo un total de 32. ET Solar ET P-660 de 255 Wp. De las ramas que describimos, la potencia pico total del generador es de 8,2 kWp.

Las características de un Sting de 16 módulos son las siguientes:

- Potencia pico: $255 \times 16 = 4080 \text{ W}$
- Tensión en circuito abierto: $37,54 \times 16 = 600.64 \text{ V}$
- Tensión de máxima potencia: $30,91 \times 16 = 494,56 \text{ V}$
- Intensidad en cortocircuito: 8,82 A
- Intensidad de máxima potencia: 8,25 A

8.7. Módulos fotovoltaicos

Una vez decidida la disposición de las placas y la potencia pico a instalar vamos a exponer las características de los módulos elegidos para la instalación. En este caso he elegido módulos de la marca ET Solar.

Como es sabido, existen dos principales tecnologías de paneles hoy en día, los paneles policristalinos y los monocristalinos. La empresa que nos va a distribuir los módulos, Atersa, tiene disponibles modelos de ambas tecnologías.

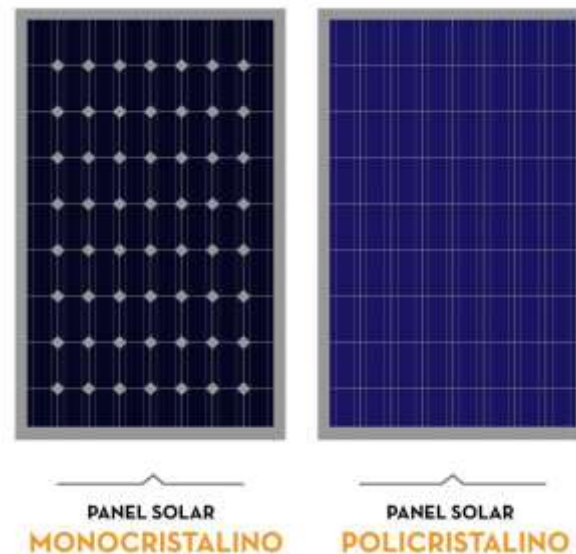


Ilustración 5: Tipos de paneles

Las principales diferencias técnicas entre estos dos tipos de paneles son claras. Los paneles monocristalinos tienen un coste más elevado, pero ofrecen una mayor generación energética por unidad de superficie, mientras que los policristalinos tienen una menor generación, pero su coste es inferior. Por esta razón, el uso de módulos monocristalinos es más adecuado para superficies limitadas, mientras que cuando se tiene superficie “de sobra”, está más indicado el uso de paneles policristalinos. Como tenemos gran capacidad de superficie, nos decantamos por el uso de módulos policristalinos para obtener una mejor relación rendimiento-precio.

Así, el módulo elegido para la instalación será el modelo ET Solar ET P-660 de 255 Wp.

La hoja de características completa del panel ET Solar ET P-660 de 255 Wp se puede ver en el anexo 1.

Estos módulos tienen las siguientes características:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	255 W
Tensión de Máxima Potencia (Vmp)	30,91 V
Intensidad de Máxima Potencia (Imp)	8,25 A
Tensión a Circuito Abierto (Voc)	37,54 V

Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,82 A
Eficiencia del módulo	15,68 %
Tolerancia de Potencia	-1/+3 W
Máxima Serie de Fusibles	15 A
Máxima Tensión del Sistema	1000 V
Temperatura de Funcionamiento Normal	45.3±2 oC

Tabla 3: Características eléctricas de los módulos

Datos mecánicos	
Dimensiones	1640x992x40 mm
Peso	18,8 kg
Máxima Carga Estática, Frontal	5400 Pa
Máxima Carga Estática, Posterior	5400 Pa
Máximo Impacto de Granizo (Diam. /Vel.)	25 mm / 23 m/s

Tabla 4: Datos mecánicos de los módulos

Coeficientes de Temperatura	
Coef. Temp. de Isc	0.04% /°C
Coef. Temp. de Voc	-0.34% /°C
Coef. Temp. de Pmax	-0.44% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 °C

Tabla 5: Coeficientes de temperatura de los módulos

Materiales	
Material Cubierta Frontal	Cristal Templado
Tipo de Cubierta Frontal	Grado PV
Espesor de Cubierta Central	3,2 mm
Cantidad de Células	60 (en serie)
Tipo de Célula	Policristalina
Dimensiones de Célula	156x156 mm
Material del Marco	Aleación de Aluminio Anodizado
Color del Marco	Plata
Protección de Caja de Conexiones	IP67
Nº de Diodos de la Caja de Conexiones	3
Longitud de Cable	1.200 mm
Sección de Cable	4 mm ²
Conector	MC4 IP67

Tabla 6: Materiales de los módulos

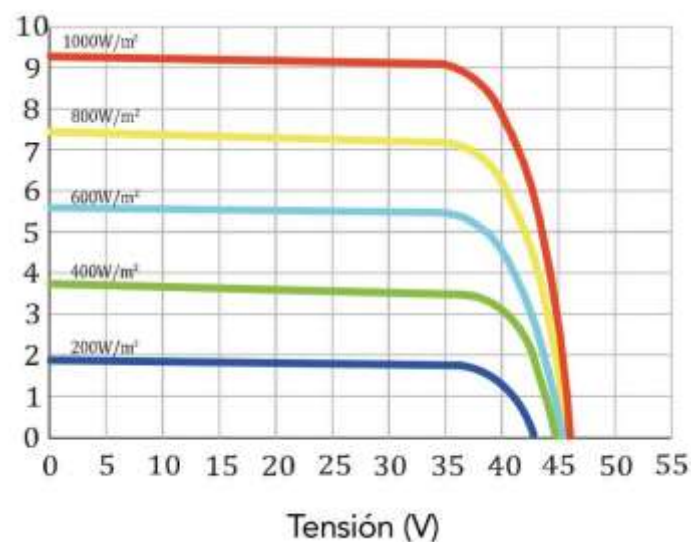


Ilustración 6: Curvas de funcionamiento

Los módulos ET Solar ET P-660 de 255 Wp cuentan con la homologación de normativa IEC/EN 61215 e IEC/EN 61730, así como con el certificado CE de producto.

La conexión entre las células fotovoltaicas se va a realizar mediante el empleo de conectores MC4, usando el propio cable que incorpora el módulo para la conexión siempre que estos estén lo suficientemente cerca. Cuando esto no sea posible, se utilizará cableado auxiliar también con conectores MC4.

La información completa de los módulos fotovoltaicos se adjunta en el anexo 5.

8.8. Estructura de Fijación de los Módulos.

Para la fijación de los módulos de nuestra instalación vamos a usar la estructura regulable 20°-35° metálica, que nos va a permitir instalar nuestros módulos fotovoltaicos en el suelo plano de nuestra azotea.

Esta estructura en concreto es adaptable para todo tipo de paneles, siendo nuestros módulos de 255 Wp totalmente compatibles.

Esta estructura está fabricada íntegramente en aluminio, mientras que la tornillería y demás accesorios son de acero inoxidable. Deben ser capaces de resistir la carga de los módulos y sobrecargas tanto de nieve como de viento, según lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, Parte II, DB SE y DB SE-AE.

La hoja de características completa de la estructura de fijación se puede ver en el anexo 2.

8.9. Inversor

El inversor es la parte nuestra instalación que se encarga de convertir la corriente continua producida por las placas solares en corriente alterna para su utilización en redes de transporte y en la propia instalación industrial.

Esta instalación tendrá como modelo un inversor, los cuales se van a encargar de la transformación de la energía. Por tanto, los dos strings o cadenas que hemos propuesto para la instalación se conectarán a este inversor.

El inversor que vamos a utilizar es el SUN2000-8KTL-M0, de la conocida marca Huawei. Su potencia nominal es de 8 kW.

Cabe destacar una característica de las más importantes de este modelo de inversor, que es la incorporación de 2 MPPTs en un solo inversor. Los seguidores de punto de máxima potencia, por sus siglas en inglés MPPT, son dispositivos electrónicos que funcionan variando su impedancia interna para hacer que una célula o un conjunto

de ellas trabajen en su punto de máxima potencia independientemente de las condiciones de irradiación o temperatura que se encuentren.

Añadiendo a lo ya comentado anteriormente, se propone este inversor, aunque pueda considerarse que está un poco sobredimensionado, por la siguiente razón:

- En un futuro la legislación volverá a ser más eficaz, por lo que el inversor y el espacio libre en la cubierta pueden ser aprovechados y pueden ser instalados alrededor de 4kWp extra.

Cabe destacar que este inversor tiene las certificaciones EN 62109-1/-2, IEC 621091/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068 e IEC 61683.

El inversor cuenta con las siguientes protecciones integradas:

- Dispositivo de desconexión del lado de continua
- Protección contra funcionamiento en isla
- Protección contra sobreintensidad de alterna
- Protección contra polaridad inversa de continua
- Monitorización de fallas en strings
- Protector contra sobretensiones de continua (Tipo II)
- Protector contra sobretensiones de alterna (Tipo II)
- Detección de fallo de aislamiento de continua.
- Unidad de monitorización de la intensidad residual

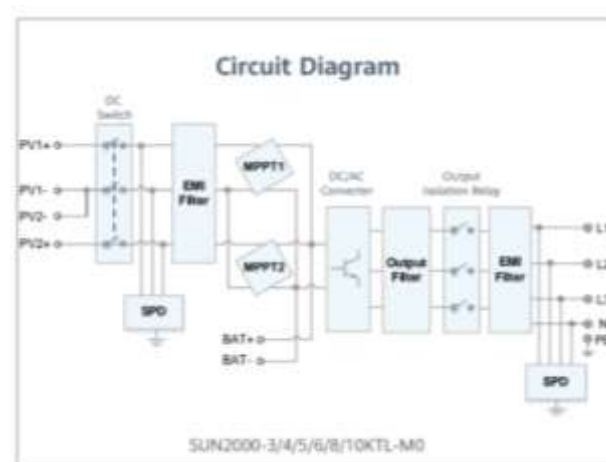


Ilustración 7: Diagrama del inversor



Ilustración 8: Imagen detalle del inversor

Huawei SUN2000-8KTL-M0	
Entrada en continua	
Máxima tensión de entrada	1.100 V
Máxima intensidad por MPPT	11 A
Máxima intensidad de cortocircuito por MPPT	15 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	380 – 850 V
Tensión nominal de entrada	600 V
Número de entradas	2
Número de MPPTs	2

Tabla 7: Características del inversor- CC

Huawei SUN2000-8KTL-M0	
Salida en alterna	
Potencia nominal activa de CA	8000 W
Máx. potencia aparente de CA	8.800 VA
Tensión nominal de salida	380 V / 400 V / 480 V
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo – 0,8 inductivo
Máx. distorsión armónica total	<3%

Tabla 8: Características del inversor- CA

Huawei SUN2000-8KTL-M0	
Especificaciones generales	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	525 x 470 x 166mm
Peso (con soporte de montaje)	17 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C - 60°C
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m
Humedad relativa	0 - 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua. + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP65

Tabla 9: Características del inversor

La hoja de características completa del inversor Huawei SUN2000-8KTL-M0 se puede ver en el anexo 3.

El inversor se va a colocar en el interior del cuarto de ascensores, con un acceso fácil al cuadro general, donde se realizará finalmente la conexión a red de la salida del inversor. Se dispondrá en la pared del cuarto aprovechando su ventilación y se sujetará mediante su propio soporte de montaje. Se comprobará que no hay ningún aparato u obstáculo cercano que impida su correcta refrigeración mediante ventilación.

8.10. Cableado

- **Cableado de corriente continua.**

Para la elección del cableado de corriente continua nos ceñiremos al pliego de condiciones de instalaciones conectadas a red del IDAE, a la norma UNE-EN 50618:2015 y a la norma UNE 21123.

Se deberán seguir las siguientes directrices:

- Se debe de asegurar un mínimo grado de aislamiento de clase I en toda la instalación, exceptuando el cableado de corriente continua, que deberá tener un grado mínimo de protección IP65, acorde con la norma UNE 21123 y mínimo un aislamiento clase 2.
- El positivo y negativo de cada grupo de células se debe de conducir separados y protegidos acorde con la normativa vigente.
- Los conductores tienen que ser de cobre y tener una caída de tensión máxima del 1,5 %, con una sección adecuada para evitar sobrecalentamientos.
- El cable ha de ser lo suficientemente largo para evitar cualquier esfuerzo o tirantez, que puedan propiciar una caída de personas o una rotura del conductor.
- La norma UNE-EN 50618:2015 nos dice que la tensión asignada al cableado de continua será de 1,8 kV, debiendo estos indicar en ellos su marca, designación, sección, tensión asignada y los dos últimos dígitos del año en el que se fabricó.

Por tanto, para las conexiones necesarias entre módulos (cuando el cable de conexión MC4 que incorporan no tenga suficiente longitud para interconectarse), y para la conexión hacia el inversor se utilizarán cables de la marca Topsolar modelo PV ZZ-F / H1Z2Z2-K o similar.

Para esta parte de la instalación se usará el siguiente código de colores:

- Rojo: Terminal positivo
- Negro: Terminal negativo
- Toma de tierra: Amarillo y verde

La hoja técnica del cableado se puede consultar en el anexo 4.

- **Cableado de corriente alterna**

Para el cableado en el lado de corriente alterna vamos a seguir las directrices del actual Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, especialmente las ITC-BT-19, ITC-BT20, ITC-BT-28 e ITC-BT-40. Precisamente en esta última se recoge que la caída de tensión máxima entre inversor y anclaje a red debe de ser como máximo de un 1,5 %.

Los cables deben estar diseñados para temperaturas extremas y no ser propagadores de incendios, de llamas, y de baja emisión de humo y gas tóxico.

Para esta conducción vamos a utilizar cableado de la marca General Cable, gama Exzhellent RZ1-K o similar.

8.11. Canalizaciones

- **Canalizaciones de corriente continua**

Para las canalizaciones seguiremos la norma UNE-EN 50618:2015.

Primero trataremos la parte de cableado de interconexión de los módulos. En esta parte vamos a utilizar cable de doble aislamiento. Se intentará disponer el cableado de tal forma que quede lo más protegido posible, usando los marcos de la estructura o cableándolo por debajo de los propios módulos, para evitar corrosiones y exposiciones directas al sol.

Se fijarán con bridas, collares o abrazaderas sin presionar el conductor para no dañarlo, cada 40 cm de cable al menos. El radio de doblado debe de ser de al menos 10 veces el diámetro del conductor.

En segundo lugar, tenemos el cableado desde los módulos al inversor. Este debe disponerse en una canalización de bandeja portacables de acuerdo con la norma UNE21123.

Para ello vamos a utilizar bandejas de la marca Unex o similares, contando estas con los requisitos normativos establecidos y con la certificación europea.

- **Canalizaciones de corriente alterna**

Para esta parte seguiremos de nuevo lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en nuestro caso en la ITC-BT- 21, para nuestro tramo del inversor hasta la conexión a red, el cual estará instalado en tubo sobre pared. Deberán cumplirse las directrices de las dos siguientes tablas para las características de la instalación y el diámetro de los tubos.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D > 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 10: Tabla ITC-BT- 21

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	–
185	50	63	75	–	–
240	50	75	–	–	–

Tabla 11: Tabla ITC-BT- 21

8.12. Puesta a tierra

Con la intención de proporcionar protección para las personas contra contactos indirectos, el sistema fotovoltaico funcionará de modo flotante, es decir, la red fotovoltaica se encuentra aislada de tierra y se unirán todas las masas metálicas del sistema para conectarlas debidamente a un sistema de tierra de protección.

Por tanto, se dispondrá una conexión equipotencial que se conecte a cualquier elemento que forme parte de la instalación.

Se cumplirá lo expuesto en el artículo 15 del RD 1699/2011 y la ITC BT-40, por lo que la protección de tierra de nuestra instalación debe de ser independiente al neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre las partes alterna y continua de la instalación, parte que está ya incluida en nuestro inversor.

Los conductores irán canalizados junto con el cableado de alterna y continua de nuestra instalación. Su sección mínima se calculará con la tabla 2 de la ITC BT-18.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$S (*)$ 16 $S/2$
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Tabla 12: Tabla ITC-BT- 18

Por tanto, las secciones mínimas serán de 4 mm² para la conexión de marcos, partes metálicas, módulos, estructuras, etc.

8.13. Protecciones

La parte de corriente continua estará protegida, a parte de las propias protecciones que ya incorpora el inversor, por fusibles en cada string, concretamente dos en cada uno de ellos, uno por polo. El cálculo y detalle de estos se encuentran en el anexo 2.

En cuanto a la parte de corriente alterna, y antes del anclaje o la conexión a red encontraremos un interruptor automático y un interruptor diferencial con toroide.

El resumen de las protecciones es el siguiente:

Protección	Unidades	Características
Fusible 10 A 10x38	4	Curva tipo gG
Interruptor automático	1	$I_n = 200A$
Relé diferencial con toroide	1	Sensibilidad 300mA

Tabla 13: Resumen de protecciones

A parte de las dos protecciones para corriente alterna que observamos, debemos incluir un interruptor de corte en carga que sea compatible con las exigencias de la compañía distribuidora, en este caso Endesa. Para ello se ha elegido un interruptor del fabricante Cahors modelo 0234803-M44FOT, que cumple con las exigencias de la compañía anteriormente mencionada.



Ilustración 9: Interruptor de corte en carga

8.14. Cuadro general de protección y mando

Se usarán cajas de conexiones del fabricante Cahors, donde se encontrarán tanto el interruptor automático como el relé diferencial. Cuentan con grado de protección IP55 e IK09. Incorporan ventilación y están fabricados en materiales higroscópicos auto extingüibles, con un grado alto de resistencia frente a la corrosión y la polución.



Ilustración 10: Caja de cuadro de protección y mando

9. INSTALACIÓN DE PUNTOS DE RECARGA PARA DE TIPO VEHÍCULO ELÉCTRICO

Estudiaremos la previsión de cargas de uso privado para las siete viviendas que dispondrá de garaje, para poder dimensionar la instalación de puntos de recarga para vehículos de tipo eléctrico. Esto estará designado por la electrificación de las viviendas que en este caso serán de Básica. El objetivo que se pretende alcanzar, es la recarga de los vehículos en periodo valle (noche). Conseguiremos así, poder usar la totalidad de la potencia de la vivienda para el uso exclusivo de estos puntos de recarga a un precio muy reducido.

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

9.1. Dotaciones mínimas de la estructura para recargar vehículos de tipo eléctrico en edificios.

En edificios o estacionamientos de nueva construcción deberá incluirse la instalación eléctrica específica para recargar vehículos de tipo eléctrico, ejecutada de acuerdo con lo establecido en la referida (ITC) BT-52, «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», aprobada a través de este real decreto, con las siguientes dotaciones mínimas:

Se deberá ejecutar una conducción principal por zonas comunitarias (mediante, tubos, canales, bandejas, etc.), de modo que se posibilite que hasta las estaciones de recarga que están en las plazas de aparcamiento se permita la realización de derivaciones tal y como se describe en el apartado 3.2 de la (ITC) BT-52, en los estacionamientos o aparcamientos que pertenezcan al régimen de propiedad horizontal.

9.2. Conexión entre el vehículo eléctrico y la estación de recarga.

La conexión entre ambos podrá ser realizada según los casos A, B y C que se describen en las figuras 1, 2 y 3. Debe tenerse en cuenta que las figuras 1, 2 y 3 no presuponen ningún diseño específico. Para este caso usaremos una conexión según el caso B.

Caso B. Conexión entre el VEHÍCULO ELÉCTRICO y la estación de recarga a través de un cable que tendrá en un extremo una clavija y en el otro extremo un conector, siendo el cable un accesorio del VEHÍCULO ELÉCTRICO.

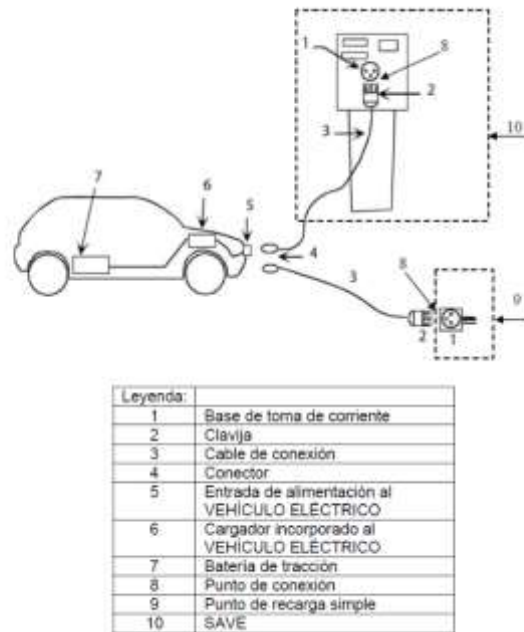


Ilustración 11 Caso B

A los efectos de esta instrucción se entenderá por:

«Circuito de recarga individual». Al circuito, de la instalación receptora, interior que al partir de la centralización de contadores se prevé que alimente una estación de recarga para el vehículo eléctrico, o el circuito de una vivienda que esté destinado a alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico, partiendo del cuadro general de mando. En este caso, y por cercanía con la centralización de contadores, se calculará una D.I desde el contador hasta el punto de recarga de vehículo eléctrico.



Para el segundo esquema en la memoria técnica de diseño o en el proyecto deberá ir justificado que le fusible de la centralización es un protector contra cortocircuitos para la derivación individual y para el circuito de recarga individual, sobre todo para intensidad mínima de cortocircuito, de esta forma se incrementará la sección obtenida al aplicar los criterios de caída de tensión y de protección frente a sobrecargas para este circuito, de ser necesario. El contador principal realizará la función de control de la potencia que haya sido contratada por el cliente por lo que no habrá necesidad de instalar un ICP independiente. Se rearmaría directamente desde la vivienda en caso de actuación de la función de potencia.

Nuestro cargador va a ser un wallbox de la marca policharger por su versatilidad y fácil instalación que ofrece esta marca española.

- Conector tipo 1: (SAE J1772)
- Corriente máxima: 32A
- Alimentación: Monofásica 230V (F+N+T)
- Potencia Máxima: 7,4kW
- Tipo de material: Plástico abs de alta resistencia
- Protección: IP65/ IK10

Este cargador permite la selección de la potencia de carga exacta en cada momento con solo pulsar un botón. También permite a regulación dinámica de potencia de carga para adaptarla a la disponibilidad de energía en cada momento.

En definitiva, independientemente de la potencia contratada por la vivienda, este cargador se adaptará al consumo de la misma, regulando su intensidad de salida para que nunca salte las protecciones por sobreintensidad del contador tele gestionado. Esto se hará instalando en la salida de la D.I principal un medidor toroidal de intensidad que medirá el consumo de esta línea para así adaptar el cargador en cada momento.

La hoja de características completa del cargador Wallbox POLICHARGER IN-T2 se puede ver en el anexo 5

9.4. Protecciones

En este apartado, según ITC-BT-52 y siguiendo el esquema 2 descrito en puntos anteriores, tenemos que tener en cuenta que:

Al tener una electrificación básica, se utilizará una D.I para el punto de recarga de vehículo de tipo eléctrico de igual sección que la que tiene D.I de la vivienda incluyendo el conductor de tierra.

Se instalará un cuadro de protección y mando el cual incorporará:

- Interruptor automático de sobre tensiones permanentes y transitorias de I_{max} de 40kA combinado con un interruptor general de 40A.
- Diferencial de 40A super inmunizado y clase A.

CÁLCULOS

10. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE EDIFICACION

El edificio plurifamiliar tiene las siguientes características:

- 21 Viviendas de grado de electrificación básico (5750 W).
- 4 Locales comerciales con una superficie de 18 m².
- 1 Ascensor de potencia de 7.5 kW.
- Zonas comunes con una superficie de 300 m²
- 7 Puntos de recarga vehículo eléctrico de una potencia total de 40.25 kW.

10.1. PREVISION DE CARGAS DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR

Potencia Total (Pt)= Potencia de viviendas (Pv) + Potencia de servicios generales (Psg) + Potencia de locales comerciales (Pc) + Potencia de oficinas (Po) + Potencia de puntos recarga V.E (prVE)

Teniendo en cuenta la ITC-BT-10 del REBT, la potencia en viviendas es:

$$P_v = 87.975 \text{ kW.}$$

Según la instrucción ITC-BT-10 del REBT, la potencia de los locales y oficinas, será:

$$P_c = 18\text{m}^2 * 100\text{W/m}^2 * 4 = 7,2\text{kW. Según el mínimo admisible se cogerá 13.8 kW.}$$
$$P_c(\text{total}) = 13.8 \text{ kW.}$$

En servicios generales, la potencia será:

Alumbrado en Zonas Comunes: 2.4 kW.

Ascensor: 7.5 kW.

Puntos de recarga V.E: 40.25 kW.

$$P_{sg} = 50.15 \text{ kW.}$$

10.2. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO PLURIFAMILIAR

$$P_t = P_v + P_c + prVE + P_{sg} = \mathbf{151.925 \text{ kW.}}$$

Fórmulas empleadas para los diferentes cálculos.

- Sistema Trifásico

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \theta \cdot R} = A$$

$$e = \left(\frac{L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} \right) + \left(\frac{L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \sin \theta}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \theta} \right) = V$$

- Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos \theta \cdot R} = A$$

$$e = \left(\frac{2 \cdot L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} \right) + \left(\frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \sin \theta}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \theta} \right) = V$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

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

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1 + a (T - 20)]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \leq I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

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

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

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

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

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

Fórmulas Cortocircuito

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

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

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

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

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

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

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo,

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

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

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

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

R : Resistencia de la línea en Mohm.

X : Reactancia de la línea en Mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en Mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

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

Siendo,

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

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

S: Sección de la línea en mm².

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

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

Siendo,

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

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

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

Siendo,

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

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

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

n: nº de conductores por fase

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

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

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

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

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

11. ACOMETIDA

- Tensión: 400 V
- Tipo de canalización: enterrado bajo tubo
- Longitud: 15 m
- Cos Ø: 0.8
- Xu(mW/m): 0
- Potencia: 151925 W.

$$I = \frac{151925}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 274.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x185/95mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 300 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 180 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 79.27

e(parcial)= $15 \times 151925 / 27.83 \times 400 \times 185 = 1.11 \text{ V.} = 0.28 \%$

e(total)=0.28% ADMIS (2% MAX.)

12. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

- Tensión: 400 V.
- Tipo de Canalización: B1-Unip.Tubos superficie o empotrado en obra
- Longitud: 15 m
- Cos Ø: 0.9
- Xu(mW/m): 0
- Potencia de cálculo: 151925 W.

$$I = \frac{151925}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 243,66 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x150+TTx95mm²Cu

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

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

Diámetro exterior tubo: 160 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.2

e(parcial)=15x151925/45.97x400x150=0.83 V.=0.21 %

e(total)=0.21% ADMIS (0.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 250 A.

Interruptor General Maniobra: 250 A

13. CUADROS PARA MANDO Y PROTECCIÓN

Desarrollo y justificación de cálculos referente a los circuitos de las instalaciones interiores, para cada uno de los cuadros de mando y protección:

13.1. PISO BAJO A

Derivación Individual

- Tensión: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos de superficie o empotrado en obra
- Longitud: 5 m
- Cos Ø: 0.9
- Xu(mW/m): 0
- Potencia máxima admisible: 6210 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I = \frac{5750}{230 \cdot 0.9} = 27,78 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.86

e(parcial)= $2 \times 5 \times 5750 / 48.38 \times 230 \times 6 = 0.86$ V.=0.37 %

e(total)=0.37% ADMIS (1% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 35 A.

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o empotrado en obra.
- Longitud: 20 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.

$$I = \frac{2250}{230 \times 1} = 9.78 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 52.76
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2300 / 49.23 \times 230 \times 1.5 = 5.42 \text{ V.} = 2.35 \%$
 $e(\text{total}) = 2.35\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Circuito: C2 TC Gen, Frigo

Tensión: 230 V.
Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos de Superficie o Empotrado en Obra
Longitud: 20 m
Cos Ø: 1
Xu(mW/m): 0
Potencia a instalar: 3450 W.
Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = \frac{3450}{230 \times 1} = 15 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 55.31
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 5.25 \text{ V.} = 2.28 \%$
 $e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Circuito: C3 Cocina, Horno

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos superficie o empotrado en obra
- Longitud: 7 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0
- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo: 4050 W.

$$I = \frac{4050}{230 \cdot 1} = 17,61 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.18

e(parcial)= $2 \times 7 \times 5750 / 50.21 \times 230 \times 6 = 1.16 \text{ V.} = 0.51 \%$

e(total)=0.51% ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Circuito: C4 Lavadora, Lavavajillas, Termo eléctrico

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubo superficie o empotrado en obra
- Longitud: 15 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.

$$I = \frac{4600}{230 \cdot 1} = 20 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.46

e(parcial)= $2 \times 15 \times 4600 / (48.61 \times 230 \times 4) = 3.09$ V.=1.34 %

e(total)=1.34% ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Circuito: C5 TC Baño, Cocina

Tensión: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos superficie o empotrado en obra.

Longitud: 15 m

Cos Ø: 1

Xu(mW/m): 0

Potencia a instalar: 3680 W.

Potencia de cálculo: 3680 W.

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

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

e(parcial)= $2 \times 15 \times 3680 / (48.45 \times 230 \times 2.5) = 3.96$ V.=1.72 %

e(total)=1.72% ADMIS (3% MAX.)

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

13.2. PISO BAJO B

Derivación Individual

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos de superficie o empotrado en obra
- Longitud: 5 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0;
- Potencia máxima admisible: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I = \frac{5750}{230 \cdot 1} = 25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

e(parcial)= $2 \times 5 \times 5750 / (48.94 \times 230 \times 6) = 0.85 \text{ V.} = 0.37 \%$

e(total)=0.37% ADMIS (1% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

Circuito: C1 Alumbrado

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos de superficie o empotrado en obra
- Longitud: 20 m
- Cos Ø: 1

Francisco Javier Ruano Martínez

- $X_u(\text{mW/m})$: 0
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.

$$I = \frac{2250}{230 \cdot 1} = 9.78 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2300 / 49.23 \times 230 \times 1.5 = 5.42 \text{ V} = 2.35 \%$

$e(\text{total}) = 2.35\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Circuito: C2 TC Gen, Frigo

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 25 m
- $\cos \varnothing$: 1
- $X_u(\text{mW/m})$: 0
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = \frac{3450}{230 \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V.} = 2.85 \%$

$e(\text{total}) = 2.85\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Circuito: C3 Cocina, Horno

- Tensión: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos de superficie o empotrado en obra.
- Longitud: 15 m
- $\cos \phi$: 1
- $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo: 4050 W.

$$I = \frac{4050}{230 \times 1} = 17.61 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.18

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 5750 / 50.21 \times 230 \times 6 = 2.49 \text{ V.} = 1.08 \%$

$e(\text{total}) = 1.08\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Circuito: C4 Lavadora, Lavavajillas y Termo eléctrico

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 20 m
- $\cos \phi$: 1

- $X_u(\text{mW/m})$: 0
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.

$$I = \frac{4600}{230 \cdot 1} = 20 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.46

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 4600 / 48.61 \times 230 \times 4 = 4.11 \text{ V} = 1.79 \%$

$e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Circuito: C5 TC Baño, Cocina

Tensión: 230 V.

Tipo de Canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 15 m

Cos ϕ : 1

$X_u(\text{mW/m})$: 0

Potencia a instalar: 3680 W.

Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I = \frac{3680}{230 \cdot 1} = 16 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

--

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 3.96 \text{ V} = 1.72 \%$

$e(\text{total}) = 1.72\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

13.3. PISO BAJO C

Derivación Individual

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 7 m
- $\cos \phi$: 1
- $X_u(\text{mW/m})$: 0
- Potencia máxima admisible: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.

$$I = \frac{5750}{230 \times 1} = 25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 = 1.19 \text{ V} = 0.52 \%$

$e(\text{total}) = 0.52\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 25 A.

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

Circuito: C1 Alumbrado

Tensión: 230 V.

Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 20 m

Cos Ø: 1

Xu(mW/m): 0

Potencia a instalar: 2250 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.

$$I = \frac{2250}{230 \cdot 1} = 9.78 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

e(parcial)= $2 \times 20 \times 2300 / 49.23 \times 230 \times 1.5 = 5.42 \text{ V.} = 2.35 \%$

e(total)=2.35% ADMIS (3% MAX.)

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

Circuito: C2 TC Gen, Frigo

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en obra
- Longitud: 25 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = \frac{3450}{230 \cdot 1} = 15 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V.} = 2.85 \%$

$e(\text{total}) = 2.85\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Circuito: C3 Cocina, Horno

Tensión: 230 V.

Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 10 m

Cos Ø: 1

Xu(mW/m): 0

Potencia a instalar: 4050 W.

Potencia de cálculo: 4050 W.

$$I = \frac{4050}{230 \times 1} = 17.61 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.18

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 5750 / 50.21 \times 230 \times 6 = 1.66 \text{ V.} = 0.72 \%$

$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Circuito: C4 Lavadora, Lavavajillas y Termo eléctrico

- Tensión: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 15 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4600 W.
- Potencia de cálculo: 4600 W.

$$I = \frac{4600}{230 \cdot 1} = 20 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.46

e(parcial)= $2 \times 15 \times 4600 / 48.61 \times 230 \times 4 = 3.09 \text{ V.} = 1.34 \%$

e(total)=1.34% ADMIS (3% MAX.)

Prot. Térmica: I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Circuito: C5 TC Baño, Cocina

Tensión: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 20 m

Cos Ø: 1

Xu(mW/m): 0

Potencia a instalar: 3680 W.

Potencia de cálculo: 3680 W.

$$I = \frac{3680}{230 \cdot 1} = 16 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

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

$e(\text{total}) = 2.3\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

El resto de viviendas, al ser de idéntica distribución que las ya mencionadas y con pequeñas variaciones de longitudes de sus circuitos, no presentan ninguna diferencia de secciones anteriormente visto. Por lo tanto, para la instalación se seguirá los mismos criterios que las viviendas expuestas.

13.4. LOCAL COMERCIAL 1

Derivación Individual

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 40 m
- $\cos \varnothing$: 0.9; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 11400 W.
- Potencia máxima admisible: 13041 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 11400 W.

(Coeficiente de Simultaneidad: 1)

$$I = \frac{11400}{230 \times 1} = 55.07 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x35+TTx16mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 104 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 11400 / 49.99 \times 230 \times 35 = 2.27 \text{ V.} = 0.99 \%$

$e(\text{total}) = 0.99\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 63 A.

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Circuito: Iluminación

Tensión de servicio: 230 V.

Canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 9 m

Cos Ø: 1

Xu(mW/m): 0

Potencia a instalar: 2250 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.

$$I = \frac{2250}{230 \times 1} = 9.78 \text{ A.}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

$e(\text{parcial}) = 2 \times 9 \times 2250 / 49.23 \times 230 \times 1.5 = 2.38 \text{ V.} = 1.04 \%$

$e(\text{total}) = 1.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

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

Circuito: T.C Uso General

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 9 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = \frac{3450}{230 \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)= $2 \times 9 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.21 \text{ V.} = 0.96 \%$

e(total)=0.96% ADMIS (5% MAX.)

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

Circuito: T.C BAÑO

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 9 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = \frac{3450}{230 \cdot 1} = 15 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

e(parcial)= $2 \times 9 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 2.21 \text{ V.} = 0.96 \%$

e(total)=0.96% ADMIS (5% MAX.)

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

Circuito: LUCES EMERGENCIA

- Tensión: 230 V.
- Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
- Longitud: 9 m
- Cos Ø: 1
- Xu(mW/m): 0
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2250 W.

$$I = \frac{2250}{230 \times 1} = 9.78 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.76

e(parcial)= $2 \times 9 \times 2250 / 49.23 \times 230 \times 1.5 = 2.38 \text{ V.} = 1.04 \%$

e(total)=1.04% ADMIS (3% MAX.)

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

El resto de locales comerciales, al ser de idéntica distribución que las ya mencionadas y con pequeñas variaciones de longitudes de sus circuitos, no presentan ninguna diferencia de secciones anteriormente visto. Por lo tanto, para la instalación se seguirá los mismos criterios que el local expuesto.

13.5. RECARGA V.E 1

Como se ha especificado en el apartado de memoria, para el cálculo de los puntos de recarga de vehículos eléctricos se seguirá el esquema 3 del ITC-BT 52. Este especifica que se instalará una derivación individual en paralelo a la existente desde el cuadro de contadores y correspondiente al titular del suministro que será el mismo dueño de la plaza de garaje y la vivienda correspondiente.

Circuito Derivación Individual

- Tensión: 230 V.
 - Tipo canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra
 - Longitud: 12 m
 - Cos Ø: 0.9
 - $X_u(\text{mW/m})$: 0
 - Potencia a instalar: 5418 W.
 - Potencia máxima admisible: 6210 W.
 - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44): $368 \times 1.25 + 5050 = 5510 \text{ W}$.
- (Coeficiente de Simultaneidad: 1)

$$I = \frac{6210}{230 \times 1} = 26.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

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

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 5510 / 49.97 \times 230 \times 10 = 1.15 \text{ V.} = 0.5 \%$

$e(\text{total}) = 0.5\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 35 A.

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Protección diferencial:

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

Circuito: PUNTO RECARGA V.E

Tensión: 230 V.

Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 1 m

Cos ϕ : 1

$X_u(\text{mW/m})$: 0

Potencia a instalar: 5000 W.

Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I = \frac{5000}{230 \times 1} = 21.74 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.94

$e(\text{parcial}) = 2 \times 1 \times 5000 / 49.55 \times 230 \times 6 = 0.15 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Circuito: ILUMINACIÓN

Tensión: 230 V.

Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 10 m

Cos Ø: 1

Xu(mW/m): 0

Potencia a instalar: 50 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 50 W.

$$I = \frac{50}{230 \cdot 1} = 0.22 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

e(parcial)=2x10x50/51.52x230x1.5=0.06 V.=0.02 %

e(total)=0.02% ADMIS (3% MAX.)

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

Circuito: MOTOR PUERTA

Tensión: 230 V.

Tipo de canalización: B1-Unip.Tubos Superficie o Empotrado en Obra

Longitud: 10 m

Cos Ø: 0.8

Xu(mW/m): 0

R: 1

Potencia a instalar: 368 W.

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 368x1.25=460 W.

$$I = \frac{460}{230 \cdot 0.8 \cdot 1} = 2.5 \text{ A}$$

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

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 460 / 51.44 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.31 \text{ V} = 0.14 \%$

$e(\text{total}) = 0.14\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

El resto de puntos de recarga de vehículo eléctrico, al ser de idéntica distribución que las ya mencionadas y con pequeñas variaciones de longitudes de sus circuitos, no presentan ninguna diferencia de secciones anteriormente visto. Por lo tanto, para la instalación se seguirá los mismos criterios que el local expuesto.

14. CÁLCULO PARA PUESTA A TIERRA

- La resistividad medida del terreno es 300 ohmios por metro.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se conforma por:

M. cable de Cu desnudo	35 mm ²	80 m.
M. cable de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se dispondrá de una resistencia de la tierra de 7.14 ohmios.

Según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos, los cables de protección se calcularon adecuadamente.

Así mismo hay que destacar que la línea principal de tierra nunca será inferior a 16 mm² en Cobre, y la línea de enlace con tierra, nunca será inferior a 25 mm² en Cobre.

15. CÁLCULO FOTOVOLTAICO

15.1. CORRIENTE CONTINUA

Para la parte de la instalación en corriente continua, es decir, la que va de los módulos al inversor, se utilizará:

Fórmulas eléctricas empleadas para corriente continúa

$$V = \frac{2 P L c}{S U}$$

$$U(\%) = \frac{V}{U} 100$$

En nuestro caso:

$$P = 16 \cdot 255 = 4.080 \text{ Wp}$$

$$U = 16 \cdot 30,91 = 494,56 \text{ V}$$

L= Longitud de cable

S = Sección del cable

$$I_{sc} = 8,82 \text{ A}$$

C= conductividad del conductor. En nuestro caso cobre.

$$C_{cu}(90^{\circ}\text{C}) = 44 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \quad C_{cu}(70^{\circ}\text{C}) = 48 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{cu}(40^{\circ}\text{C}) = 52 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

Con estos valores se procede a calcular la sección mínima de cable para cada uno de los strings. La sección calculada es para evitar una caída de tensión de más del 1,5 % tal y como recoge el pliego de condiciones para instalaciones conectadas a red para el IDAE. La potencia y la tensión ya se han calculado, y la conductividad será la mencionada para conductores de cobre a 90°C:

<https://www.monsolar.com/calculadora-secciones-cables>

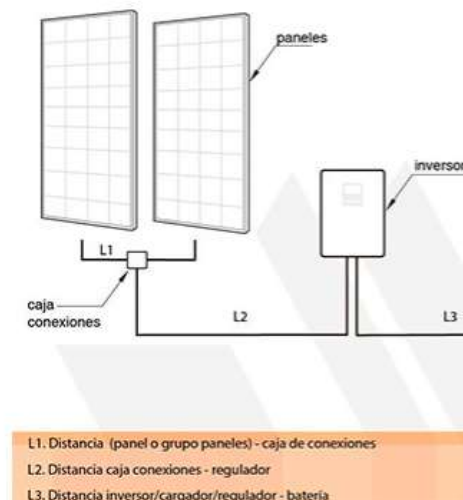


Ilustración 13: Distribución de instalación F.V

Línea	Longitud	Corriente(A)	Tensión(v)	Pérdidas	Sección Comercial mm ²	Caída de V Real (%)
L1	10	9.7	494.5	0,75% ▼	4	0.175
L2	1	9.7	494.5	0,75% ▼	4	0.018
L3	0	0	0	0,75% ▼		
L4	0	0	0	0,75% ▼		
Caída total (%) :						0.193

Tabla 14: Cálculo de caída de tensión para los distintos strings

Como podemos ver en la tabla anterior las secciones que podremos usar por caída de tensión es de 4mm². Ahora comprobaremos en la ITC-BT19 que para nuestro montaje tipo B1 estas secciones son elegibles por intensidad. La intensidad de cortocircuito de nuestros strings es de 8,82, pero la mayoramos un 10% para estos cálculos hasta los 9,7 A, valor que usaremos para la comprobación.

Al cumplir todas las secciones por intensidad, se usarán las tres secciones comentadas anteriormente para una mejor relación rendimiento-precio de la instalación.

La sección final normalizada de cada uno de los strings es la siguiente:

Cadena	Sección (mm ²)
String 1	4
String 2	4

Tabla 15: Sección para cada strings

Al llegar al inversor cada uno de los strings se conectará a una de sus entradas disponibles.

15.2. CORRIENTE ALTERNA

Para la parte de la instalación en corriente alterna, es decir, la que va del inversor al cuadro eléctrico, se usará las mismas fórmulas que se ha utilizado en la electrificación de viviendas.

En nuestro caso:

$P = 8 \text{ kWp}$ (potencia del inversor)

$U = 400 \text{ V}$

L = Longitud de cable, en este caso 18 m.

S = Sección del cable

I_{inv} = La intensidad máxima que puede dar el inversor, en nuestro caso 11 A.

C = conductividad del conductor. En nuestro caso cobre.

$$C_{Cu}(90^{\circ}\text{C}) = 44 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{Cu}(70^{\circ}\text{C}) = 48 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

$$C_{Cu}(40^{\circ}\text{C}) = 52 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$$

Con estos valores se procede a calcular la sección mínima requerida para respetar una caída de tensión máxima admisible del 1,5 % en este tramo. Se realiza el cálculo con una temperatura máxima del conductor de cobre de 70°C.

Sección mínima cableado CA	
I_{max} (A)	11
Longitud (m)	18
Conductividad del cobre (70°C)	48
Sección mínima (mm²)	2,5

Tabla 16: Cálculo de sección mínima cableado CA

Por caída de tensión, con cable de 2,5 mm² sería suficiente, ahora vamos a comprobar en la ITC-BT-19 que sección necesitamos para I_{max}.

Por tanto, para nuestro montaje tipo B1 necesitamos al menos conductor de 2,5 mm².

15.3. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

Primero vamos a estudiar las protecciones de corriente continua. Para la correcta protección de cada uno de los 2 strings que tenemos en nuestra instalación vamos a usar fusible con curva Gg.

- Strings de 16 módulos y cable de 4 mm²:

Condición 1:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$8,82 \leq 10 \leq 38$$

Cumple

Condición 2:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

$$1,9 \times 8,82 \leq 1,45 \times 38$$

Cumple

Se colocan por tanto un total de 4 fusibles de 10 A curva gG, dos por cada uno de los strings, uno por polo.

Para esta protección se usarán fusibles de 10x6 del fabricante Autosolar.



Tabla 17: Caja de fusibles

Para la agrupación y correcta protección de los fusibles se va a proponer una caja TDPF1 del fabricante Cahors. Además, esta caja incorpora un interruptor de corte en carga.

Para la parte de corriente alterna, del inversor al anclaje a red en el punto cercano al cuadro general del edificio, solo tenemos una distancia de 18 m. Hemos considerado una $I_{cc_{max}}$ de 5 kA, que por métodos de composición y al ser tan corto el cable, nos da una $I_{cc_{min}}$ de 5kA también. Para proteger esta parte se van a dimensionar un interruptor automático y un interruptor diferencial, ambos trifásicos de 3 polos más neutro.

Dimensionado del IA:

Condición 1:

$$P_{dc} > I_{cc_{max}}$$

$$P_{dc} > 5 \text{ kA}$$

Condición 2:

$$I_{cc_{min}} > I_m$$

$$5 \text{ kA} > I_m$$

Condición 3:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$20 \leq 80 \leq 82$$

Condición 4:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

$$1,15 \times 80 \leq 1,45 \times 82$$

Cumple un interruptor aut. de 80A de intensidad nominal siempre y cuando su poder de corte sea mayor de 5 kA y su intensidad de disparo magnético sea inferior a 5 kA, condición que se cumpla para todos los interruptores de 80 A independientemente de su curva de disparo.

Para este fin se propone un interruptor automático Interruptor automático Compact NSX80 CC PV - TMD - 80 A - 4P del fabricante Schneider.



Ilustración 14: Interruptor automático de caja moldeada

Para la protección diferencial vamos a elegir un dispositivo de alta inmunidad o con reconexión automática evitar posibles disparos intempestivos. El requisito único requisito a cumplir para el dimensionamiento de este es el de tener una intensidad nominal mayor a la intensidad de funcionamiento de la instalación. Por lo tanto, se propone un relé diferencial con toroide RH10M del fabricante Schneider



Ilustración 15: Relé diferencial con toroide

16. TABLA RESUMEN

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
ACOMEIDA	151925	15	3x185/95Al	274.11	300	0.28	0.28	180	
LGA	151925	15	4x150+TTx95Cu	243.66	299	0.21	0.21	160	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficcc} (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
LGA	15	4x150+TTx95Cu	12	50	5146.99	17.37	0.545	303.06	250

Cuadro de Mando y Protección: Piso Bajo A									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	5	2x6+TTx6Cu	27.78	36	0.37	0.37	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20	
C3 Cocina, Horno	4050	7	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.51	0.51	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficcc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	5	2x6+TTx6Cu	10.34	50	2325.88	0.09	0.045	93.67	30
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.67	6	232.18	0.55			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.67	6	363.04	0.63			16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	7	2x6+TTx6Cu	4.67	6	1303.45	0.28			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	4.67	6	658.84	0.49			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.67	6	460.31	0.39			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso Bajo B									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	5	2x6+TTx6Cu	25	36	0.37	0.37	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	15	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.08	1.08	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	20	2x4+TTx4Cu	20	27	1.79	1.79	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficcc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	5	2x6+TTx6Cu	10.34	50	2325.88	0.09	0.018	147.2	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.67	6	232.18	0.55			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	4.67	6	299.7	0.92			16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	4.67	6	866.27	0.63			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	4.67	6	531.5	0.75			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.67	6	460.31	0.39			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso Bajo C									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	7	2x6+TTx6Cu	25	36	0.52	0.52	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficcc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	7	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1901.2	0.13	0.027	147.2	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.82	4.5	227.06	0.58			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	291.23	0.97			16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	3.82	4.5	991	0.48			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	3.82	4.5	619.28	0.55			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	350.69	0.67			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 1º A									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	8	2x6+TTx6Cu	25	36	0.59	0.59	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{tficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	8	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1741.76	0.16	0.032	147.2	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.5	4.5	224.59	0.59			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.5	4.5	344.82	0.7			16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	3.5	4.5	945.62	0.53			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	3.5	4.5	601.23	0.59			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.5	4.5	431.42	0.44			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 1º B									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	8	2x6+TTx6Cu	25	36	0.59	0.59	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{tficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	8	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1741.76	0.16	0.032	147.2	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.5	4.5	224.59	0.59			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.5	4.5	287.17	1			16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	3.5	4.5	769.4	0.8			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	3.5	4.5	493.35	0.87			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.5	4.5	431.42	0.44			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 1º C									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	10	2x6+TTx6Cu	25	36	0.74	0.74	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{tficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	10	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1491.22	0.21	0.044	147.2	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.99	4.5	219.8	0.62			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.99	4.5	279.39	1.06			16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.99	4.5	866.27	0.63			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.99	4.5	568.11	0.66			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.99	4.5	333.66	0.74			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 2º A								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	11	2x6+TTx6Cu	25	36	0.81	0.81	32
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	11	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1391.06	0.25	0.051	147.2
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.79	4.5	217.48	0.63		10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	4.5	328.35	0.77		16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.79	4.5	831.39	0.69		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.79	4.5	552.88	0.69		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	4.5	405.93	0.5		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 2º B								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	11	2x6+TTx6Cu	25	36	0.81	0.81	32
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	15	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.08	1.08	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	20	2x4+TTx4Cu	20	27	1.79	1.79	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	11	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1391.06	0.25	0.051	147.2
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.79	4.5	217.48	0.63		10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	4.5	275.65	1.09		16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	2.79	4.5	691.99	0.99		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	2.79	4.5	460.31	1		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.79	4.5	405.93	0.5		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 2º C								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	13	2x6+TTx6Cu	25	36	0.96	0.96	32
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	13	2x6+TTx6Cu	10.34	50	1226.18	0.32	0.065	147.2
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.46	4.5	212.99	0.66		10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.46	4.5	268.47	1.15		16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.46	4.5	769.4	0.8		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.46	4.5	524.74	0.77		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.46	4.5	318.21	0.82		16;B,C

Cuadro de Mando y Protección: Piso 3º A								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LA dm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	14	2x10+TTx10Cu	25	50	0.61	0.61	32
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	14	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1685.18	0.47	0.035	245.33
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	4.5	223.62	0.6		10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	342.53	0.7		16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	3.38	4.5	928.61	0.55		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	3.38	4.5	594.3	0.6		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	427.84	0.45		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 3º B								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LA dm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	14	2x10+TTx10Cu	25	50	0.61	0.61	32
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	15	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.08	1.08	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	20	2x4+TTx4Cu	20	27	1.79	1.79	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	14	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1685.18	0.47	0.035	245.33
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	4.5	223.62	0.6		10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	285.58	1.01		16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	3.38	4.5	758.09	0.83		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	3.38	4.5	488.68	0.89		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	427.84	0.45		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 3º C								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LA dm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	16	2x10+TTx10Cu	25	50	0.69	0.69	32
C1 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.94	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20
C3 Cocina, Horno	4050	8	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.58	0.58	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	16	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1535.43	0.56	0.042	245.33
C1 Alumbrado	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.08	4.5	181.8	0.9		10;B,C
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.08	4.5	280.91	1.05		16;B,C
C3 Cocina, Horno	8	2x6+TTx6Cu	3.08	4.5	963.26	0.51		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	3.08	4.5	574.44	0.64		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.08	4.5	335.83	0.73		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 4º A								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LA dm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5750	17	2x10+TTx10Cu	25	50	0.74	0.74	32
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	17	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1470.06	0.61	0.045	245.33
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.95	4.5	219.33	0.62		10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	332.58	0.75		16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.95	4.5	859.07	0.65		25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.95	4.5	564.99	0.66		20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	412.43	0.49		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 4º B									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	17	2x10+TTx10Cu	25	50	0.74	0.74	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	15	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.08	1.08	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	20	2x4+TTx4Cu	20	27	1.79	1.79	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	17	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1470.06	0.61	0.045	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.95	4.5	219.33	0.62			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	278.63	1.06			16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	2.95	4.5	711.07	0.94			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	2.95	4.5	468.68	0.96			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.95	4.5	412.43	0.49			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 4º C									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	lAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	19	2x10+TTx10Cu	25	50	0.82	0.82	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	19	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1354.64	0.72	0.053	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	4.5	216.57	0.63			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	4.5	274.19	1.1			16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.72	4.5	818.2	0.71			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.72	4.5	547.01	0.71			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	4.5	326.27	0.78			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 5º A									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	lAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	20	2x10+TTx10Cu	25	50	0.87	0.87	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IppccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	20	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1303.45	0.78	0.058	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.62	4.5	215.21	0.64			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.62	4.5	323.2	0.79			16;B,C,D
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.62	4.5	799.19	0.75			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.62	4.5	538.44	0.73			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.62	4.5	398.09	0.52			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 5º B									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	20	2x10+TTx10Cu	25	50	0.87	0.87	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	15	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.08	1.08	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	20	2x4+TTx4Cu	20	27	1.79	1.79	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	20	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1303.45	0.78	0.058	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.62	4.5	215.21	0.64			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.62	4.5	272.02	1.12			16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	2.62	4.5	669.53	1.06			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	2.62	4.5	450.26	1.04			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.62	4.5	398.09	0.52			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 5º C									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	lAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	22	2x10+TTx10Cu	25	50	0.95	0.95	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	22	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1211.81	0.9	0.067	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.43	4.5	212.55	0.66			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.43	4.5	267.77	1.15			16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.43	4.5	763.7	0.82			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.43	4.5	522.08	0.78			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.43	4.5	317.23	0.82			16;B,C

Cuadro de Mando y Protección: Piso 6º A									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	lAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	23	2x10+TTx10Cu	25	50	1	1	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	20	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.28	2.28	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	23	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1170.65	0.97	0.072	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	4.5	211.24	0.67			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	4.5	314.33	0.84			16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	2.35	4.5	747.11	0.85			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	2.35	4.5	514.27	0.8			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	4.5	384.72	0.56			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 6º B									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	23	2x10+TTx10Cu	25	50	1	1	32	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	15	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.08	1.08	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	20	2x4+TTx4Cu	20	27	1.79	1.79	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	15	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	1.72	1.72	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	23	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1170.65	0.97	0.072	245.33	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	4.5	211.24	0.67			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	4.5	265.7	1.17			16;B,C
C3 Cocina, Horno	15	2x6+TTx6Cu	2.35	4.5	632.58	1.19			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	20	2x4+TTx4Cu	2.35	4.5	433.23	1.13			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	4.5	384.72	0.56			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Piso 6º C									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	lAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5750	25	2x16+TTx16Cu	25	66	0.67	0.67	40	
C1 Alumbrado	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.35	2.35	16	
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.85	20	
C3 Cocina, Horno	4050	10	2x6+TTx6Cu	17.61	36	0.72	0.72	25	
C4 Lavad,Lavav,Term	4600	15	2x4+TTx4Cu	20	27	1.34	1.34	20	
C5 TC Baño, Cocina	3680	20	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.3	2.3	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	25	2x16+TTx16Cu	10.34	50	1561.46	1.39	0.04	392.53	25
C1 Alumbrado	20	2x1.5+TTx1.5Cu	3.14	4.5	221.27	0.61			10;B,C,D
C2 TC Gen, Frigo	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.14	4.5	281.78	1.04			16;B,C
C3 Cocina, Horno	10	2x6+TTx6Cu	3.14	4.5	889.6	0.6			25;B,C,D
C4 Lavad,Lavav,Term	15	2x4+TTx4Cu	3.14	4.5	578.06	0.63			20;B,C,D
C5 TC Baño, Cocina	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.14	4.5	337.07	0.73			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Zonas Comunes									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	12000	5	4x6+TT x6Cu	19.25	32	0.13	0.13	32	
Ascensor	7500	30	4x6+TT x6Cu	12.03	32	0.46	0.46	25	
ILUMINACIÓN	2250	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.3	2.3	16	
EMERGENCIA	2250	20	2x1.5+TT x1.5Cu	9.78	15	2.3	2.3	16	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{fficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	5	4x6+TTx6Cu	10.34	50	2325.88	0.09	0.018	147.2	25
Ascensor	30	4x6+TTx6Cu	4.67	6	531.5	1.69			25;B,C,D
ILUMINACIÓN	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.67	6	232.18	0.55			10;B,C,D
EMERGENCIA	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.67	6	232.18	0.55			10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Local Comercial 1									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	11400	40	2x35+TTx16Cu	55.07	104	0.99	0.99	50	
Iluminacion	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16	
T.C Uso General	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20	
T.C BAÑO	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20	
LUCES EMERGENCIA	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{tficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	40	2x35+TTx16Cu	10.34	50	1926.37	4.37	0.165	343.47	63
Iluminacion	9	2x1.5+TTx1.5Cu	3.87	4.5	441.99	0.15			10;B,C,D
T.C Uso General	9	2x2.5+TTx2.5Cu	3.87	4.5	639.3	0.2			16;B,C,D
T.C BAÑO	9	2x2.5+TTx2.5Cu	3.87	4.5	639.3	0.2			16;B,C,D
LUCES EMERGENCIA	9	2x1.5+TTx1.5Cu	3.87	4.5	441.99	0.15			10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Local Comercial 2									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	IAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	11400	40	2x35+TTx16Cu	61.96	104	0.99	0.99	50	
ILUMINACION	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16	
T.C USO GENERAL	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20	
T.C BAÑO	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20	
LUCES EMERGENCIA	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	40	2x35+TTx16Cu	10.34	50	1926.37	4.37	0.165	343.47	63
ILUMINACION	9	2x1.5+TTx1.5Cu	3.87	4.5	441.99	0.15			10;B,C,D
T.C USO GENERAL	9	2x2.5+TTx2.5Cu	3.87	4.5	639.3	0.2			16;B,C,D
T.C BAÑO	9	2x2.5+TTx2.5Cu	3.87	4.5	639.3	0.2			16;B,C,D
LUCES EMERGENCIA	9	2x1.5+TTx1.5Cu	3.87	4.5	441.99	0.15			10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Local Comercial 3									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	11400	30	2x35+TTx16Cu	61.96	104	0.74	0.74	50	
ILUMINACION	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16	
T.C USO GENERAL	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20	
T.C BAÑO	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20	
LUCES EMERGENCIA	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{tficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	30	2x35+TTx16Cu	10.34	50	2289.43	3.09	0.117	343.47	63
ILUMINACION	9	2x1.5+TTx1.5Cu	4.6	6	458.85	0.14			10;B,C,D
T.C USO GENERAL	9	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	675.17	0.18			16;B,C,D
T.C BAÑO	9	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	675.17	0.18			16;B,C,D
LUCES EMERGENCIA	9	2x1.5+TTx1.5Cu	4.6	6	458.85	0.14			10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Local Comercial 4								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	11400	30	2x35+TTx16Cu	55.07	104	0.74	0.74	50
ILUMINACION	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16
T.C USO GENERAL	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20
T.C BAÑO	3450	9	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	0.96	0.96	20
LUCES EMERGENCIA	2250	9	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	1.04	1.04	16
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	30	2x35+TTx16Cu	10.34	50	2289.43	3.09	0.117	343.47
ILUMINACION	9	2x1.5+TTx1.5Cu	4.6	6	458.85	0.14		10;B,C,D
T.C USO GENERAL	9	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	675.17	0.18		16;B,C,D
T.C BAÑO	9	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	675.17	0.18		16;B,C,D
LUCES EMERGENCIA	9	2x1.5+TTx1.5Cu	4.6	6	458.85	0.14		10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Eléctrico 1								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5510	12	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.5	0.5	32
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x6+TTx6Cu	21.74	36	0.06	0.06	25
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	12	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1867.03	0.38	0.069	156.12
PUNTO RECARGA V	1	2x6+TTx6Cu	3.75	4.5	1713.01	0.16		25;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.75	4.5	404.34	0.18		10;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.75	4.5	589.21	0.24		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Eléctrico 2								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5510	12	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.5	0.5	32
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x6+TTx6Cu	21.74	36	0.06	0.06	25
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	12	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1867.03	0.38	0.069	156.12
PUNTO RECARGA V	1	2x6+TTx6Cu	3.75	4.5	1713.01	0.16		25;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.75	4.5	404.34	0.18		10;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.75	4.5	589.21	0.24		16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Eléctrico 3								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5510	14	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.58	0.58	32
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x6+TTx6Cu	21.74	36	0.06	0.06	25
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	14	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1685.18	0.47	0.085	156.12
PUNTO RECARGA V	1	2x6+TTx6Cu	3.38	4.5	1558.52	0.2		25;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	569.68	0.25		16;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	4.5	395.04	0.19		10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Eléctrico 4								
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)
DERIVACION IND.	5510	14	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.58	0.58	32
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x6+TTx6Cu	21.74	36	0.06	0.06	25
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16
Cortocircuito								
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	Lmáx (m)
DERIVACION IND.	14	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1685.18	0.47	0.085	156.12
PUNTO RECARGA V	1	2x6+TTx6Cu	3.38	4.5	1558.52	0.2		25;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.38	4.5	569.68	0.25		16;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	4.5	395.04	0.19		10;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Elctrico 5									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	LCálculo (A)	LAdm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5510	20	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.83	0.83	32	
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x4+TTx4Cu	21.74	27	0.1	0.1	20	
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16	
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	20	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1303.45	0.78	0.142	156.12	30
PUNTO RECARGA V	1	2x4+TTx4Cu	2.62	4.5	1190.87	0.15			25;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.62	4.5	369.55	0.22			10;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.62	4.5	518.15	0.31			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Elctrico 6									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	ICálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5510	20	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.83	0.83	32	
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x4+TTx4Cu	21.74	27	0.1	0.1	20	
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16	
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	20	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1303.45	0.78	0.142	156.12	30
PUNTO RECARGA V	1	2x4+TTx4Cu	2.62	4.5	1190.87	0.15			25;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.62	4.5	369.55	0.22			10;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.62	4.5	518.15	0.31			16;B,C,D

Cuadro de Mando y Protección: Punto recarga Vehículo Elctrico 7									
Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimens Tubo,Canal,Band. (mm)	
DERIVACION IND.	5510	23	2x10+TTx10Cu	26.62	50	0.96	0.96	32	
PUNTO RECARGA V	5000	1	2x4+TTx4Cu	21.74	27	0.1	0.1	20	
ILUMINACION	50	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	15	0.02	0.02	16	
MOTOR PUERTA	460	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.5	21	0.14	0.14	20	
Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	23	2x10+TTx10Cu	10.34	50	1170.65	0.97	0.177	156.12	30
PUNTO RECARGA V	1	2x4+TTx4Cu	2.35	4.5	1078.98	0.18			25;B,C,D
ILUMINACION	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.35	4.5	358	0.23			10;B,C,D
MOTOR PUERTA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.35	4.5	495.73	0.34			16;B,C,D

PLANOS

17. EMPLAZAMIENTO

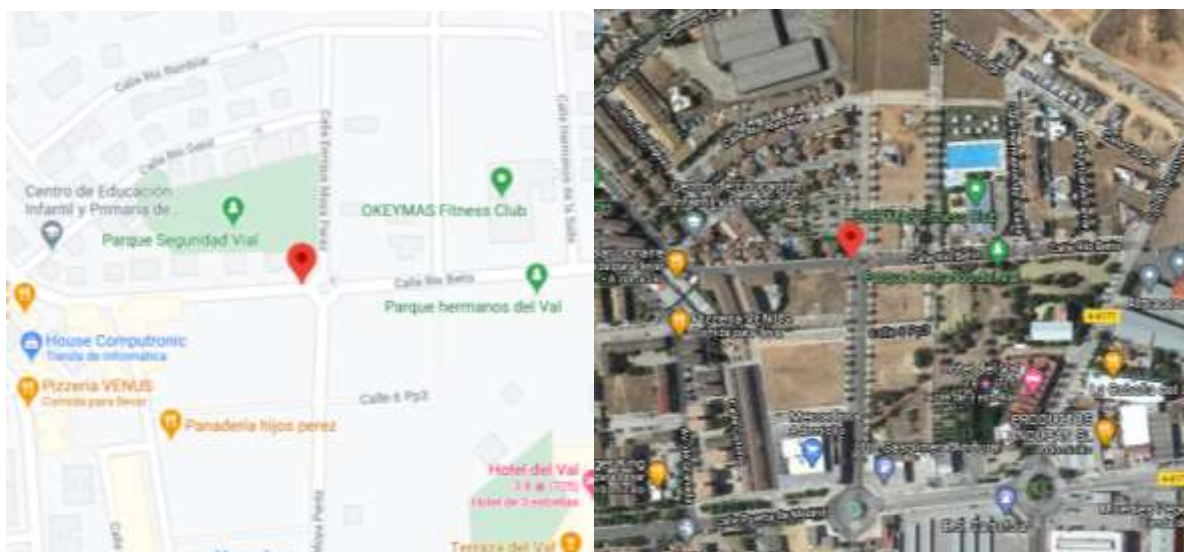
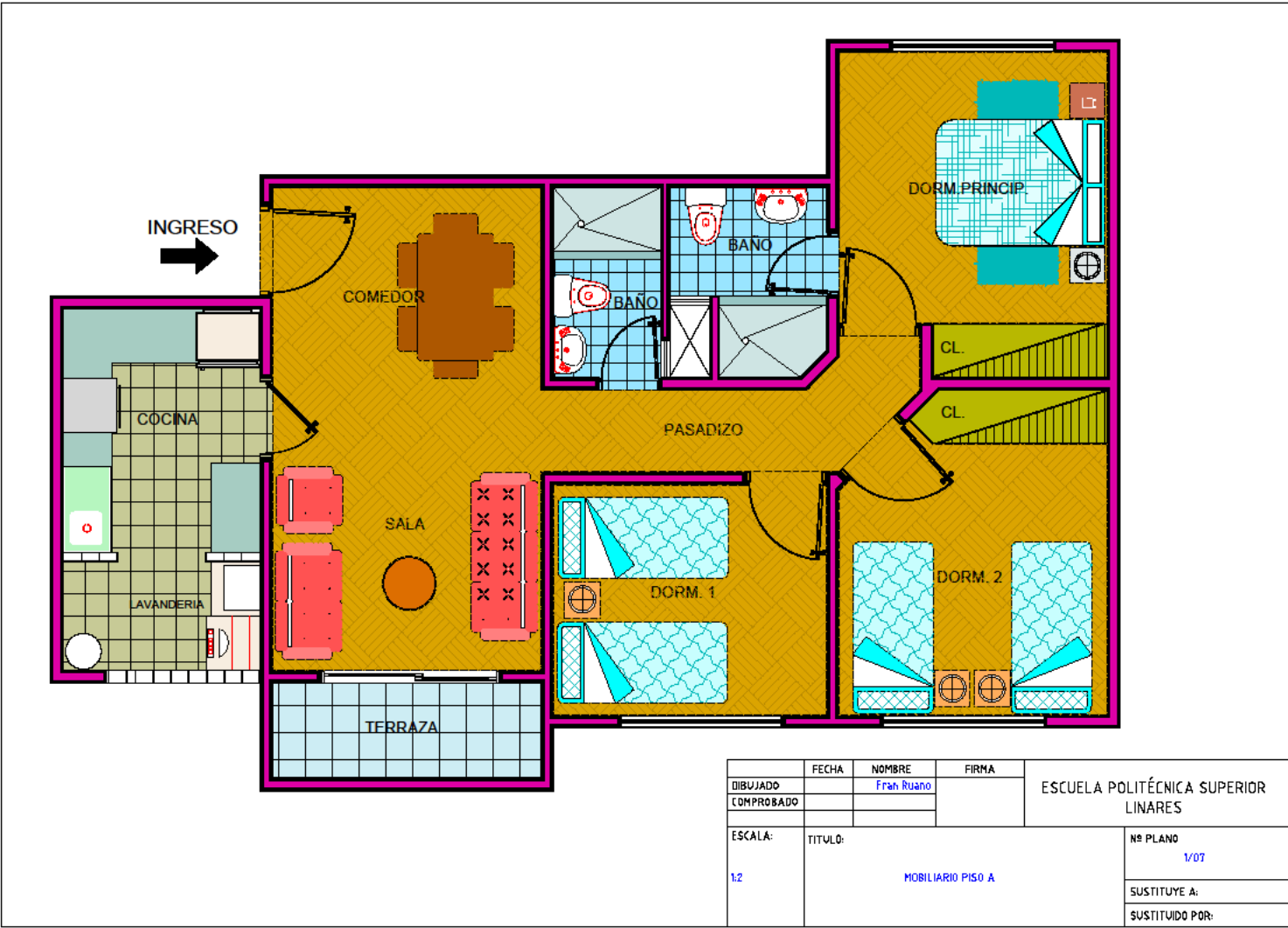
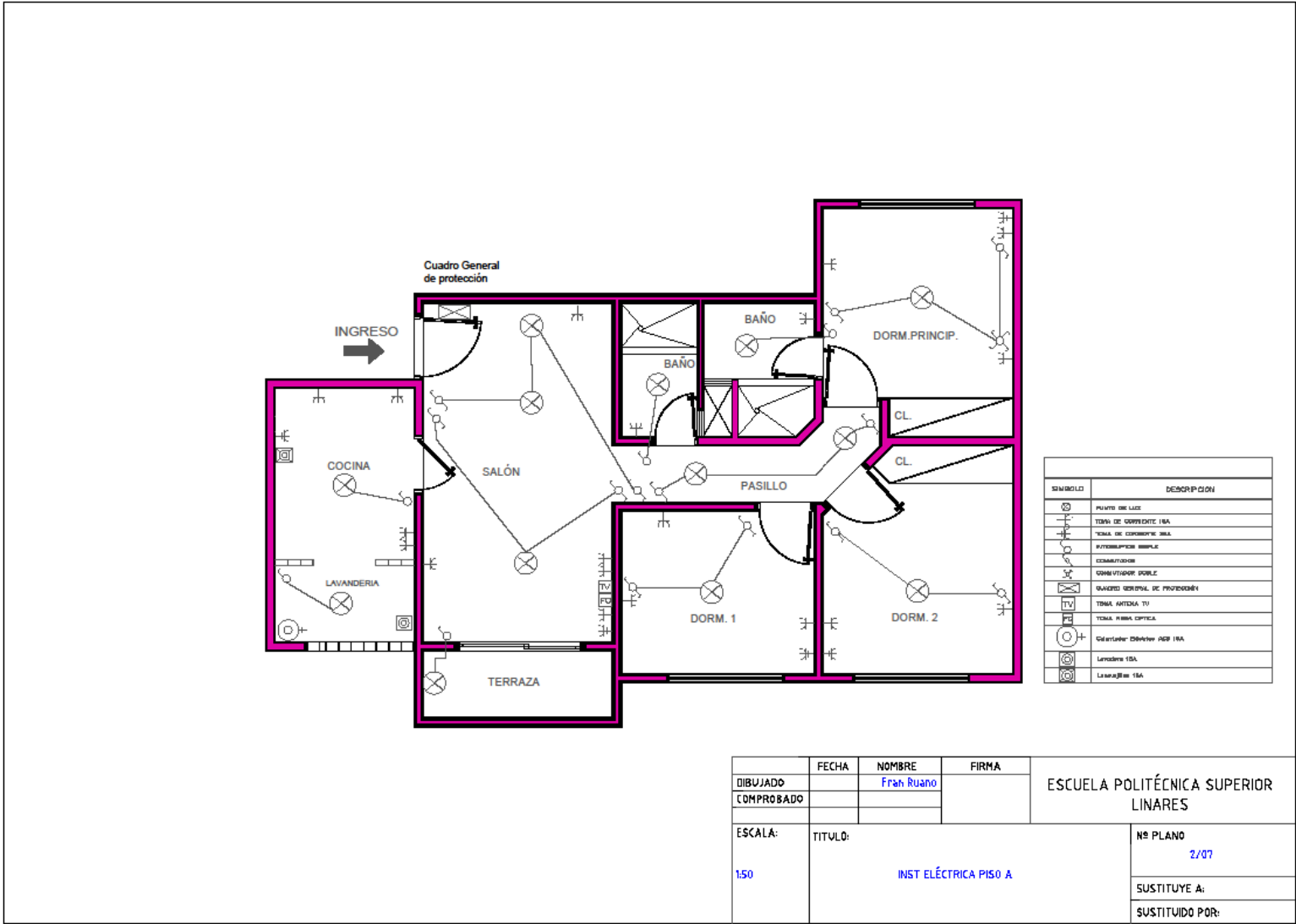


Ilustración 16: Situación y emplazamiento

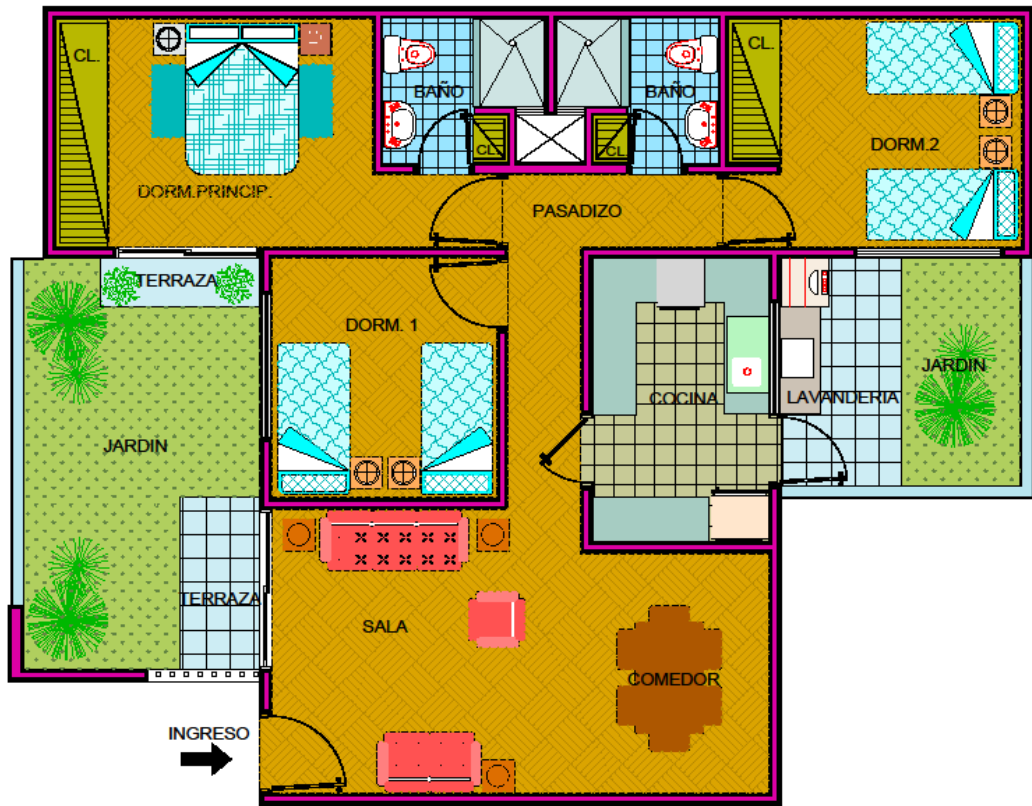
18. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN



Plano 1: Mobiliario Piso A

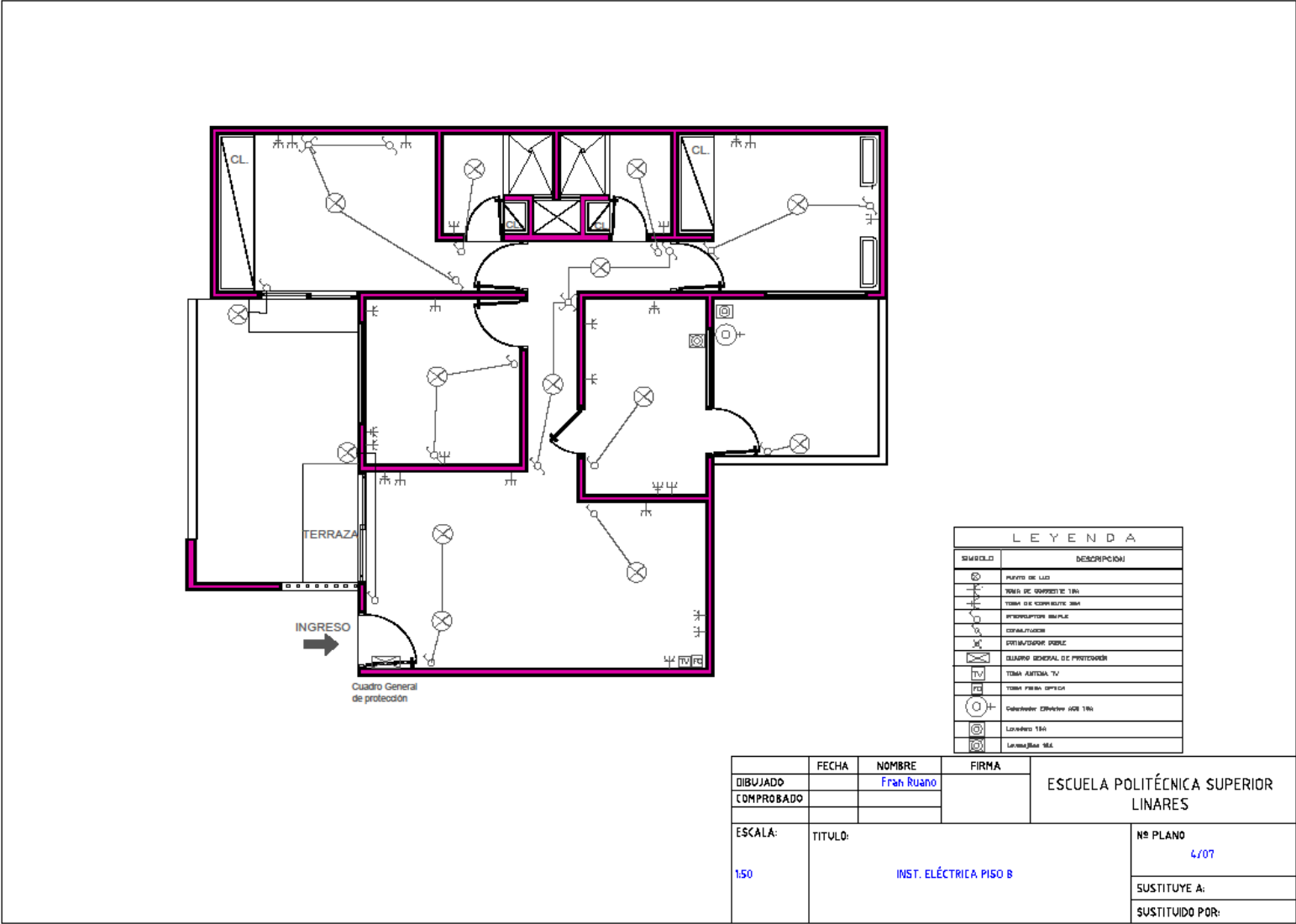


Plano 2: Instalación Eléctrica Piso A

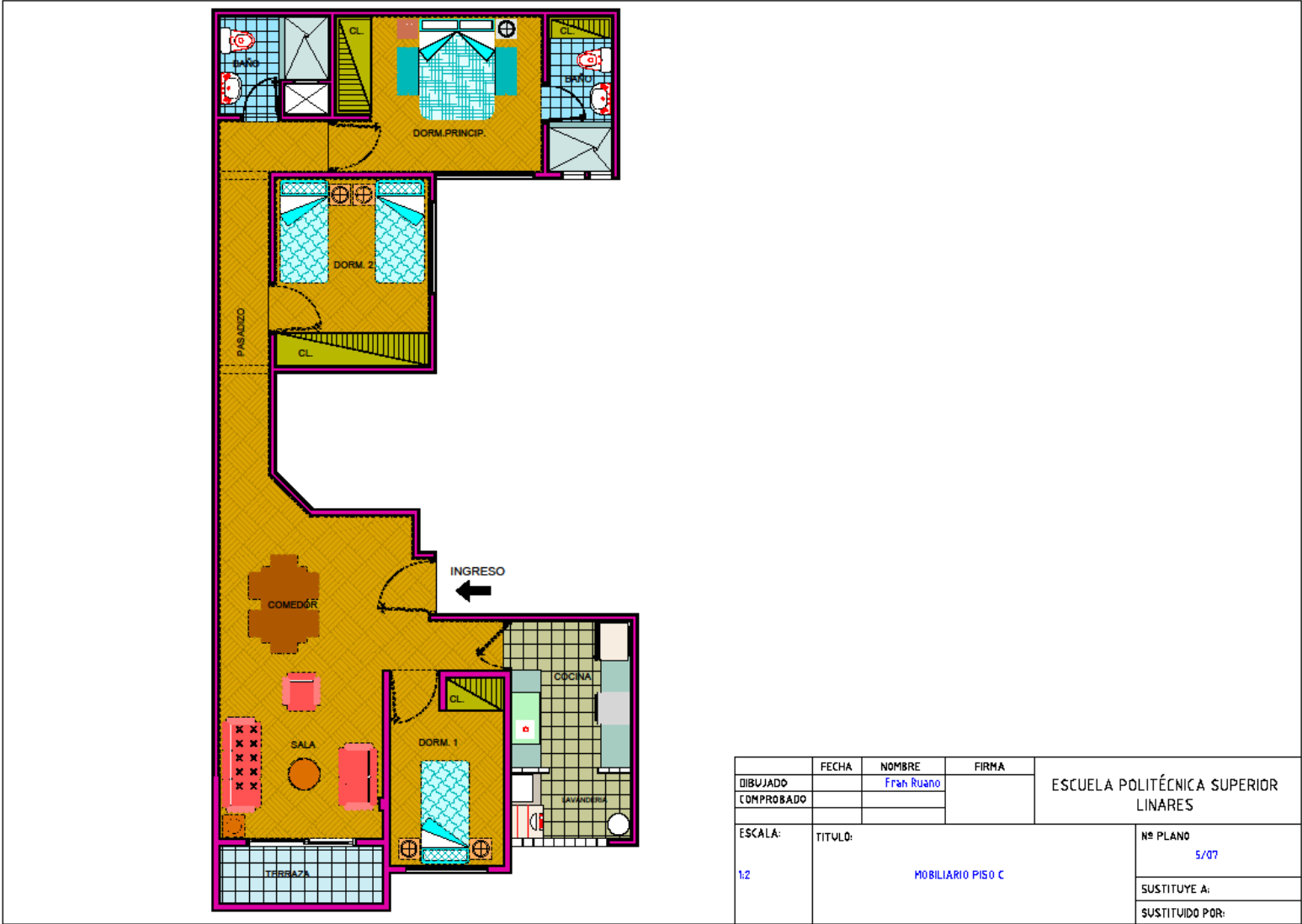


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Fran Ruano		
COMPROBADO				
ESCALA:	TÍTULO: MOBILIARIO PISO B			Nº PLANO
1:2				3/07
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Plano 3: Mobiliario Piso B



Plano 4: Instalación Eléctrica Piso B

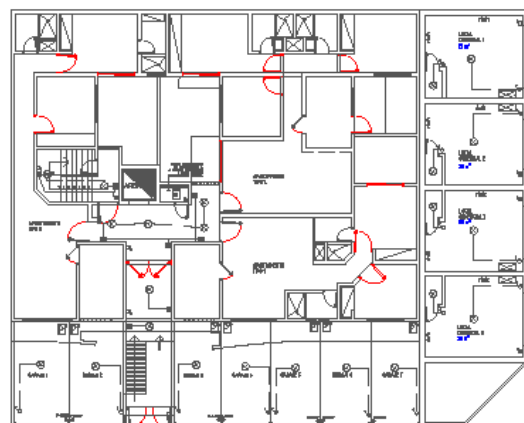


Plano 5: Mobiliario Piso C

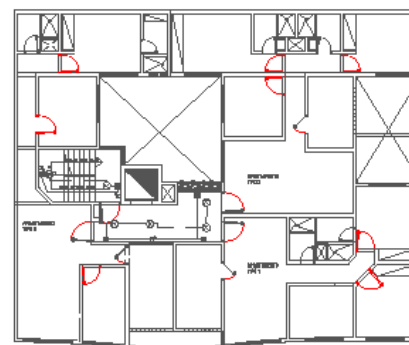


	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Fran Ruano		
COMPROBADO				
ESCALA:	TÍTULO:			Nº PLANO
1:50	INST ELÉCTRICA PISO C			6/07
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

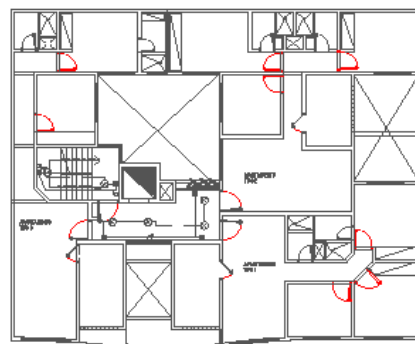
108



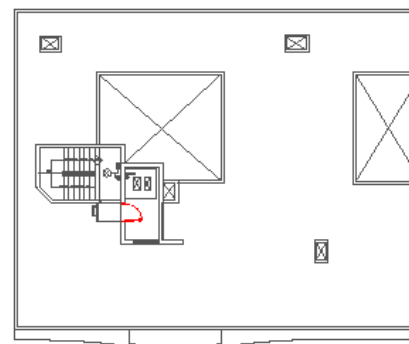
PLANTS 2641



```
PLANTY PRG5 HPR000 :
      Zda : HPT +0.46
      Zra : HPT +0.10
      Zlo : HPT +20.70
      Zdo : HPT +12.40
      Zim : HPT +18.00
```



PLANTS 1st PLANTS 1994-2000

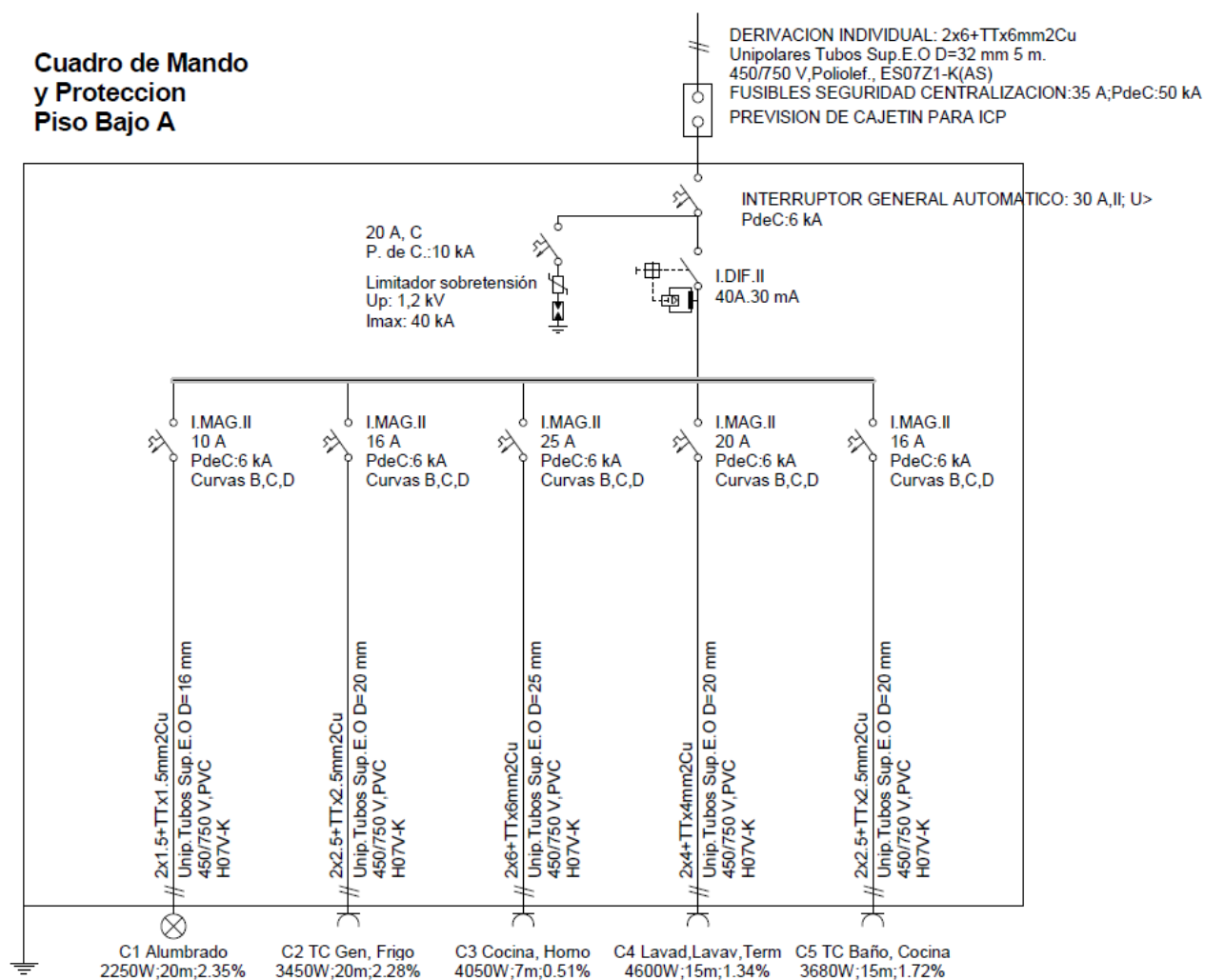


PLANTA LISTA HPT +14.70

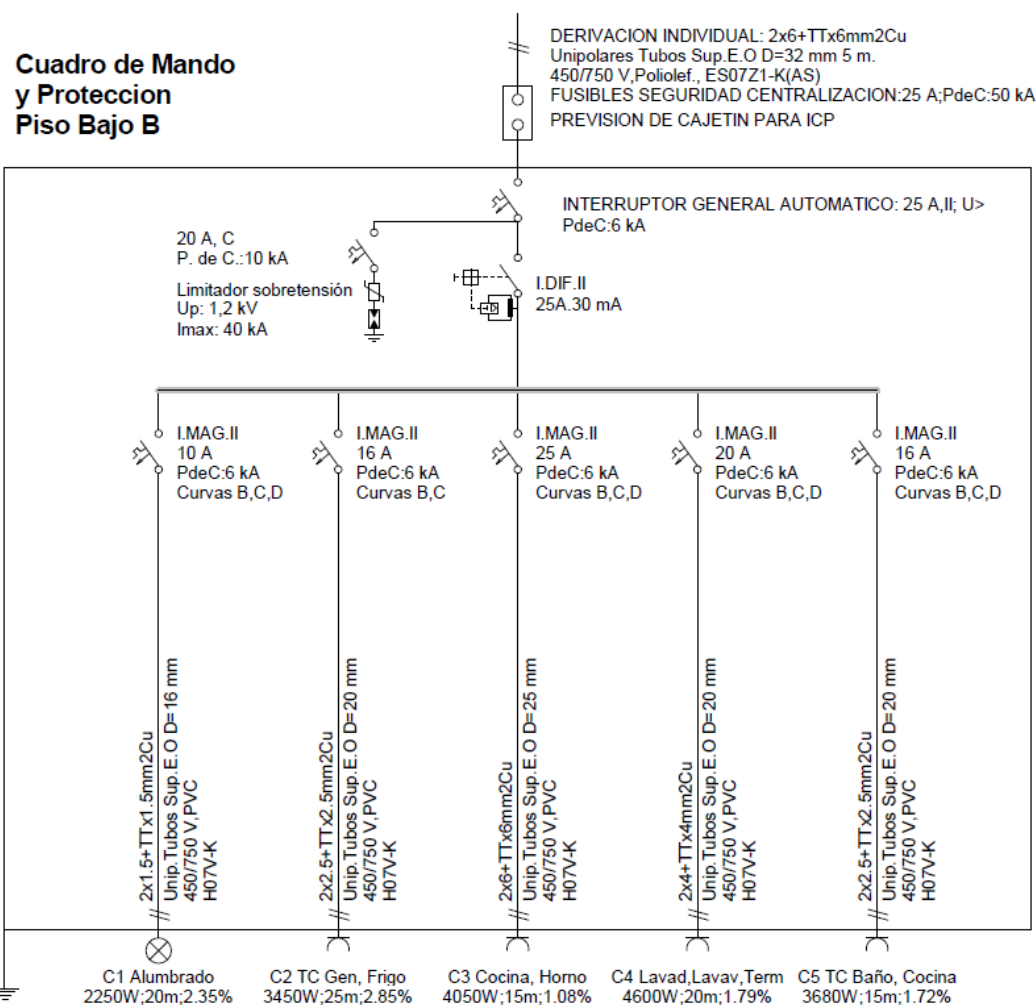
[illegible]

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO:		Fran Ruano		
COMPROBADO:				
ESCALA:	TÍTULO:			Nº PLANO
1:50	INST ELÉCTRICA ZONA COMÚN			7/07
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

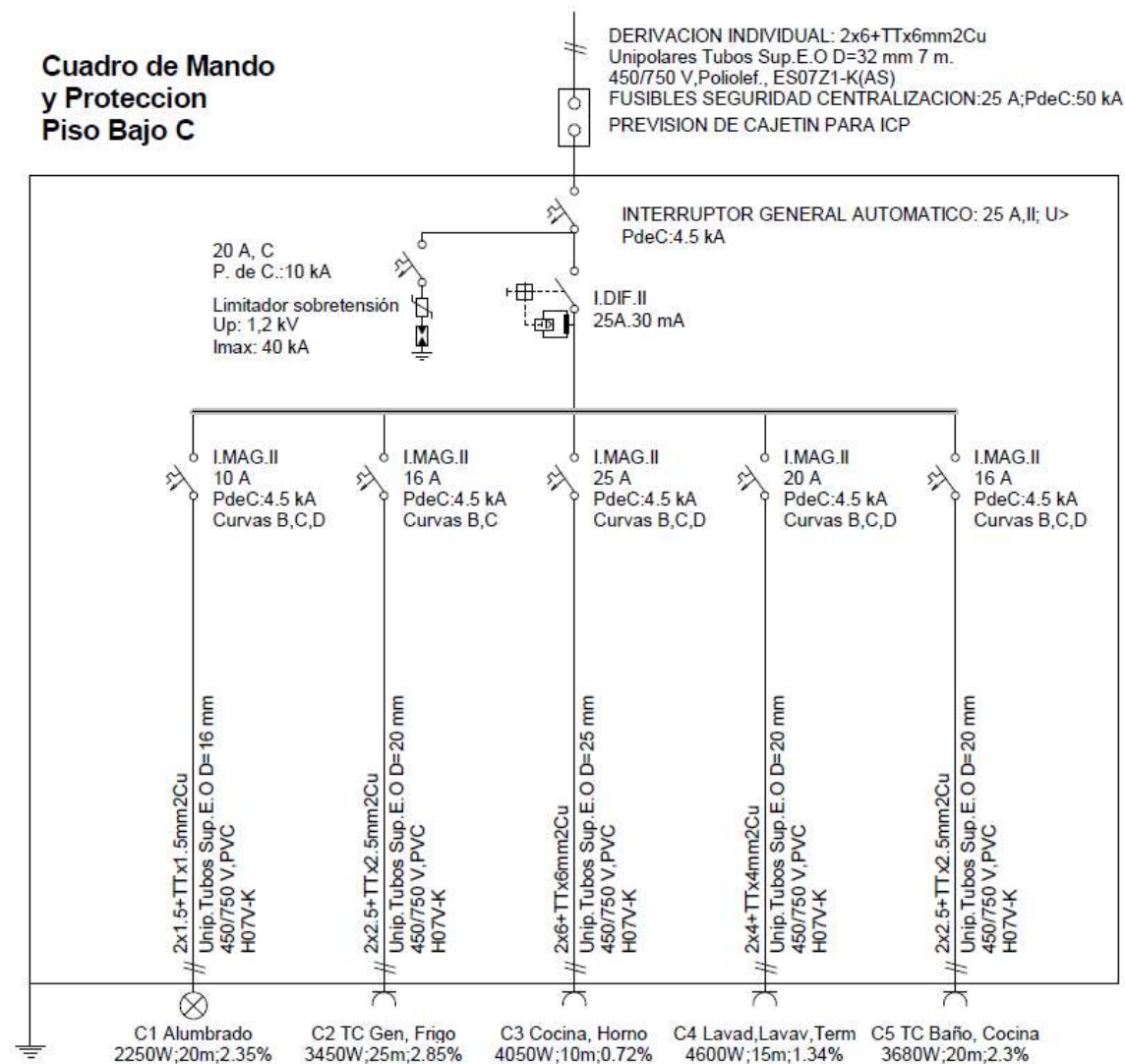
19. ESQUEMAS UNIFILARES



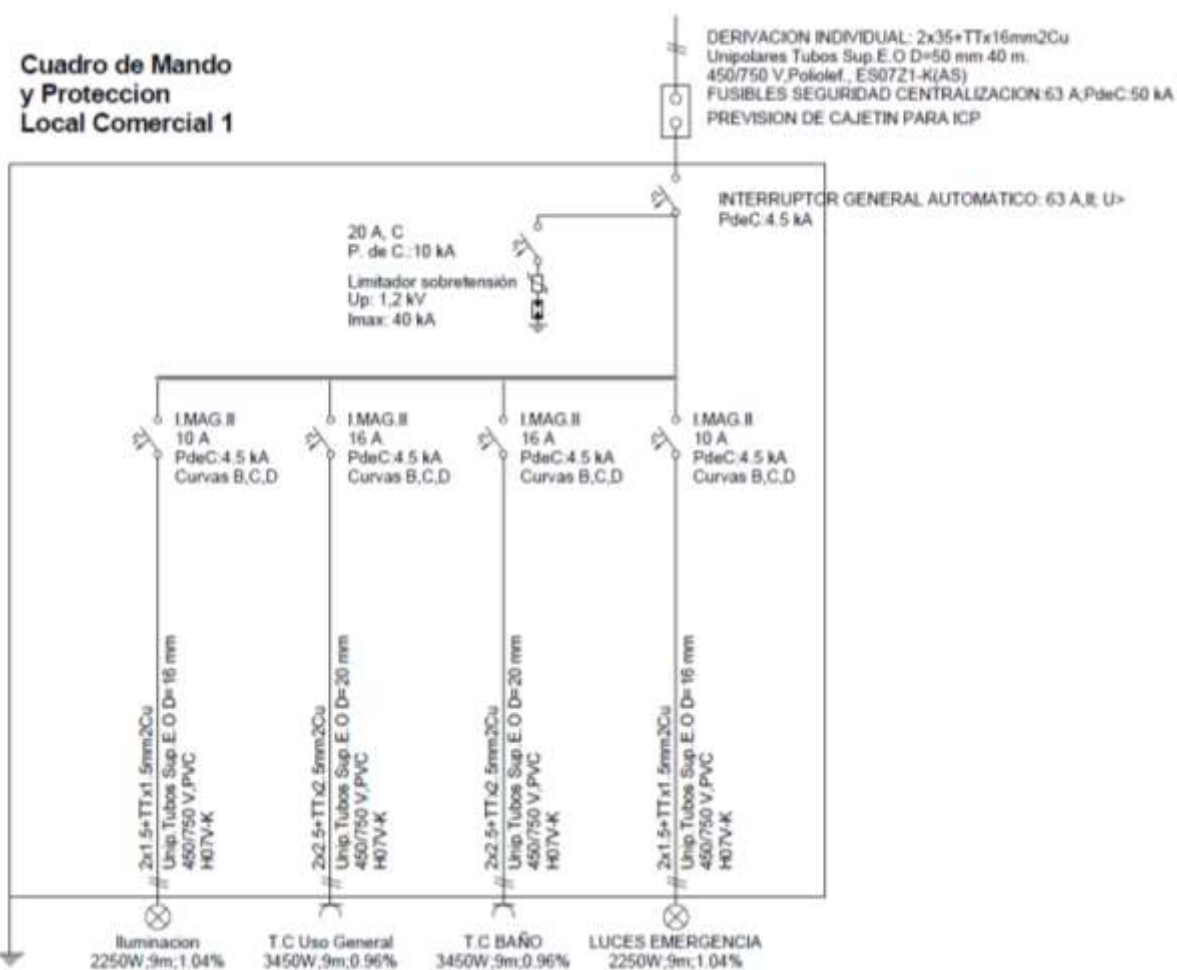
Esquema 1: Unifilar Piso A



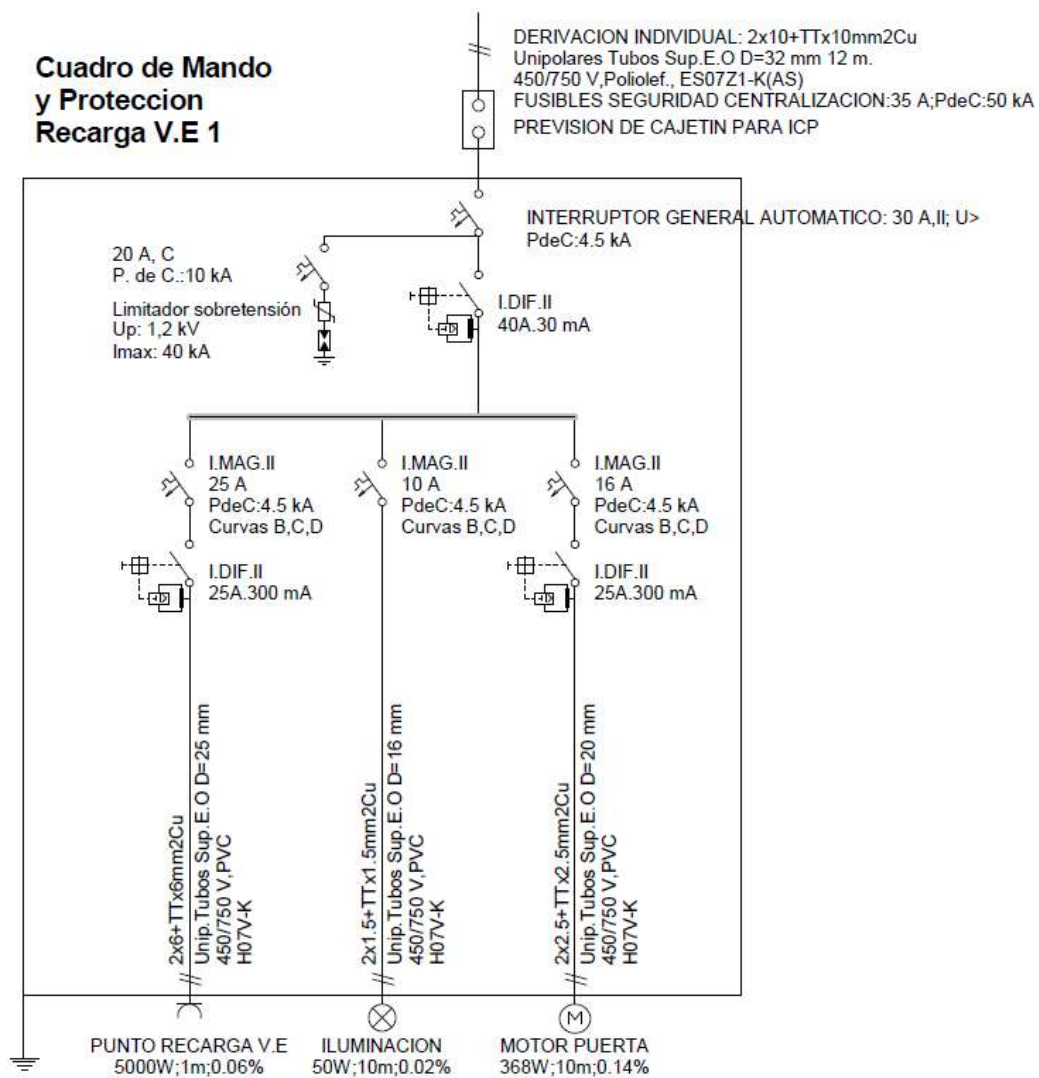
Esquema 2: Unifilar Piso B



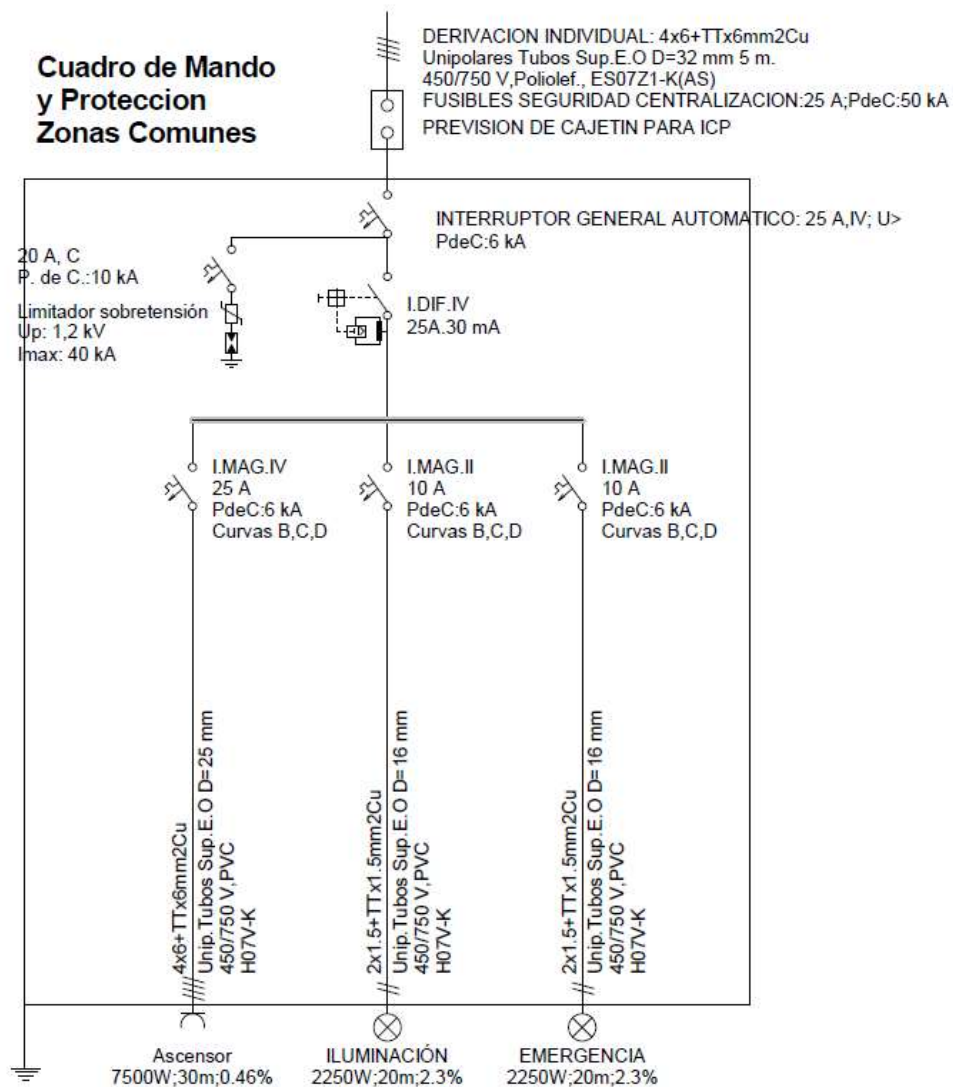
Esquema 3: Unifilar Piso C



Esquema 4: Unifilar Local Comercial



Esquema 5: Unifilar PRVE



Esquema 6: Unifilar Zonas Comunes

PLIEGO DE CONDICIONES

20. CONDICIONES FACULTATIVAS.

20.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

20.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

20.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

20.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

20.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

20.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

20.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

20.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

20.9. FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

20.10. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

20.11. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

20.12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

20.13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

20.14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

20.15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

20.16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

20.17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

20.18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

20.19. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20.20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

20.21. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

20.22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

20.22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

20.23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

20.24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

20.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

20.26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

20.27. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

20.28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

20.29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

20.30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

20.31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

CONDICIONES ECONÓMICAS

20.32. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

20.33. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

20.34. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de

Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

20.35. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

20.36. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

20.37. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

20.38. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

20.39. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones

que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

20.40. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

20.41. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

20.42. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

20.43. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

20.44. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

20.45. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

20.46. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

20.47. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

20.48. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

20.49. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

21. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

21.1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

21.2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

21.2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos D ³ 1
- Resistencia a la penetración del agua agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua verticalmente	2	Contra gotas de agua cayendo cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)

- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos compuestos	2	Protección interior y exterior y media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior elevada y compuestos	2	Protección interior mediana y
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

21.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

21.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

21.2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

21.2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

21.2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	<u>≤ 16 mm</u>	<u>> 16 mm</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama		No propagador

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

21.2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

21.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

21.2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

21.2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

21.3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

21.3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

21.3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se eligirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

21.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

21.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación (MW)</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento</u>
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

21.4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas

interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerzas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

21.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

21.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

21.6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

21.6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

21.6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

21.6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

21.6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

21.6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

21.6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

21.6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

21.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

21.8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

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

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

21.9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

21.9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

- * La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

Sección conductores fase (mm²)

$S_f \leq 16$
 $16 < S_f \leq 35$
 $S_f > 35$

Sección conductores protección (mm²)

S_f
 16
 $S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

21.10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

21.11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

21.12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

21.13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

21.14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

21.15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

PRESUPUESTO

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
01	Capítulo		PUESTA A TIERRA	1	181,71	181,71
			Toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm ² de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.			
E01	Material	m	Electrodo cobreado. Acero 15mm diámetro y 2 m de longitud	2,00	18,00	36,00
E02	Material	u	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,50	2,81	7,03
E03	Material	u	Grapa abarcón para conexión de pica.	2,00	1,00	2,00
E04	Material	u	Arqueta de polipropileno, de 300x300 mm, con tapa de registro	1,00	74,00	74,00
E05	Material	u	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación el	1,00	46,00	46,00
E06	Material	u	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad	0,67	3,50	2,35
E07	Material	u	Material auxiliar para instalación puesta a tierra	1,00	1,15	1,15
E08	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista.	0,25	19,42	4,86
E09	Mano de obra	h	Peón electricista	0,25	17,86	4,47
E10	Mano de obra	h	Peón ordinario construcción	0,01	17,67	0,18
E91	Otros	%	Costes directos complementarios	0,02	183,50	3,67
		01		1	181,71	181,71
02	Capítulo		CANALIZACIONES	1	5.124,01	5.124,01
E11	Partida	u	ACOMETIDA	1,00	105,19	105,19

			Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los rifones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.			
P01	Material	m	Tubo curvable de polietileno de doble pared 200mm	15,000	6,78	101,70
P02	Material	m	Cinta de señalización de cable eléctrico de polietileno	1,000	0,25	0,25
P03	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	0,042	19,42	0,82
P04	Mano de obra	h	Ayudante electricista	0,020	17,86	0,36
P43	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	103,13	2,06
		E11		1,00	105,19	105,19
E12	Partida	u	LGA	1,00	10,75	10,75
			Suministro e instalación en conducto de obra de fábrica (no incluido en este precio) de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior liso y exterior corrugado), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			

P05	Material	m	Tubo curvado de polietileno en rollo 160mm	2,000	4,68	9,36
P06	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista.	0,042	19,42	0,82
P07	Mano de obra	h	Ayudante electricista.	0,020	17,86	0,36
P44	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	10,54	0,21
			E12	1,00	10,75	10,75
E13	Partida	u	D.I	1,00	1.322,21	1.322,21
P08	Material	m	Tubo corrugado 32 mm	403,000	0,59	237,77
P11	Material	m	Tubo corrugado enterrado 50 mm	140,000	1,17	163,80
P09	Material	h	Oficial 1ª electricista	24,000	19,42	466,08
P10	Mano de obra	h	Ayudante electricista	24,000	17,86	428,64
P45	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	1.296,00	25,92
			E13	1,00	1.322,21	1.322,21
E14	Partida	u	Circuitos Individuales	1,00	3.685,86	3.685,86
			Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de medidas comprendidas entre 16 mm a 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.			
P12	Material	m	Tubo corrugado 16mm	607,000	0,26	157,82
P13	Material	m	Tubo corrugado 20mm	1.330,000	0,29	385,70
P14	Material	m	Tubo corrugado 25mm	274,000	0,32	87,68
P15	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista	80,000	19,42	1.553,60

P16	Mano de obra	h	Ayudante Electricista	80,000	17,86	1.428,80
P46	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	3.613,00	72,26
			E14	1,00	3.685,86	3.685,86
			02	1	5.124,01	5.124,01
03	Capítulo		CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	1	335,55	335,55
E17	Material	u	CGP 250A	1,00	152,52	152,52
E18	Material	u	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 250 A	3,00	15,37	46,11
E19	Material	u	Marco y puerta metálica con cerradura o candado IK10	1,00	110,00	110,00
E20	Material	u	Material Auxiliar	1,00	1,48	1,48
E21	Mano de obra	h	Oficial 1ª Electricista	0,50	19,82	9,91
E22	Mano de obra	h	Ayudante electricista	0,50	17,89	8,95
E92	Otros	%	Costes directos complementarios	0,02	329,00	6,58
			03	1	335,55	335,55
04	Capítulo		LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	1	277,73	277,73
			Línea general de alimentación formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x150+TTx95 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en conducto de obra de fábrica bajo tubo protector de polietileno de doble pared.			
E34	Material	m	Cable unipolar RZ1-K (AS) 4x150mm	8,00	25,54	204,32
E35	Material	m	Cable unipolar RZ1-K (AS) 1x95mm	2,00	15,46	30,92
E36	Material	u	Elemento cortafuegos, para evitar la propagación de las llamas	1,00	7,36	7,36

E37	Material	u	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,00	1,48	1,48
E38	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	0,30	19,42	5,83
E39	Mano de obra	h	Ayudante electricista	0,30	17,86	5,36
E40	Otros	%	Costes directos complementarios	0,20	112,30	22,46
			04	1	277,73	277,73
05	Capítulo		CENTRALIZACION DE CONTADORES	1	1.312,04	1.312,04
			Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 25 módulos de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.			
E23	Material	u	Módulo de interruptor general de maniobra de 250 A (III+N)	1,00	197,73	197,73
E24	Material	u	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministr	1,00	106,02	106,02
E25	Material	u	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa sumin	1,00	70,72	70,72
E26	Material	u	Módulo de servicios generales con seccionamiento	1,00	107,58	107,58
E27	Material	u	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos	9,00	61,30	551,70
E28	Material	u	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos	1,00	75,13	75,13
E29	Material	u	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa	1,00	59,50	59,50
E30	Material	u	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra	1,00	81,14	81,14
E31	Material	u	Material auxiliar para instalaciones eléctricas	1,00	1,48	1,48
E32	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	1,00	19,42	19,42

E33	Mano de obra	h	Ayudante electricista	1,00	17,86	17,86
E93	Otros	%	Costes directos complementarios	0,02	1.188,00	23,76
			05	1	1.312,04	1.312,04
06	Capítulo		DERIVACIONES INDIVIDUALES	1	2.684,46	2.684,46
E41	Partida		D.I Viviendas	1,00	1.187,62	1.187,62
			Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, de 32 mm de diámetro.			
P29	Material	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) 3x6mm	546,000	1,22	666,12
P31	Material	u	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,200	1,48	0,30
P32	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	10,000	19,42	194,20
P33	Mano de obra	h	Ayudante electricista	10,000	17,86	178,60
P49	Otros	%	Costes directos complementarios	0,200	742,00	148,40
			E41	1,00	1.187,62	1.187,62
E42	Partida		D. I Locales Comerciales	1,00	777,70	777,70
P29	Material	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) 3x6mm	140,000	1,22	170,80
P30	Material	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) 1x6mm	70,000	1,22	85,40
P31	Material	u	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,200	1,48	0,30
P32	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	10,000	19,42	194,20

P33	Mano de obra	h	Ayudante electricista	10,000	17,86	178,60
P49	Otros	%	Costes directos complementarios	0,200	742,00	148,40
			E42	1,00	777,70	777,70
E43	Partida		D.I Vehículos Eléctrico	1,00	719,14	719,14
P29	Material	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) 3x6mm	81,000	1,22	98,82
P30	Material	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS) 1x6mm	81,000	1,22	98,82
P31	Material	u	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,200	1,48	0,30
P32	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	10,000	19,42	194,20
P33	Mano de obra	h	Ayudante electricista	10,000	17,86	178,60
P49	Otros	%	Costes directos complementarios	0,200	742,00	148,40
			E43	1,00	719,14	719,14
			06	1	2.684,46	2.684,46
07	Capítulo		INSTALACIONES INTERIORES	1	31.176,52	31.176,52

			Red eléctrica de distribución interior de una vivienda de edificio plurifamiliar con electrificación básica, con las siguientes estancias: pasillo, comedor, dormitorio doble, 2 dormitorios sencillos, baño, aseo, cocina, terraza, compuesta de: cuadro general de mando y protección; circuitos interiores con cableado bajo tubo protector de PVC flexible: C1, C2, C3, C4, C5, mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco).			
E44	Material	u	Caja empotrable con puerta opaca, para alojar protecciones	32,00	27,98	895,36
E45	Material	u	Sobretensiones permanentes y transitorias	32,00	72,60	2.323,20
E46	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 30A, bipolar (2P)	8,00	22,07	176,56
E47	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 25A, bipolar (2P)	48,00	14,08	675,84
E48	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 63A, bipolar (2P)	4,00	37,06	148,24
E49	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 25A, tetrapolar (4P)	2,00	25,40	50,80
E50	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 20A, bipolar (2P)	21,00	13,56	284,76
E51	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 16A, bipolar (2P)	57,00	12,66	721,62
E52	Material	u	Interruptor Diferencial, 25A, 30mA, bipolar (2P)	38,00	12,15	461,70
E53	Material	u	Interruptor Diferencial, 25A, 30mA, tetrapolar (4P)	1,00	48,25	48,25
E54	Material	u	Interruptor Diferencial, 25A, 300mA, bipolar (2P)	14,00	69,37	971,18
E55	Material	u	Interruptor Diferencial, 40A, 30mA, bipolar (2P)	8,00	17,35	138,80
E56	Material	u	Interruptor Diferencial, 63A, 30mA, bipolar (2P)	3,00	23,85	71,55
E57	Material	u	Interruptor magnetotérmico, 10A, bipolar (2P)	38,00	12,15	461,70
E58	Material	u	Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm	250,00	1,79	447,50
E59	Material	u	Caja universal, con enlace por los 4 lados, para empotrar	400,00	0,21	84,00
E60	Material	u	Caja de empotrar para toma de 25 A (especial cocinas)	29,00	2,01	58,29

E61	Material	u	Caja universal de mecanismos	1.100,00	0,37	407,00
E62	Material	u	Interruptor unipolar, con tecla simple, marco y embellecedor	158,00	5,84	922,72
E63	Material	u	Conmutador simple, con tecla simple, marco y embellecedor	252,00	6,22	1.567,44
E64	Material	u	Conmutador de cruce, con tecla simple, marco y embellecedor	42,00	11,44	480,48
E65	Material	u	Base de enchufe de 16 A 2P+T con tapa, marco, embellecedor	638,00	6,22	3.968,36
E66	Material	u	Base de enchufe de 25 A 2P+T para cocina	29,00	11,75	340,75
E67	Material	u	Material auxiliar para instalación eléctrica	128,00	1,18	151,04
E68	Material	u	Detector de presencia	44,00	9,87	434,28
E69	Material	u	Luz de emergencia	22,00	13,20	290,40
E70	Material	m	Cable unipolar H07V-K, de 1,5 mm ² , 450/750 V	4.200,00	0,26	1.092,00
E71	Material	m	Cable unipolar H07V-K, de 2,5 mm ² , 450/750 V	4.500,00	0,43	1.935,00
E72	Material	m	Cable unipolar H07V-K, de 4 mm ² , 450/750 V	1.800,00	0,67	1.206,00
E73	Material	m	Cable unipolar H07V-K, de 6 mm ² , 450/750 V	1.200,00	0,98	1.176,00
E74	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista.	230,00	19,42	4.466,60
E75	Mano de obra	h	Ayudante electricista	230,00	17,86	4.107,80
E76	Otros	%	Costes directos complementarios	0,02	30.565,00	611,30
			07	1	31.176,52	31.176,52
08	Capítulo		SOLAR FOTOVOLTAICA	1	9.125,88	9.125,88
E84	Partida	u	Módulo Solar Fotovoltaico	1,00	4.409,82	4.409,82

			Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, modelo ET-660 255WWCO Maxim "ET SOLAR", potencia máxima (Wp) 255 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 26 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 7.23 A, tensión en circuito abierto (Voc) 43.88 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 7.85 A, eficiencia 15,9%, 72 células de 156mm x 156mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de poli fluoruro de vinilo, poliéster y policloruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1956x992x50 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m ² , peso 23 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. El precio no incluye la estructura soporte.			
E85	Material	u	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino	38,000	102,00	3.876,00
E86	Mano de obra	h	Oficial 1ª instalador de captadores solares	12,000	19,42	233,04
E87	Mano de obra	h	Ayudante instalador de captadores solares	12,000	17,86	214,32
E88	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	4.323,00	86,46
			E84	1,00	4.409,82	4.409,82
E89	Partida	u	Inversor trifásico	1,00	4.611,42	4.611,42

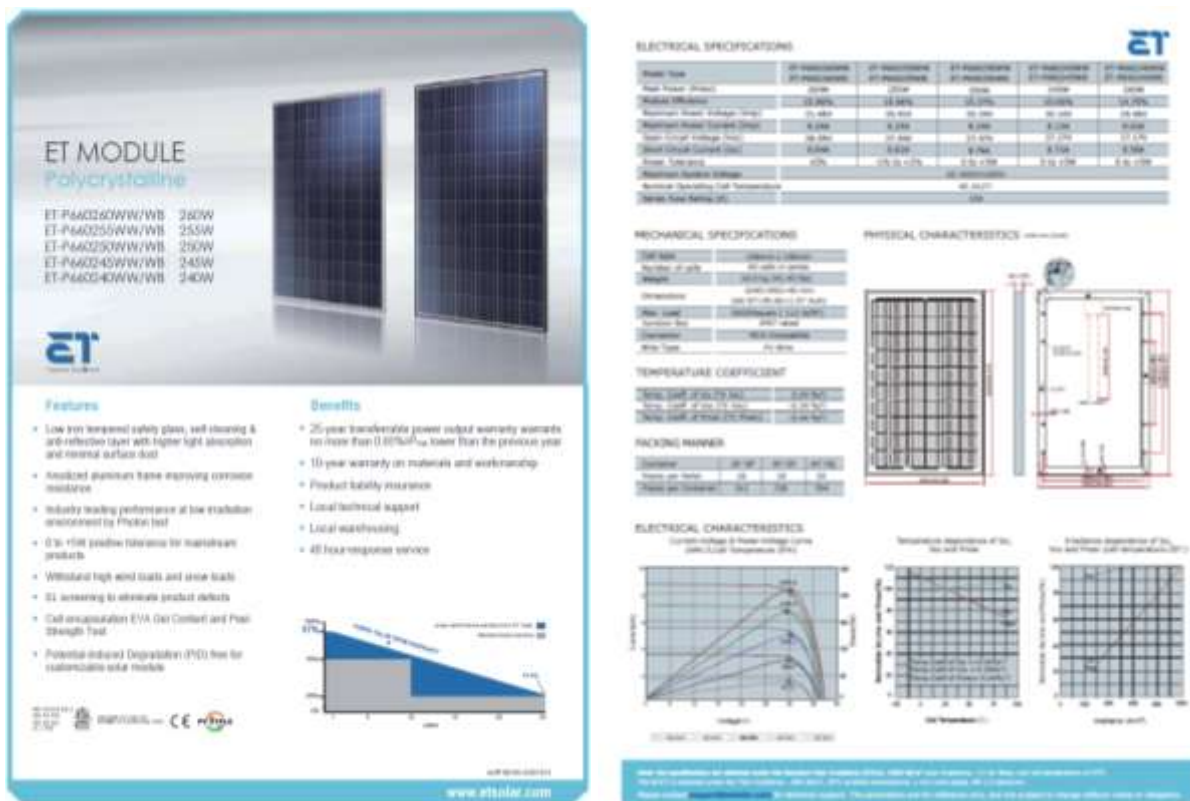
			Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 24 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 380 a 850 Vcc, potencia nominal de salida 12 kW, potencia máxima de salida 13.2 kVA, eficiencia máxima 98,5%, dimensiones 525 x 470 x 262 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.			
P35	Material	u	Inversor Huawei SUN2000-12KTL-M0 12kW Trifásico	2,000	2.241,86	4.483,72
P36	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	1,000	19,42	19,42
P37	Mano de obra	h	Ayudante electricista	1,000	17,86	17,86
P38	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	4.521,00	90,42
			E89	1,00	4.611,42	4.611,42
E90	Partida	u	Armario de conexiones	1,00	104,64	104,64
			Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10; instalación en superficie.			
P39	Material	u	Armario monobloque 500x600x230 mm	1,000	94,00	94,00
P40	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	0,230	19,46	4,48
P41	Mano de obra	h	Ayudante electricista	0,230	17,86	4,11
P42	Otros	%	Costes directos complementarios	0,020	102,59	2,05

			E90	1,00	104,64	104,64
			O8	1	9.125,88	9.125,88
09	Capítulo		RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	1	1.650,35	1.650,35
			Estación de recarga de vehículos eléctricos para modo de carga 1 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 2,3 kW de potencia, con una toma Schuko de 16 A.			
E77	Material	u	Caja de recarga de vehículo eléctrico, IP54 e IK10	1,00	1.581,44	1.581,44
E78	Mano de obra	h	Oficial 1ª electricista	1,00	19,42	19,42
E79	Mano de obra	h	Ayudante electricista	1,00	17,86	17,86
E80	Otros	%	Costes directos complementarios	0,02	1.581,44	31,63
			O9	1	1.650,35	1.650,35
10	Capítulo		APARAMENTA	1	43,10	43,10
			Interruptor-seccionador, de 1 módulo, tetrapolar (4P), tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, poder de apertura y cierre 3 x In, poder de corte 20 x In durante 0,1 s, intensidad de cortocircuito (Icw) 12 x In durante 1 s, con maneta bloqueable y precintable en posiciones abierto y cerrado.			
E81	Material	u	Interruptor-seccionador, de 1 módulo, tetrapolar (4P)	1,00	36,15	36,15

E82	Mano de obra	u	Oficial 1ª electricista	0,30	19,42	5,83
E83	Otros	%	Costes directos complementarios	0,02	56,00	1,12
			10	1	43,10	43,10
			PRESUPUESTO TOTAL	1	51.911,35	51.911,35

ANEXOS

Hoja de características del panel ET Solar ET P-660 de 255



Anexo 1: Hoja de características del panel ET Solar ET P-660 de 255

Hoja de características del inversor Huawei SUN2000-8KTL-M0

Smart Energy Center



Mayores ingresos

Eficiencia máxima del 98,6 %



Fácil y sencillo

17 kg



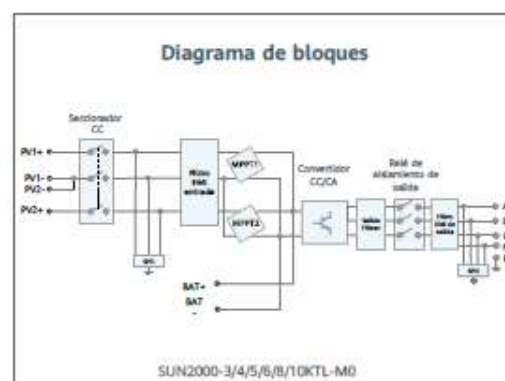
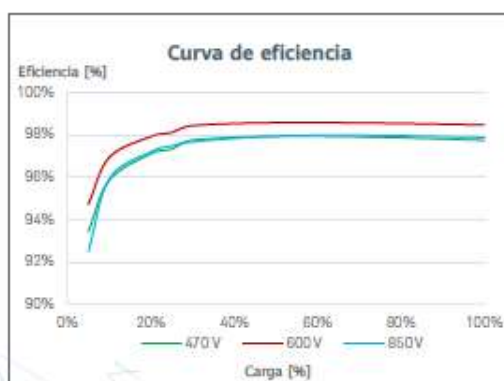
Preparado para batería

Interfaz integrada de almacenamiento



Seguro y fiable

Protección de falla de arco



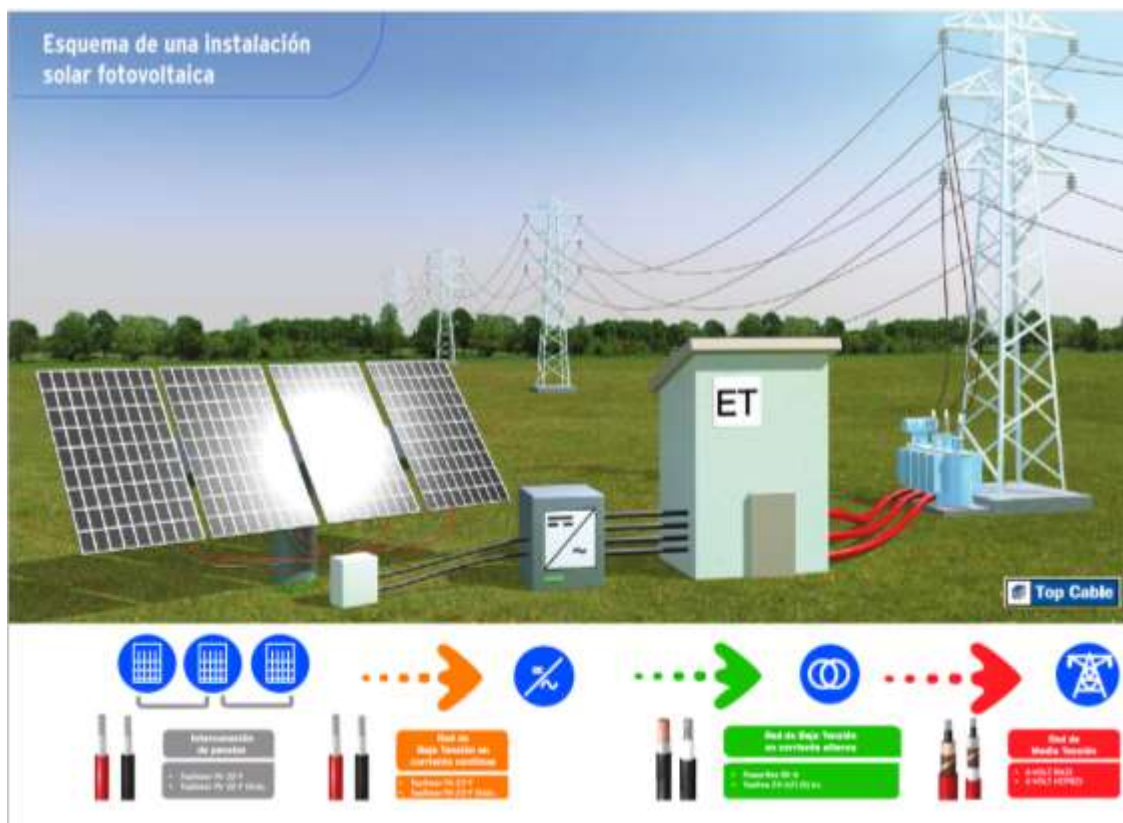
SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -3KTL-M0	SUN2000 -4KTL-M0	SUN2000 -5KTL-M0	SUN2000 -6KTL-M0	SUN2000 -8KTL-M0	SUN2000 -10KTL-M0
Eficiencia						
Eficiencia Máxima	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
Eficiencia europea	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input						
Entrada DC máxima recomendada	6,000 Wp	8,000 Wp	10,000 Wp	12,000 Wp	14,880 Wp	14,880 Wp
Máx. tensión de entrada ¹	1,100 V					
Rango de tensión de operación de MPPT ²	140 V ~ 980 V					
Tensión de entrada mínima	200 V					
Rango de tensión de potencia máxima de MPPT	140 V ~ 850 V	190 V ~ 850 V	240 V ~ 850 V	285 V ~ 850 V	380 V ~ 850 V	470 V ~ 850 V
Tensión nominal de entrada	600 V					
Máx. intensidad por MPPT	11 A					
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	15 A					
Cantidad de rastreadores MPP	2					
Máx. número de entradas por MPPT	1					
Salida						
Conexión a red eléctrica	Tres fases					
Potencia nominal activa de CA	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Máx. potencia aparente de CA	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ³
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz					
Máx. intensidad de salida	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo					
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %					
Características y protecciones						
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí					
Protección anti-isla	Sí					
Protección contra polaridad inversa CC	Sí					
Monitorización de aislamiento	Sí					
Protección contra descargas atmosféricas CC ⁴	Sí					
Protección contra descargas atmosféricas CA ⁴	Sí					
Monitorización de la corriente residual	Sí					
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí					
Protección contra cortocircuito de CA	Sí					
Protección contra sobretensión de CA	Sí					
Protección ante arco eléctrico	Sí					
Control de receptor ripple	Sí					
DC MBUS al optimizador	No					
Datos generales						
Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C (Derating por encima de 45 °C @ Potencia nominal de salida)					
Humedad de operación relativa	0 %RH ~100 %RH					
Altitud de operación	0 ~ 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 3,000 m)					
Ventilación	Convección natural					
Pantalla	Indicadores LED; Aplicación WLAN + FusionSolar integrada					
Comunicación	RS485; WLAN vía Smart Dongle-WLAN/WLAN-FE; Ethernet vía Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G vía Smart Dongle-4G					
Peso (Incluida ménsula de montaje)	17 kg					
Dimensiones (Incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 166 mm					
Grado de protección	IP65					
Consumo de noche la durante energía	< 5.5 W					
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)						
Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0					

¹ El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañará al inversor.
² Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
³ C10 / 11: 10,000 VA.
⁴ Clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11

Anexo 3: Hoja de características del inversor Huawei SUN2000-8KTL-M0

Hoja de características del cableado fotovoltaico.



TOPSOLAR PV ZZ-F

Características:

- Material:** PVC
- Conductor:** Cable monofilar metálico, clase 5, diámetro según EN 60228.
- Atenuación:** Según datos de fabricante tipo C10.
- Colores:** Según especificación tipo TMS, clase de aislamiento y con capa exterior de protección y gases atmosféricos de clase de aislamiento. Color negro y rojo.
- Aplicaciones:** Cables flexibles aptos para sistemas solares y para instalaciones tipo. Diseñados para la conexión entre paneles fotovoltaicos y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Cables especialmente diseñados para su uso en la interconexión en primer generador.
- Instalación:** Disponible en rollos con film no perforado (longitudes de 50 y 100 m) y bobinas.

Características:

- 35:** Temperatura máxima de trabajo: 35°C
- 40:** Temperatura máxima de trabajo: 40°C
- 120:** Temperatura máxima de trabajo: 120°C
- 150:** Temperatura máxima de trabajo: 150°C

Condiciones de instalación:

- UV:** Resistencia a la radiación UV
- 30:** Resistencia a la tracción: 30 N/mm²
- 100:** Resistencia a la tracción: 100 N/mm²
- 150:** Resistencia a la tracción: 150 N/mm²

Tabla de datos:

Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/km)	Resistencia DC (Ω/km)	Resistencia AC (Ω/km)	Capacidad (pF/km)
10	3.5	45	1.1	1.1	1.1
16	4.5	75	0.7	0.7	0.7
25	5.5	120	0.4	0.4	0.4
35	6.5	170	0.3	0.3	0.3
50	8.0	240	0.2	0.2	0.2

Condiciones de instalación:

- El cable debe instalarse en condiciones de temperatura ambiente y humedad relativa.
- El cable debe instalarse en condiciones de temperatura ambiente y humedad relativa.

Anexo 4: Hoja de características del cableado fotovoltaico

Hoja de características del cargador Wallbox POLICHARGER IN-T2

POLICHARGER IN-T2

La gama Policharger IN ha sido diseñada para adaptarse a las necesidades de carga de cualquier vehículo aprovechando al máximo la potencia disponible en la instalación. Diseñados y testados para una máxima durabilidad, los equipos Policharger permiten un óptimo funcionamiento tanto en interior como en exteriores.

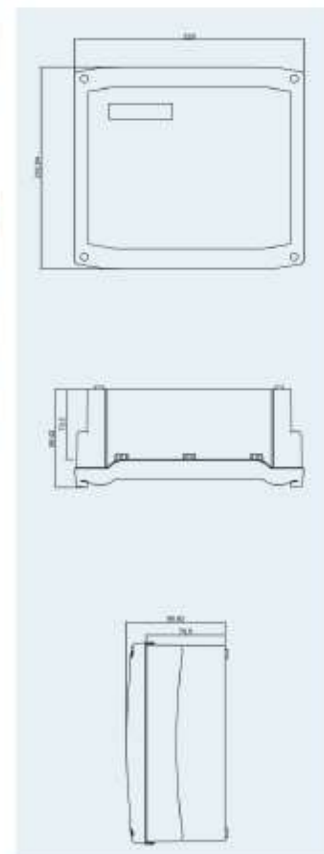
Todos los equipos de recarga Policharger permiten la selección de la potencia de carga exacta en cada momento con solo pulsar un botón. También permiten la regulación dinámica de potencia de carga para adaptarla a la disponibilidad de energía en cada momento.

Especificaciones generales

Modelo	Policharger IN-T2
Tipo de conector	Tipo 2 (IEC 62196)
Dimensiones exteriores	229x203x99 mm (sin cable)
Longitud del cable	5 m
Peso total	5 kg
Temperatura de funcionamiento	De -20 °C a 40 °C
Directivas de referencia	2014/35/EU, IEC61851-1, IEC61851-22, IEC62196-1
Marcado	CE

Especificaciones eléctricas

Potencia máxima	7,4 kW
Corriente máxima	32 A
Frecuencia nominal	50 Hz / 60 Hz
Voltaje de entrada	230 V AC $\pm$ 10 %, 1P+N+PE
Corriente de carga	configurable de 6 A a 32 A
Grado de protección	IP65 / IK10



Anexo 5: Hoja de características del cargador Wallbox POLICHARGER IN-T2