



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA PASTERERÍA

TRABAJO FINAL DEL

Grado en Ingeniería Eléctrica

REALIZADO POR

David Blasco Gómez

TUTORIZADO POR

Francisco Rodríguez Benito

CURSO ACADÉMICO: 2020/2021

RESUMEN

El presente proyecto se realiza para el dimensionamiento, conforme a la legalidad vigente, de una instalación de baja tensión de 53,205 kW de potencia instalada y 21,301 kW de potencia demanda simultánea en una pastelería, apoyada con autoconsumo fotovoltaico de 7,8 kWp, en el proyecto se han tenido en cuenta las características de los locales de pública concurrencia (tiene un área de tienda) y las características de las instalaciones generadoras (en la azotea tiene una instalación fotovoltaica).

This project is carried out for the dimensioning, in accordance with current legislation, of a low-voltage installation with 53,205 kW of installed power and 21,301 kW of simultaneous demand power in a patisserie, supported by photovoltaic self-consumption of 7,8 kWp, the project has taken into account the characteristics of public locals (it has an store) and the characteristics of the generating installations (on the roof it has a photovoltaic installation).

PALABRAS CLAVE

Pastelería, instalación eléctrica, instalación fotovoltaica, autoconsumo, local de pública concurrencia.

Pastry shop, electrical installation, photovoltaic installation, self-consumption, public local.

INDICE

I. MEMORIA.....	1
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN.....	2
3. REGLAMENTACION Y NORMAS TÉCNICAS.....	2
4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	3
5. CARACTERISTICAS DEL LOCAL.....	3
5.1. LOCAL DE PUBLICA CONCURRENCIA (ITC-BT-28).....	3
5.2. LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-29).....	5
6. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	5
6.1. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN.....	5
6.2. CANALIZACIONES DE LOS CONDUCTORES.....	6
6.3. CONDUCTORES.....	6
6.4. LUMINARIAS.....	7
6.5. LUMINARIAS DE EMERGENCIA.....	8
6.6. TOMAS DE CORRIENTE.....	9
6.7. APARATOS DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	9
6.8. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO... ..	9
6.9. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	10
6.10. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRETENSIONES.....	10

7. ESTUDIO DE NECESIDADES.....	11
7.1. POTENCIA RECEPTORES.....	11
7.2. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD Y UTILIZACIÓN.....	12
7.3. POTENCIA TOTAL INSTALACIÓN.....	13
7.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y DESLUMBRAMIENTO.....	13
8. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN ALTERNATIVA.....	13
9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	13
9.1. INSTALACIÓN DE ENLACE.....	13
9.2. CUADRO GENERAL.....	14
9.3. CUADROS SECUNDARIOS.....	15
9.4. LÍNEAS Y CANALIZACIONES.....	15
9.5. PUESTA A TIERRA.....	16
9.6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	16
10. CALCULOS Y DIMENSIONAMIENTO.....	17
10.1. TENSIONES NOMINALES Y CAÍDA DE TENSIÓN ADMISIBLE...17	
10.2. FÓRMULAS UTILIZADAS.....	17
10.2.1. Intensidad máxima admisible.....	17
10.2.2. Caída de tensión.....	18
10.3. APLICACIÓN DE COEFICIENTES.....	20
10.4. POTENCIAS.....	20
10.4.1. Potencia en alumbrado.....	20
10.4.2. Potencia en fuerza motriz.....	21
10.4.3. Potencia en otros usos.....	21

10.4.4. Potencia total	21
10.5. SECCIONES, CANALIZACIONES Y PROTECCIONES	22
10.5.1. Secciones	22
10.5.2. Canalizaciones	22
10.5.3. Protecciones	22
10.6. PUESTA A TIERRA	23
A.1. CALCULOS LUMINOTECNICOS CON DIALUX	24
A.2. TABLAS	49
II. PLANOS	52
1. ESQUMAS UNIFILARES	
2. PLANOS DE PLANTA	
III. PLIEGO DE CONDICIONES	60
1. OBJETO	61
2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES	61
2.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS	61
2.2. TUBOS PROTECTORES	62
2.3. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN	63
2.4. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA	63
2.5. APARATOS DE PROTECCIÓN	64

2.6. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	64
2.7. ALUMBRADO.....	65
3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.....	65
4. PRUEBAS Y AJUSTES.....	67
IV. PRESUPUESTO.....	69
1. PRECIOS UNITARIOS.....	70
2. MEDICIONES Y PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	71
3. PRESUPUESTO.....	84
4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	87
V. PROYECTO FOTOVOLTAICA.....	88

MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es diseñar una instalación eléctrica de baja tensión para la Pastelería Mauro, apoyada con una instalación de autoconsumo fotovoltaico en la azotea del edificio.

El diseño de la instalación eléctrica se ha realizado siguiendo el Vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según Real Decreto 843/2002 de 2 de agosto y las instrucciones técnicas complementarias de Ministerio de Industria.

2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

El promotor de esta instalación es Pastelería Mauro S.L, con CIF B-12431524 y domicilio a efectos de notificación en C/ GATOVA, 1, A, 12400 SEGORBE (CASTELLÓN).

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS

Este proyecto se ha realizado conforme a los reglamentos y normas vigentes, en particular:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITCs (R.D 843/2002 de 2 de agosto).
- Normas UNE vigentes que referencia el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas de la compañía suministradora (IBERDROLA S.A).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El emplazamiento de las instalaciones se ubica en la provincia de Castellón, en el municipio de Segorbe, en la calle GATOVA Nº 1 A.

Las coordenadas Geográficas son: Latitud = 39° 50' 51.7" N

 Longitud = 0° 29' 28.5" W

Las coordenadas UTM son: X = 714643.271 m

 Y = 4413940.484 m

 Huso = 30

5. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

5.1. LOCAL DE PUBLICA CONCURRENCIA (ITC-BT-28)

El local está dividido en diferentes zonas:

- Zona cafetería/mostrador. (Área = $33,07 m^2$) Esta es la zona a la que acceden los clientes, tiene un escaparate de cristal en la orientación sur, una cristalera en orientación oeste, el techo este rebajado mediante placas de pladur (falso techo) y dispone de aire acondicionado.

- Zona obradores. (Área = $70,4 m^2$) Esta es la zona donde se elaboran los productos a vender, dispone de dos áreas de elaboración, una donde se elaboran los productos calientes y otra donde se elaboran los productos fríos.
- Zona aseo/cuarto. (Área = $10,62 m^2$) Anexo a la zona de obradores hay un cuarto pequeño y un aseo para los empleados
- Zona despacho/almacén. (Área = $46,29 m^2$) Subiendo las escaleras de la zona de obradores se accede al almacén, donde se almacenan las materias primas, en esta zona también hay un pequeño despacho para tareas administrativas.

Al tener una zona de cafetería este local se encuentra dentro de grupo de locales de publica concurrencia (ITC-BT-28).

La instalación tendrá las siguientes características:

- Deberá disponer de alumbrado de emergencia con alimentación automática con corte breve, que entrará en funcionamiento cuando se produzca un fallo en la alimentación del alumbrado normal.
- El alumbrado de emergencia será del tipo de alumbrado de seguridad, para garantizar la iluminación durante la evacuación de la zona y entrará en funcionamiento a tensión inferior al 70% de la nominal.
- El alumbrado de emergencia permitirá reconocer y utilizar rutas de evacuación.
- El alumbrado de emergencia proporcionara como mínimo 1 lux en el suelo y en el eje de los pasillos.
- El alumbrado de emergencia proporcionara como mínimo 5 lux para identificar los puntos de los servicios contra incendios y los cuadros de distribución.
- El alumbrado de emergencia funcionará como mínimo una hora.
- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la derivación individual.
- El cuadro general de distribución y los cuadros secundarios se instalarán en lugares donde no tenga acceso el público.
- En el cuadro general y en los secundarios se colocarán dispositivos de mando y protección, para las líneas de distribución y las de alimentación a receptores. Cerca de estos dispositivos se colocará una placa indicando el circuito al que pertenecen.

- En las dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total del alumbrado, será tal que el corte de una de ellas no afecte a más de un tercio del alumbrado de la dependencia. Cada una de estas líneas estará protegida contra sobrecargas cortocircuitos y si procede contactos indirectos.
- Las canalizaciones de conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, se realizarán preferentemente bajo tubo empotrado.
- Los cables eléctricos serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Las canalizaciones serán no propagadores de la llama.

5.2. LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-29)

En los obradores se dispone de mesas de trabajo donde se trabajan productos que podrían generar atmosferas explosivas.

También hay maquinaria (moledora, batidoras), donde se emplean productos con posibilidad de generar atmosferas explosivas.

Además en el almacén hay una zona donde se depositan estas materias primas con capacidad de generar atmósferas explosivas.

Al tener zonas donde se trabajan con harinas, se podría considerar que este local se encuentra dentro de grupo de locales con riesgo de incendio o explosión (ITC-BT-29), en el Apartado 4.2, emplazamientos de clase II, zonas de trabajo, manipulación y almacenamiento de la industria alimentaria que maneja granos y derivados.

No se va a considerar este local como local de riesgo de incendio o explosión, ya que en el reglamento habla de industria alimentaria y no se considera este local como industria.

6. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

6.1. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

Las instalaciones eléctricas de este local estarán alimentadas por las redes de Iberdrola S.A de forma trifásica con neutro con una tensión entre fases de 400 V y una tensión entre fase y neutro de 230 V.

También dispondrá de una instalación fotovoltaica en la azotea que suministrará de energía a la instalación, esta se suministrará mediante un inversor con protección de funcionamiento en isla y de forma trifásica con neutro con una tensión entre fases de 400 V y una tensión entre fase y neutro de 230 V.

6.2. CANALIZACIONES DE LOS CONDUCTORES

Los conductores eléctricos discurrirán bajo tubo corrugado libre de halógenos en montaje empotrado en las paredes y techos (Método B1).

Los tubos serán sobredimensionados en su mayoría, de esta manera la instalación queda preparada para posibles ampliaciones.

Las características del tubo para las canalizaciones eléctricas son:

- Construido según normas UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50267-2-2.
- Libre de halógenos y apto para instalaciones de pública concurrencia.
- Resistencia al impacto: >2J a -5°C
- Resistencia a la compresión: >320 N
- Temperatura mínima de utilización: -5°C
- Temperatura máxima de utilización: 90°C
- No propagador de la llama.
- Grado de protección: IP54

6.3. CONDUCTORES

Los conductores eléctricos de esta instalación son de tipo termoestable (90° temperatura de servicio), de tensión asignada 450/750 V, libres de halógenos, no propagadores de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos y opacidad reducida. Los conductores de la derivación individual son de 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado.

El material conductor será cobre, el aislamiento será de mezcla especial termoestable y serán flexibles clase 5.

Los colores de los aislamientos respetaran el código internacional:

- Fases: negro, marrón y gris.
- Neutro: azul.
- Tierra y protección: amarillo-verde

6.4. LUMINARIAS

Las luminarias de alumbrado exterior cumplirán los requisitos recogidos en la ITC-BT-09, como mínimo tendrán un grado de protección IP 23.

Las características de las luminarias exteriores son:

- Nombre: Aplique LED INSPIRE Tolin 16W
- Tipo: LED
- Potencia: 16 W
- Índice de protección: IP54
- Tensión 230 V

Las luminarias de alumbrado interior cumplirán los requisitos recogidos en la ITC-BT-44:

- Irán fijadas al techo o suspendidas con elementos para tal fin, nunca directamente de su cable de conexión.
- Cuando la luminaria se conecte a red desde su interior, el cableado externo que penetra en la luminaria debe de tener el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.
- Deberán estar situadas a distancia suficiente como para evitar posibles daños mecánicos.
- Las partes metálicas accesibles (aquellas dentro del volumen de accesibilidad de las personas indicado en la ITC-BT-24, limitado a altura de 2,5 m) de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

Las características de las luminarias interiores downlight son:

- Nombre: PHILIPS DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/830 WR
- Tipo: LED
- Potencia: 19 W
- Índice de protección: IP54
- Tensión 230 V
- Índice de reproducción cromática: ≥ 80

Las características de las luminarias interiores de pantalla empotrada son:

- Nombre: PHILIPS SM134V PSD W20L120 1 xLED27S/830 NOC
- Tipo: LED
- Potencia: 35,5 W
- Índice de protección: IP54
- Tensión 230 V
- Índice de reproducción cromática: ≥ 80

Las características de las luminarias interiores de pantalla suspendida son:

- Nombre: PHILIPS WT470C LED80S/840 PSU NB ELP3 T30 L1600
- Tipo: LED
- Potencia: 62 W
- Índice de protección: IP66
- Tensión 230 V
- Índice de reproducción cromática: ≥ 80

Las características de las luminarias interiores de alumbrado decorativo son:

- Nombre: DECOLED/BALL-L-9W 810lm/840
- Tipo: LED
- Potencia: 9 W
- Índice de protección: IP20
- Tensión 230 V
- Índice de reproducción cromática: ≥ 80

6.5. LUMINARIAS DE EMERGENCIA

Las luminarias del alumbrado de emergencia cumplirán los requisitos recogidos en la ITC-BT-28.

Serán aparatos autónomos (cada uno con su batería) y proporcionarán alumbrado de emergencia, en la que todos sus elementos estarán contenidos dentro de la luminaria a una distancia no inferior a 1m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia cumplirán la norma UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392 para lámparas fluorescentes.

Las características de las luminarias de emergencia son:

- Nombre: ETAP K112/3
- Tipo: LED
- Potencia: 2.3 W
- Índice de protección: IP42
- Tensión 230 V
- Autonomía: 60 min

6.6. TOMAS DE CORRIENTE

Las tomas de corriente de los aparatos con potencia elevada (cámaras, hornos, fermentadora, lavavajillas) serán de tipo industrial.

Las características de las tomas de corriente industriales son:

- Tipo: monofásicas y trifásicas
- Tensión: 230/400 V
- Intensidad: 16 A
- Índice de protección: IP44

El resto de las tomas de corriente cumplirán lo especificado en la ITC-BT-19 de instalaciones interiores.

Las características del resto de las tomas de corriente son:

- Tipo: monofásicas
- Tensión: 230 V
- Intensidad: 16 A

6.7. APARATOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los interruptores magnetotérmicos e interruptores diferenciales no permitirán la salida de chispas o material inflamado de su interior y estarán alojados en armarios prefabricados incombustibles y autoextinguibles.

Tendrán curvas de disparo de tipo B, C o D dependiendo de la línea que protejan y todos tendrán un poder de corte mayor o igual a 6 kA.

Las características de cada uno de estos aparatos se especifican en los apartados de tablas y planos.

6.8. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO

Todos los circuitos estarán protegidos frente a los efectos de las sobreintensidades, de manera que estas se cortaran en el tiempo necesario para no dañar los circuitos y estarán dimensionados a las sobreintensidades que se puedan prever.

La intensidad admisible del conductor quedara garantizada por el dispositivo de protección mediante disparo magnético y disparo térmico.

Se instalarán estos dispositivos magnetotérmicos en cabecera del cuadro general de distribución, igualmente en los cuadros secundarios y en cualquiera de sus líneas derivadas.

Las especificaciones necesarias de estos aparatos están recogidas en la norma UNE-HD 60364-4-43:2013.

La intensidad de corte de estos aparatos se especifica el en apartado de cálculos en las tablas que representan los circuitos.

6.9. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

La protección frente a contactos indirectos se realizará mediante sistema de puesta a tierra de las masas de tipo de conexión TT e interruptores diferenciales como dispositivos de corte automático.

Estos diferenciales abrirán automáticamente cuando la suma vectorial que atraviesa los polos de este alcance un valor predeterminado, este valor conocido como sensibilidad será más elevado en los diferenciales aguas arriba y menos elevado en los diferenciales aguas abajo, para poder preservar la selectividad entre ellos.

Las características de cada uno de estos aparatos se especifican en los apartados de tablas y planos.

6.10. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRETENSIONES

La protección frente a sobretensiones se realizará en el apartado de instalación fotovoltaica, ya que los dispositivos que protegen la instalación de las descargas atmosféricas estarán ubicados en los cuadros de la azotea.

7. ESTUDIO DE NECESIDADES

7.1. POTENCIA RECEPTORES

DENOMINACIÓN	POTENCIA (W)
ALUMBRADO OBRADORES Y ZUMBADOR	784
ALUMBRADO TIENDA A	54
ALUMBRADO TIENDA B	114
ALUMBRADO TIENDA C	114
ALUMBRADO EXTERIOR	32
ALUMBRADO ASEO Y CUARTO	76
ALUMBRADO ALMACEN, ESCALERA Y DESPACHO	199
CENTRAL INCENDIOS	32
CAMARA 1	1300
CAMARA 2	1500
LAVAVAJILLAS	2000
MOLEDORA Y BATIDORAS	2400
FERMENTADORA	1200
HORNO	8400
NEVERA 1 Y 2	700
NEVERA 3	300
AIRE ACONDICIONADO	2000
T.C TIENDA 5 MONO	3000
T.C MOSTRADOR 5 MONO	3000
T.C OBRADOR FRIO 3 MONO 3 TRIF	4000
T.C OBRADOR CALIENTE 3 MONO 3 TRIF	5000
T.C OBRADOR PASILLO 5 MONO	3000
T.C ASEO, CUARTO Y FREGADERO 6 MONO	3000
T.C COCINA 2 MONO 2 TRIF	5000
T.C DESPACHO 4 MONO	3000
T.C ALMACEN 10 MONO	3000
TOTAL	53205

7.2. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD Y UTILIZACIÓN

Estos coeficientes reducen la potencia de los receptores dependiendo del tipo que sean:

Fs: (factor de simultaneidad). Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total.

Fu: (factor de utilización). Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor.

DENOMINACIÓN	POTENCIA (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	POTENCIA SIMULTANEA (W)
ALUMBRADO OBRADORES Y ZUMBADOR	784	1	1	784
ALUMBRADO TIENDA A	54	1	1	54
ALUMBRADO TIENDA B	114	1	1	114
ALUMBRADO TIENDA C	114	1	1	114
ALUMBRADO EXTERIOR	32	1	1	32
ALUMBRADO ASEO Y CUARTO	76	1	1	76
ALUMBRADO ALMACEN, ESCALERA Y DESPACHO	199	0,5	1	99,5
CENTRAL INCENDIOS	32	1	1	32
CAMARA 1	1300	1	1	1300
CAMARA 2	1500	1	1	1500
LAVAVAJILLAS	2000	1	0,75	1500
MOLEDORA Y BATIDORAS	2400	0,66	0,75	1188
FERMENTADORA	1200	1	0,75	900
HORNO	8400	1	0,75	6300
NEVERA 1 Y 2	700	1	1	700
NEVERA 3	300	1	1	300
AIRE ACONDICIONADO	2000	1	1	2000
T.C TIENDA 5 MONO	3000	0,4	0,25	300
T.C MOSTRADOR 5 MONO	3000	0,6	0,5	900
T.C OBRADOR FRIO 3 MONO 3 TRIF	4000	0,33	0,5	660
T.C OBRADOR CALIENTE 3 MONO 3 TRIF	5000	0,33	0,5	825
T.C OBRADOR PASILLO 5 MONO	3000	0,4	0,25	300
T.C ASEO, CUARTO Y FREGADERO 6 MONO	3000	0,33	0,25	247,5
T.C COCINA 2 MONO 2 TRIF	5000	0,25	0,5	625
T.C DESPACHO 4 MONO	3000	0,5	0,25	375
T.C ALMACEN 10 MONO	3000	0,1	0,25	75
TOTAL	53205			21301

7.3. POTENCIA TOTAL INSTALACIÓN

La potencia total instalada será de: **53205 W**

Si aplicamos los coeficientes de simultaneidad y utilización en los receptores, nos queda una potencia total instalada de: **21301 W**

7.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y DESLUMBRAMIENTO

Los niveles mínimos de iluminación y uniformidad, así como los máximos de deslumbramiento se especifican en la norma UNE-EN 12464-1.

Tipo de interior, tarea y actividad	Em (lx)	UGR	U _o	Ra
Almacén y cuarto	100	25	0,4	80
Baño	200	25	0,4	80
Escaleras	100	25	0,4	80
Obrador	500	22	0,7	80
Tienda	300	22	0,4	80
Despacho	500	19	0,6	80

8. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN ALTERNATIVA

La alternativa que se propone a esta instalación es aislarla de la red mediante baterías cargadas con la instalación fotovoltaica, por lo tanto, se detallara en el apartado de fotovoltaica.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

9.1. INSTALACIÓN DE ENLACE

Se colocará una caja de protección y medida en el exterior del local lo más próxima al cuadro general de distribución.

Su esquema de conexión a la red será el 2.1 descrito en la ITC-BT-12 de Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Esta CPM contendrá los contadores para la tarificación eléctrica además de los fusibles de protección.

Tendrá que seguir la normativa de la compañía suministradora en este caso Iberdrola S.A, ya que los equipos de medida serán de su propiedad.

La instalación de enlace estará compuesta por:

- Los contadores propiedad de Iberdrola S.A.
- Una CGP-7-160.
- Los fusibles de la CGP, de tipo gG de 63 A.
- La derivación individual de RZ1-K (AS) 4x1x16 mm²

9.2. CUADRO GENERAL

El cuadro general de distribución será el que alojará los aparatos de protección de cada uno de sus circuitos independientes, además de los aparatos de protección de los circuitos que van a los cuadros secundarios.

También alojara el borne de conexión que conecta los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea de tierra, de este borne también partirán las líneas de tierra a cuadros secundarios,

Los conductores del cuadro serán del mismo tipo que los de las canalizaciones, de H07Z-K (AS).

El cuadro general tendrá las dimensiones necesarias como para alojar todos los equipos de maniobra y protección, con suficiente espacio para su instalación, conexión y mantenimiento.

La distribución de todas las protecciones que alberga el cuadro general está especificada en los apartados de tablas y planos.

El cuadro general estará formado por los siguientes elementos:

- Cuadro metálico empotrable de 96 módulos distribuidos en 4 filas
- Interruptor Automático 4x63 A Curva C e Interruptor Diferencial 4x63 A 300 mA como cabeceras del cuadro.
- Interruptor Automático 4x25 A Curva B e Interruptor Diferencial 4x25 A 300 mA como entrada de la fotovoltaica.
- Las protecciones de los diferentes circuitos del cuadro general, que están especificadas en el Anexo 2 en la Tabla Iz del cuadro principal.
- Repartidor de conexiones de tierras con 15 salidas, 2 de ellas para secciones de 10 mm² y las otras 13 para secciones de 6 mm².

9.3. CUADROS SECUNDARIOS

En los dos cuadros secundarios (tienda y almacén) se emplearán los mismos materiales para su instalación que en el cuadro general, solo que estos serán de menor tamaño al alojar menos dispositivos.

La distribución de todas las protecciones que albergan los cuadros secundarios están especificadas en los apartados de tablas y planos.

El cuadro secundario de la tienda estará formado por los siguientes elementos:

- Cuadro metálico empotrable de 48 módulos distribuidos en 2 filas
- Interruptor Automático 4x25 A Curva C e Interruptor Diferencial 4x25 A 300 mA como cabeceras del cuadro.
- Las protecciones de los diferentes circuitos del cuadro de la tienda, que están especificadas en el Anexo 2 en la Tabla Iz del cuadro tienda.
- Repartidor de conexiones de tierras con 11 salidas, 2 de ellas para secciones de 10 mm^2 y las otras 9 para secciones de 6 mm^2 .

El cuadro secundario del almacén estará formado por los siguientes elementos:

- Cuadro metálico empotrable de 48 módulos distribuidos en 2 filas
- Interruptor Automático 4x25 A Curva C e Interruptor Diferencial 4x25 A 300 mA como cabeceras del cuadro.
- Las protecciones de los diferentes circuitos del cuadro del almacén, que están especificadas en el Anexo 2 en la Tabla Iz del cuadro almacén.
- Repartidor de conexiones de tierras con 11 salidas, 2 de ellas para secciones de 10 mm^2 y las otras 9 para secciones de 6 mm^2 .

9.4. LÍNEAS Y CANALIZACIONES

Todas las líneas eléctricas estarán formadas por conductores de cobre, de asilamiento termoestable y de tensión 450/750 V.

Transcurrirán bajo tubo empotrado (método B1) y en estos tubos transcurrirán 4 circuitos como máximo, con excepción de los circuitos que van a cuadros secundarios que solo podrá transcurrir un circuito bajo el tubo.

9.5. PUESTA A TIERRA

Se colocará una puesta a tierra de protección para la instalación, será un electrodo cobrizo enterrado en disposición vertical.

El sistema de puesta a tierra estará compuesto de los siguientes elementos:

- Electrodo: barras de cobre en contacto con el terreno que facilitan el paso de corrientes de defecto que se puedan producir a este. Será una pica vertical de 14 mm de diámetro y dos metros de longitud.
- Conductor desnudo: será un conductor de cobre desnudo, de sección de 35 mm², este conectará la línea de picas con en borne de puesta a tierra.
- Borne de puesta a tierra: es un borne de cobre instalado en el cuadro general, en él se conectarán todos los cables de tierra a los que se conectan los diferentes elementos.

9.6. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Este permitirá en caso de fallo del alumbrado habitual de la instalación, la evacuación de las personas en el local hacia el exterior de este.

Tendrá como mínimo una hora de autonomía, y garantizará la correcta visualización del recorrido de evacuación.

Las luminarias de emergencia serán de tipo autónomo y cumplirán con lo dispuesto en las normas UNE-EN 60.598-2-22 y UNE 20.392.

Las fuentes de las que se alimentarán las emergencias en caso de fallo del alumbrado habitual o cuando este reciba menos del 70 % de su valor nominal, serán baterías ubicadas en el interior de la luminaria de emergencia, estas baterías garantizan su funcionamiento al menos una hora.

Las emergencias se han dispuesto para garantizar la correcta iluminación del recorrido de evacuación, como también la de los cambios de dirección la de los extintores, cuadros eléctricos y salidas.

Las luminarias que se monten en techo se colocaran de manera que el flujo luminoso principal vaya paralelo al recorrido de evacuación.

Las que se coloquen en paredes se colocaran a 2 metros de altura y de manera que el flujo luminoso principal vaya orientado hacia el suelo.

10. CALCULOS Y DIMENSIONAMIENTO

10.1. TENSIONES NOMINALES Y CAÍDA DE TENSION ADMISIBLE

La instalación esta alimentada mediante red trifásica, por lo tanto, tendremos dos tensiones:

- 230 V entre fase y neutro.
- 400 V entre fases.

La caída de tensión máxima permitida en los conductores se define en el Reglamento electrotécnico de baja tensión:

- Caída de tensión máxima en la derivación individual: 1,5 %
- Caída de tensión máxima en las líneas de alumbrado: 3 %
- Caída de tensión máxima en las líneas de otros usos: 5 %

10.2. FORMULAS UTILIZADAS

10.2.1. Intensidad máxima admisible

La intensidad nominal que circula por los conductores en un circuito trifásico será determinada por:

$$I_b = \frac{P \cdot K_s}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

I_b: intensidad nominal que circula por el conductor en Amperios.

P: potencia del circuito en Watios

K_s: coeficiente de seguridad del circuito

V: tensión entre fases en Voltios

cos φ : factor de potencia del circuito

La intensidad nominal (I_b) que circula por los conductores en un circuito monofásico será determinada por:

$$I_b = \frac{P \cdot K_s}{V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

I_b: intensidad nominal que circula por el conductor en Amperios.

P: potencia del circuito en Watios

K_s: coeficiente de seguridad del circuito

V: tensión entre fase y neutro en Voltios

cos φ: factor de potencia del circuito

Una vez obtenida la intensidad nominal se busca un dispositivo de protección con intensidad de disparo (I_n) mayor a la nominal del conductor.

La intensidad máxima admisible del conductor (I_z) ha de ser mayor a las anteriores y se obtiene mediante las tablas de la norma UNE-HD 60364-5-52: 2014.

Por lo que se define:

$$I_b \leq I_n \leq I_z * K \text{ red.}$$

Donde:

K red: es un coeficiente que reduce la intensidad máxima admisible.

En el cálculo de las protecciones fusibles además de esta regla tienen que cumplir:

$$1,6 * I_n \leq I_z * 1,45 * K \text{ red.}$$

10.2.2. Caída de tensión

Para comprobar que no nos excedemos de los límites de caída de tensión definidos en el apartado 10.1 utilizamos la siguiente formula en circuitos trifásicos:

$$C. D. T = \frac{P * L * \rho * 100}{s * V^2}$$

Donde:

C.D.T: caída de tensión en valor porcentual.

P: potencia del circuito en Watios.

L: longitud del conductor en Metros.

ρ : resistividad del material conductor a la temperatura máxima que alcanza el aislante en Ohmios * Milímetros cuadrados / Metros.

s: sección del conductor en Milímetros cuadrados.

V: tensión entre fases.

Para comprobar que no nos excedemos de los límites de caída de tensión definidos en el apartado 10.1 utilizamos la siguiente formula en circuitos monofásicos:

$$C. D. T = \frac{2 * P * L * \rho * 100}{s * V^2}$$

Donde:

C.D.T: caída de tensión en valor porcentual.

P: potencia del circuito en Watios.

L: longitud del conductor en Metros.

ρ : resistividad del material conductor a la temperatura máxima que alcanza el aislante en Ohmios * Milímetros cuadrados / Metros.

s: sección del conductor en Milímetros cuadrados.

V: tensión entre fase y neutro.

10.3. APLICACIÓN DE COEFICIENTES

El coeficiente de seguridad (K_s) que se aplica a la intensidad nominal (I_b) varía dependiendo de los receptores que alimenta el circuito siendo:

$K_s = 1,25$ para motores y compresores

$K_s = 1,25$ para instalaciones generadoras

$K_s = 1,25$ para alumbrado tipo LED

El coeficiente reductor ($K_{red.}$) que se aplica a la intensidad máxima admisible (I_z) varía dependiendo de temperatura, agrupaciones de conductores y otros factores en el local de la instalación se tienen en cuenta los siguientes:

$K_{red} = 0,7$ por agrupamiento de conductores en nuestro caso 3 o 4 circuitos bajo tubo empotrado.

10.4. POTENCIAS

10.4.1. Potencia en alumbrado

RECEPTOR	UNIDADES	POTENCIA POR UNIDAD (W)	POTENCIA TOTAL (W)
PANTALLA SUSPENDIDA (LED)	12	62	744
PANTALLA EMPOTRADA (LED)	4	35,5	142
DOWNLIGTH (LED)	19	19	361
DECORATIVO (LED)	6	9	54
EXTERIOR (LED)	2	16	32
SUMA TOTAL			1333

10.4.2. Potencia en fuerza motriz

RECEPTOR	UNIDADES	POTENCIA POR UNIDAD (W)	POTENCIA TOTAL (W)
CAMARAS	2	1400	2800
LAVAVAJILLAS	1	2000	2000
MOLEDORA Y BATIDORAS	3	800	2400
AIRE ACONDICIONADO	1	2000	2000
SUMA TOTAL			9200

10.4.3. Potencia en otros usos

RECEPTOR	UNIDADES	POTENCIA POR UNIDAD (W)	POTENCIA TOTAL (W)
CENTRAL INCENDIOS	1	32	32
ZUMBADOR	1	40	40
T.C MONOFÁSICAS	41	536,6	22000
T.C TRIFÁSICAS	8	1250	10000
FERMENTADORA	1	1200	1200
HORNO	1	8400	8400
NEVERAS	3	333,3	1000
SUMA TOTAL			42672

10.4.4. Potencia total

UTILIDAD	POTENCIA (W)
RECEPTORES ALUMBRADO	1333
RECEPTORES FUERZA MOTRIZ	9200
RECEPTORES OTROS USOS	42672
POTENCIA TOTAL	53205

10.5. SECCIONES, CANALIZACIONES Y PROTECCIONES

10.5.1. Secciones

Para la obtención de las secciones de los cables se han utilizado las fórmulas descritas en el apartado 10.2, obteniendo la sección por intensidad máxima admisible, posteriormente se calcula la caída de tensión en esa línea para comprobar que no excede de los límites de caída de tensión y si excede de estos límites se eleva la sección hasta que la caída de tensión logre estar en unos valores admisibles.

Las secciones correspondientes a cada circuito se describen en el anexo de la memoria A.2 TABLAS.

10.5.2. Canalizaciones

El caso más desfavorable de esta instalación se presenta en una canalización que alberga 3 circuitos monofásicos de 2,5 mm² de sección.

Donde:

El diámetro exterior del cable es de 3,6 mm.

El número de conductores es de 9.

El coeficiente que se aplica por ser instalación empotrada es de 3.

En este caso se define el diámetro interior del tubo como:

$$\phi_{interior} = 3,6 * \sqrt{9 * 3} = 18,7 \text{ mm}$$

Se podría escoger el tubo de 32 mm, pero también se puede escoger el tubo de 40 mm para sobredimensionar.

10.5.3. Protecciones

Las protecciones se dimensionarán según las fórmulas descritas en el apartado 10.2

Según el tipo de receptor a alimentar la curva de disparo puede ser:

- Tipo B: para generadores.
- Tipo C: para circuitos de aplicaciones generales.
- Tipo D: para motores.

Las protecciones correspondientes a cada circuito se describen en el anexo de la memoria A.2 TABLAS.

10.6. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra se define según lo indicado en la ITC-BT-18, en el apartado 9, de manera que cualquier masa no pueda dar lugar en el caso más desfavorable a tensiones de contacto por encima de 50 V.

La puesta a tierra de esta instalación consta de:

- Nº picas: $n = 1$
- Longitud de la pica: $L = 2 \text{ m}$
- Longitud del conductor: $L = 5 \text{ m}$
- Resistividad del terreno: $\rho = 50 \Omega\text{m}$

El valor de la resistencia de la pica enterrada será de:

$$R_1 = \frac{\rho}{L \cdot n} = \frac{50}{2 \cdot 1} = 25 \Omega$$

El valor de la resistencia del conductor enterrado horizontalmente será de:

$$R_2 = 2 * \frac{\rho}{L} = 2 * \frac{50}{5} = 20 \Omega$$

La resistencia total será de:

$$\frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{25 * 20}{25 + 20} = 11,11 \Omega$$

Considerando que se produjera una tensión de defecto en una masa de 50 V tendríamos que se produciría una intensidad de:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{50}{11,11} = 4,5 \text{ A}$$

Las protecciones diferenciales de la instalación tienen sensibilidades de 0,3 A y 0,03 A, por lo que detectarían sobradamente las intensidades de defecto que puedan producirse en las masas.

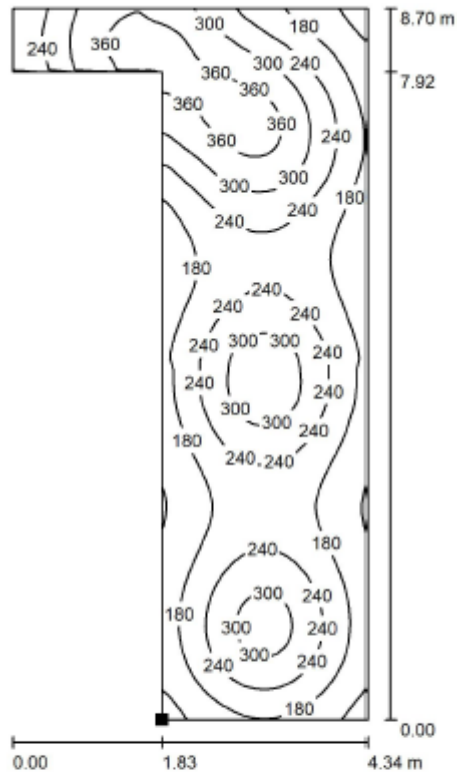
ANEXO 1

CALCULOS LUMINOTECNICOS

CON DIALUX

ALMACEN:

ALMACEN / ALMACEN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 60

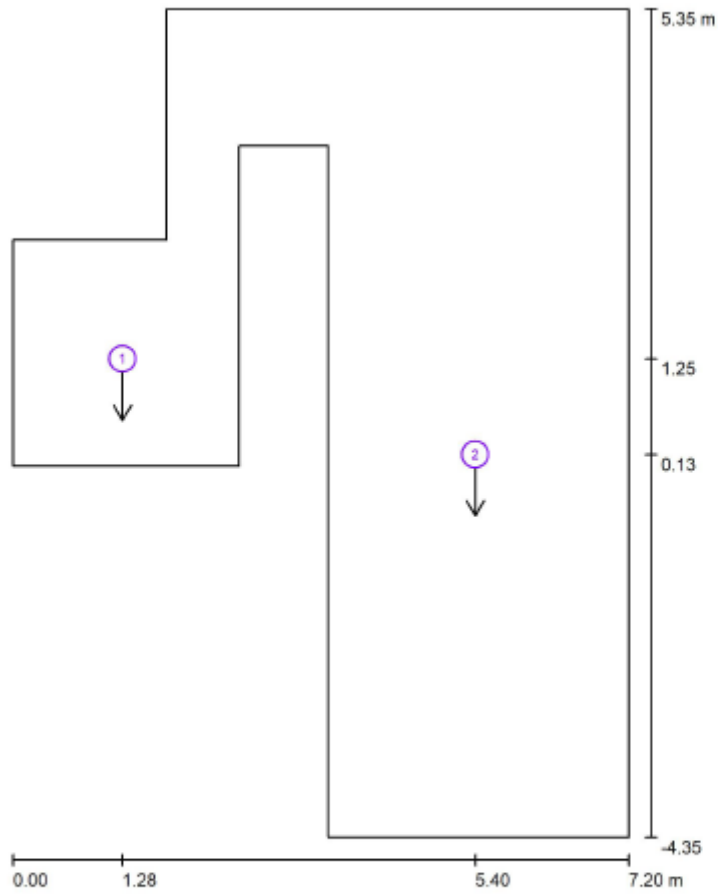
Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (4.197 m, -3.900 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
239	96	394	0.402	0.244

ALMACEN / Observador UGR (sumario de resultados)

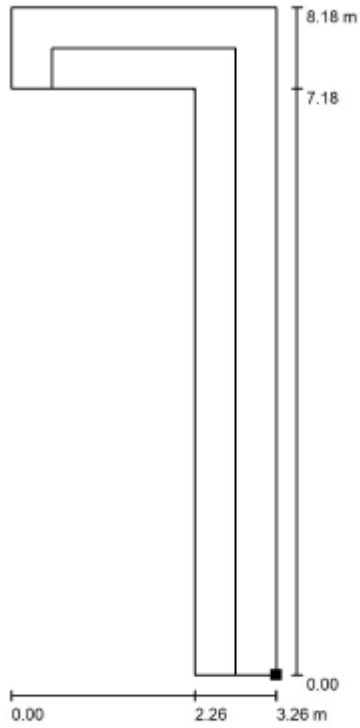


Escala 1 : 66

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.285	1.254	1.200	-90.0	/
2	Punto de cálculo UGR 2	5.400	0.134	1.200	-90.0	20

ALMACEN / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 1 / Isolneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(5.958 m, -3.383 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 64

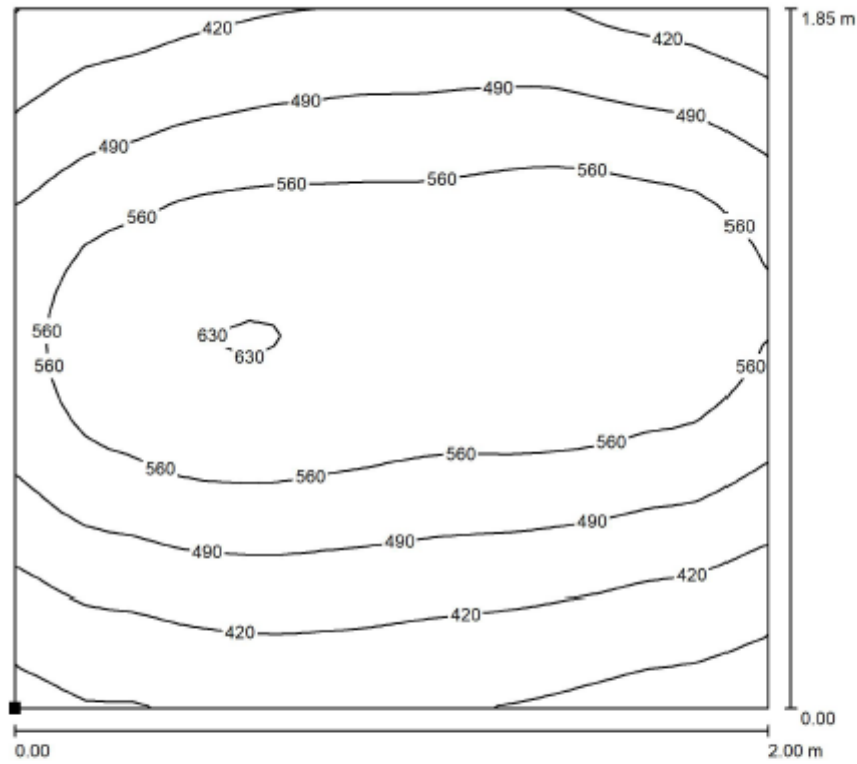
Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.10	2.92	7.73	0.573	0.378

Línea media: E_{min} : 3.07 lx, E_{min} / E_{max} : 0.47 (1 : 2.14).

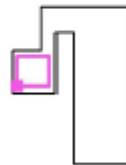
DESPACHO:

ALMACEN / DESPACHO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 15

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.300 m, 0.448 m, 1.100 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
509

E_{min} [lx]
309

E_{max} [lx]
633

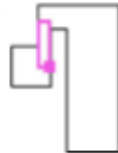
E_{min} / E_m
0.606

E_{min} / E_{max}
0.488

ALMACEN / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 2 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (2.575 m, 1.262 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

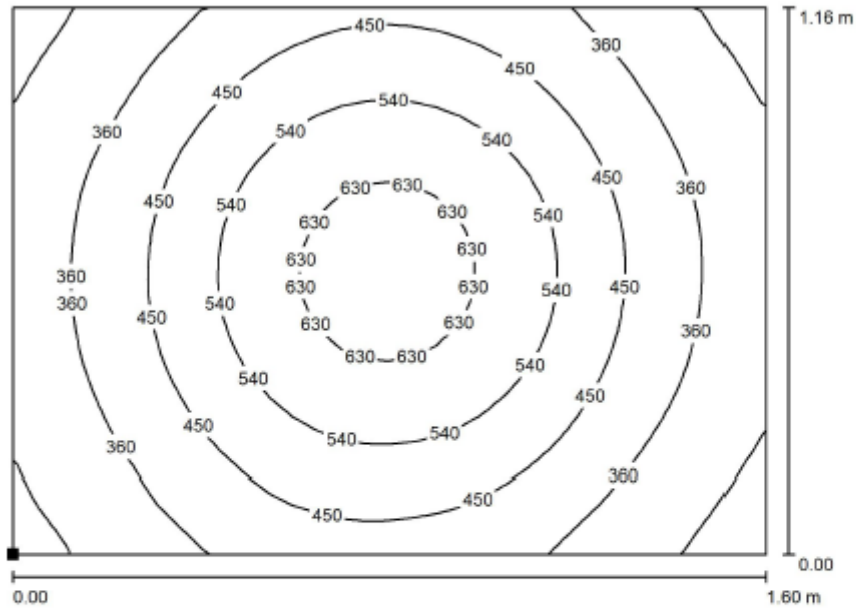
Trama: 32 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
4.60	3.00	7.50	0.652	0.394

Línea media: E_{min} : 3.12 lx, E_{min} / E_{max} : 0.44 (1 : 2.25).

BAÑO:

BAÑO / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 12

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.200 m, 0.200 m, 1.000 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
443	227	674	0.513	0.337

BAÑO / Observador UGR (sumario de resultados)

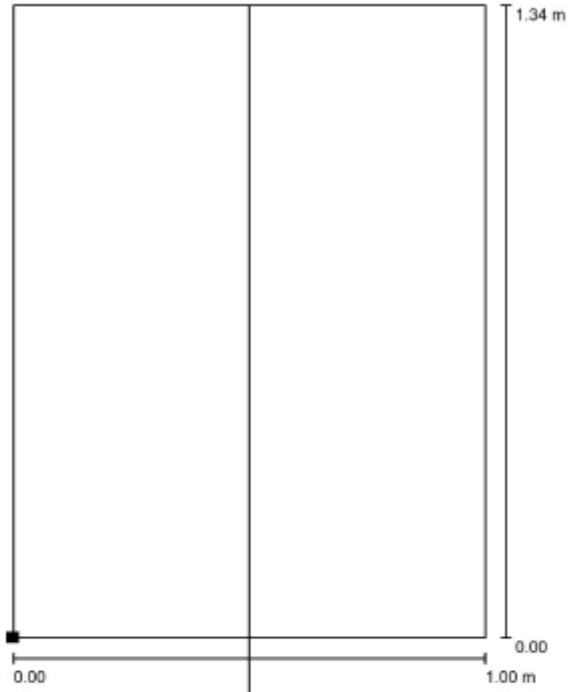


Escala 1 : 15

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.472	0.482	1.200	180.0	/

BAÑO / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.041 m, 0.000 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 11

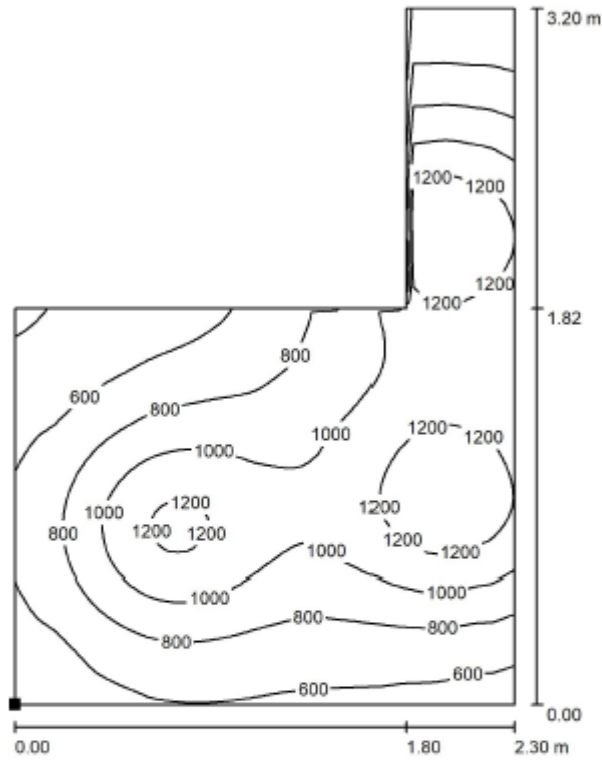
Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.38	3.96	6.13	0.736	0.645

Línea media: E_{min} : 0.00 lx, E_{min} / E_{max} : 0.00 (1 : /).

CUARTO:

CUARTO / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 26

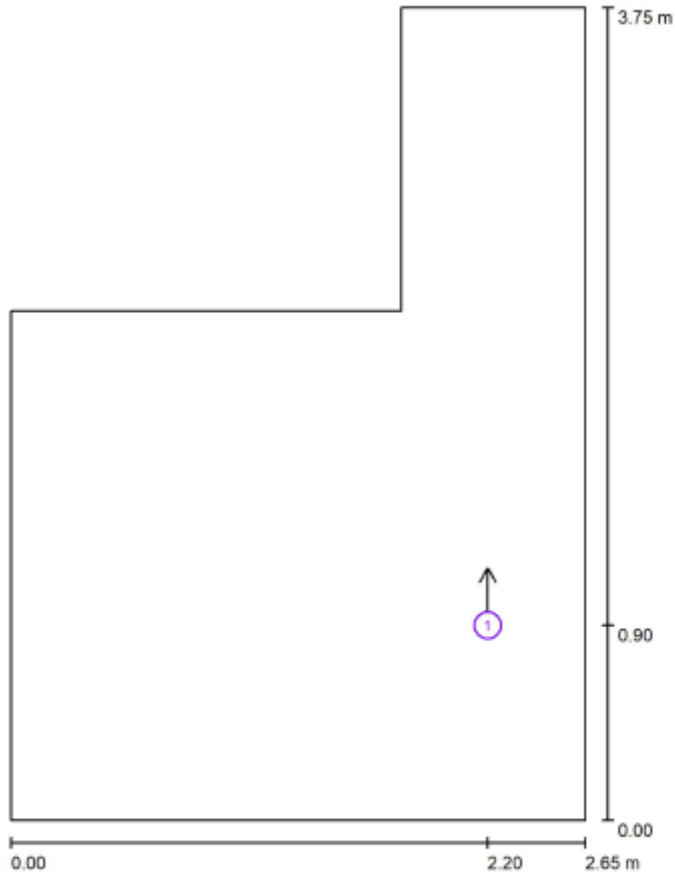
Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.199 m, 0.200 m, 1.200 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
891	379	1367	0.425	0.277

CUARTO / Observador UGR (sumario de resultados)

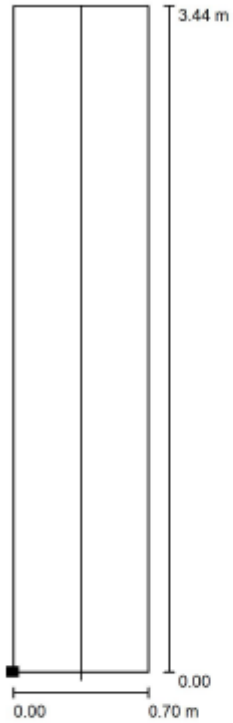


Escala 1 : 26

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	2.200	0.900	1.200	90.0	19

CUARTO / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.879 m, 0.000 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 27

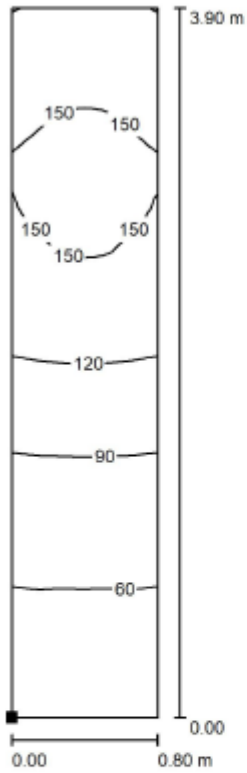
Trama: 64 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
4.39	2.46	6.13	0.562	0.402

Línea media: E_{min} : 2.52 lx, E_{min} / E_{max} : 0.41 (1 : 2.43).

ESCALERAS:

Local 1 / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.099 m, 0.261 m, 1.025 m)

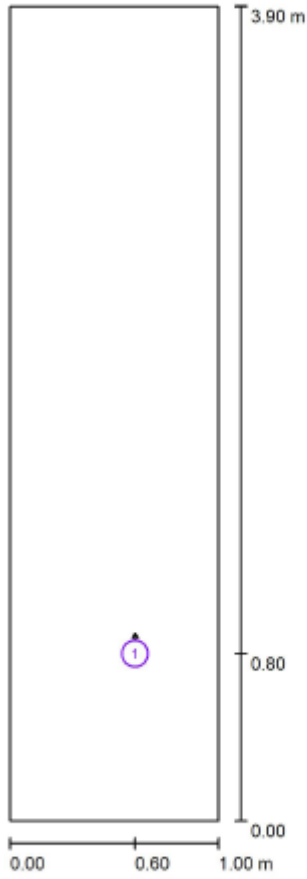


Valores en Lux, Escala 1 : 31

Trama: 16 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
108	45	158	0.413	0.281

Local 1 / Observador UGR (sumario de resultados)

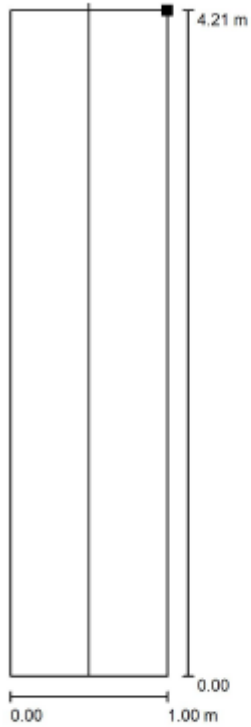


Escala 1 : 27

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	0.600	0.800	2.000	90.0	/

Local 1 / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 1 / Isolinias (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.000 m, 3.900 m, 2.308 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

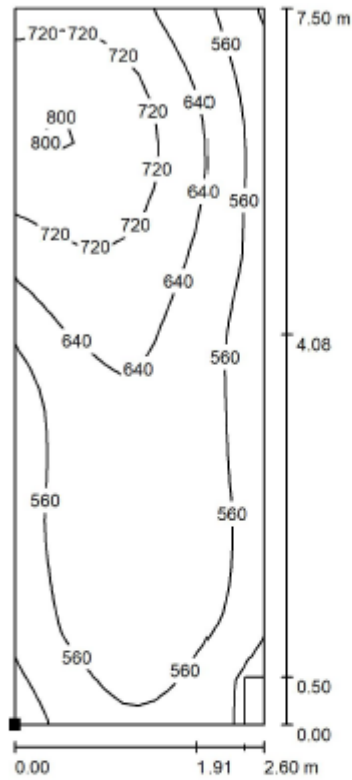
Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.44	1.04	16	0.192	0.067

Línea media: E_{min} : 0.00 lx, E_{min} / E_{max} : 0.00 (1 : /).

OBRADOR CALIENTE:

OBRADOR / OBRADOR CALIENTE / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 59

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(8.500 m, -5.000 m, 1.200 m)



Trama: 16 x 32 Puntos

E_m [lx]
622

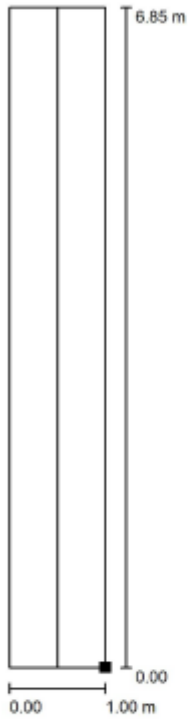
E_{min} [lx]
439

E_{max} [lx]
808

E_{min} / E_m
0.707

E_{min} / E_{max}
0.544

OBRADOR / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(8.322 m, -3.115 m, 0.000 m)

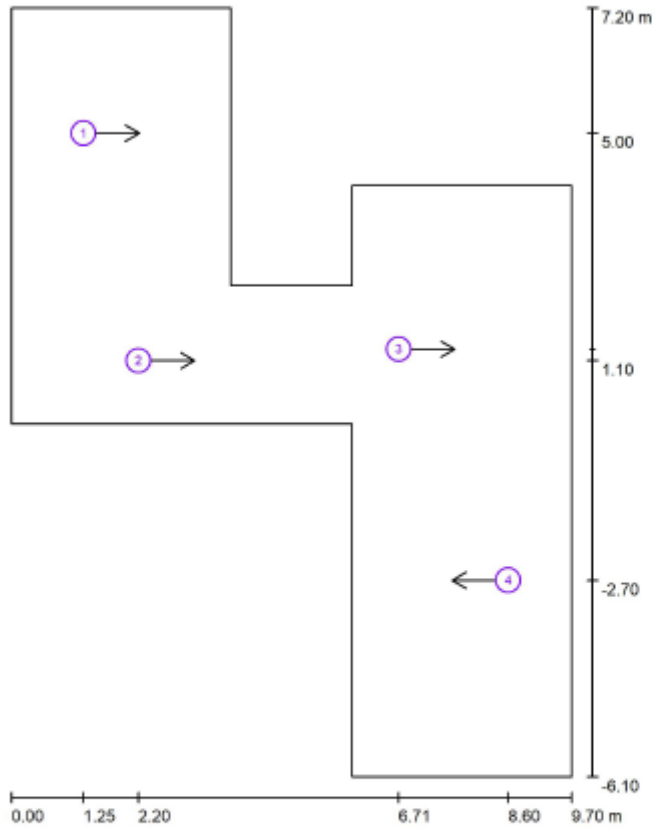


Valores en Lux, Escala 1 : 54

Trama: 64 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.68	1.02	11	0.153	0.096

OBRADOR / Observador UGR (sumario de resultados)



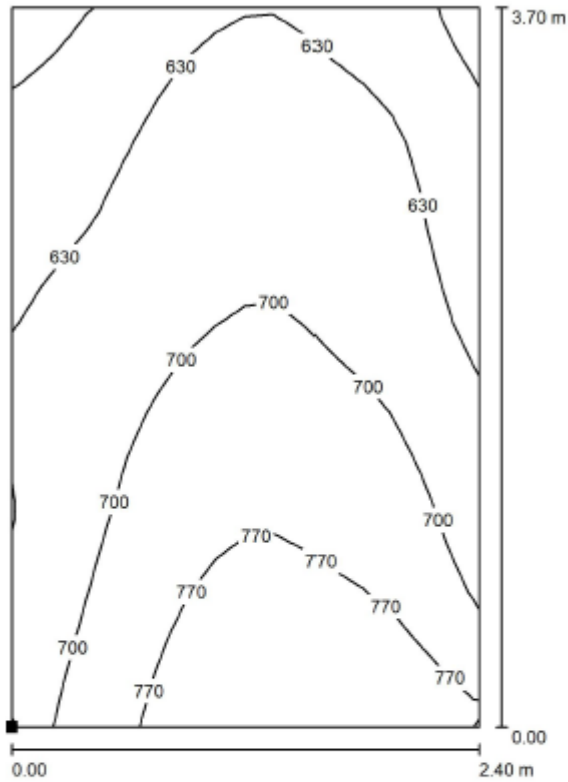
Escala 1 : 90

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.247	5.000	1.200	0.0	/
2	Punto de cálculo UGR 1	2.200	1.100	1.200	0.0	11
3	Punto de cálculo UGR 1	6.706	1.300	1.200	0.0	/
4	Punto de cálculo UGR 1	8.600	-2.700	1.200	180.0	/

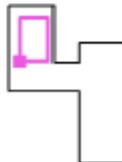
OBRADOR FRIO:

OBRADOR / OBRADOR FRIO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 20

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.000 m, 2.500 m, 1.200 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
686

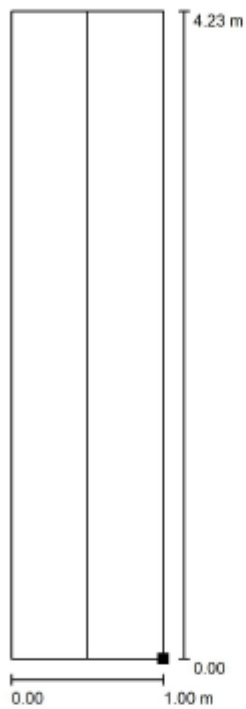
E_{min} [lx]
526

E_{max} [lx]
828

E_{min} / E_m
0.767

E_{min} / E_{max}
0.636

OBRADOR / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 3 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.388 m, 1.843 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 34

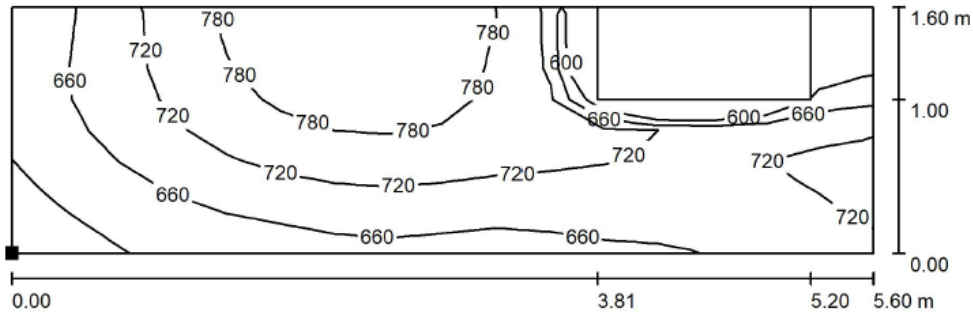
Trama: 32 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.25	1.21	15	0.194	0.083

Línea media: E_{min} : 1.46 lx, E_{min} / E_{max} : 0.15 (1 : 6.79).

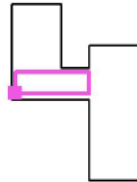
PASILLO OBRADORES:

OBRADOR / PASILLO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 41

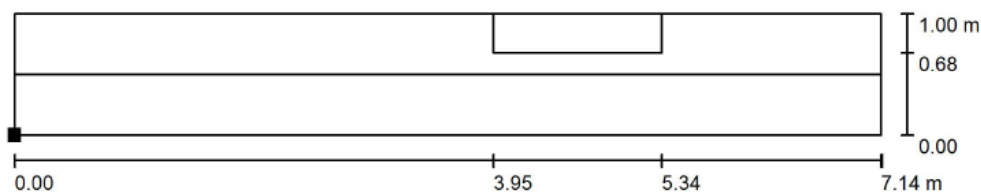
Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.300 m, 0.500 m, 1.200 m)



Trama: 16 x 8 Puntos

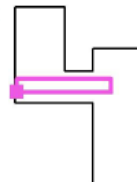
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
710	552	843	0.778	0.655

OBRADOR / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 52

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.159 m, 0.825 m, 0.000 m)



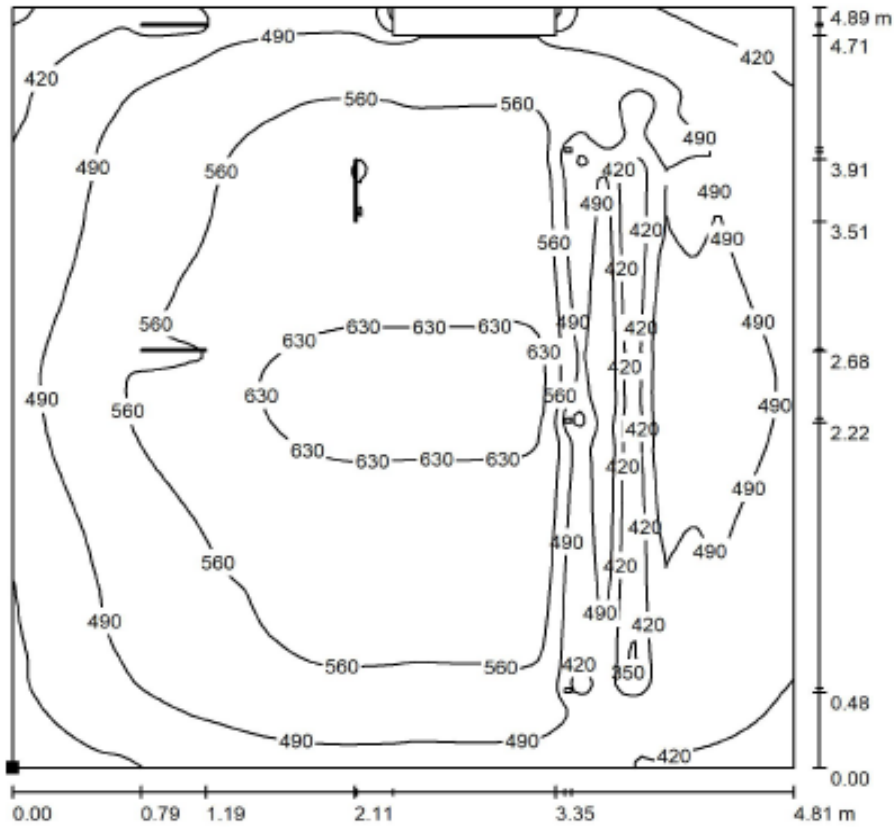
Trama: 64 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	2.80	20	0.263	0.143

Línea media: E_{min} : 3.50 lx, E_{min} / E_{max} : 0.19 (1 : 5.23).

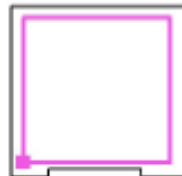
TIENDA:

TIENDA / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 39

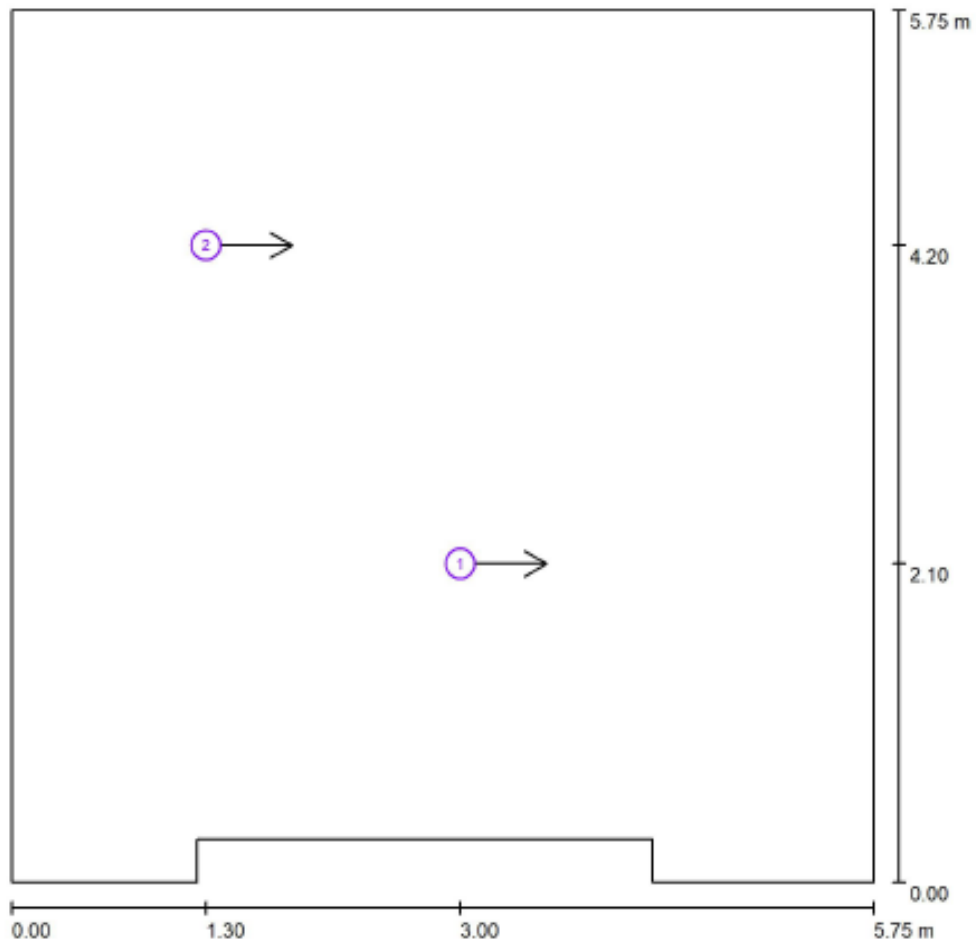
Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.410 m, 0.490 m, 0.900 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
522	318	650	0.610	0.490

TIENDA / Observador UGR (sumario de resultados)

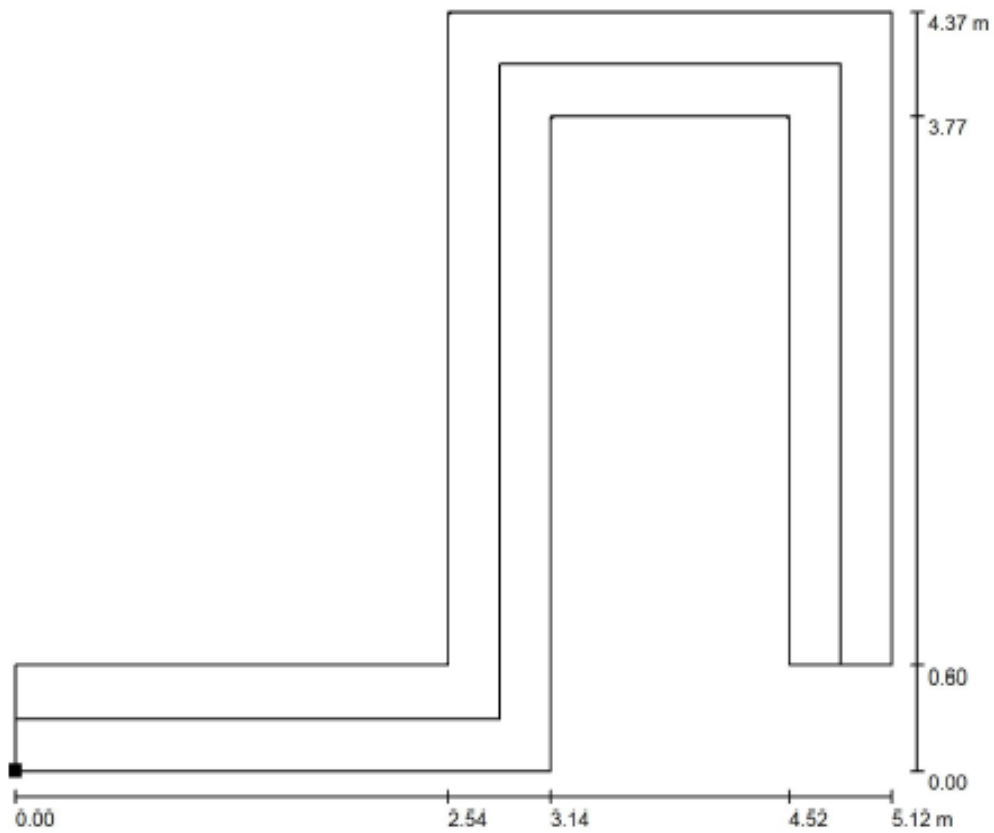


Escala 1 : 42

Lista de puntos de cálculo UGR

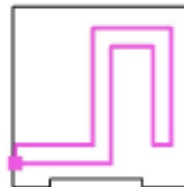
Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.000	2.100	1.500	0.0	22
2	Punto de cálculo UGR 1	1.300	4.200	1.000	0.0	21

TIENDA / EMERGENCIA 1 / Via de evacuación 1 / **Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 37

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.100 m, 0.760 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2.97	1.37	4.16	0.460	0.328

Línea media: E_{min} : 1.62 lx, E_{min} / E_{max} : 0.39 (1 : 2.55).

RESUMEN:

Resumen datos Dialux						
Tipo de interior, tarea y actividad	Alumbrado normal				Alumbrado de emergencia	
	Em (lx)	UGR	Uo	Ra	Em (lx)	Emin (lx)
Almacén	239	20	0,402	≥80	5,1	2,92
Despacho	509	Imperceptible	0,606	≥80	4,6	3
Baño	443	Imperceptible	0,513	≥80	5,38	3,96
Cuarto	891	19	0,425	≥80	4,39	2,46
Escaleras	108	Imperceptible	0,413	≥80	5,44	1,04
Obrador caliente	622	Imperceptible	0,707	≥80	6,68	1,02
Obrador frío	686	Imperceptible	0,767	≥80	6,25	1,21
Obrador pasillo	710	11	0,778	≥80	11	2,8
Tienda	522	22	0,61	≥80	2,97	1,37

ANEXO 2

TABLAS

TABLA C.D.T CUADRO PRINCIPAL

LÍNEA	DENOMINACIÓN	METODO INSTALACION	M/T	POTENCIA (W)	SECCIÓN (mm2)	LONGITUD (m)	RESISTIVIDAD A 20° C (Ω*mm2/m)	KΘ	RESISTIVIDAD (Ω*mm2/m)	C.D.T (V)	C.D.T (%)	C.D.T TOTAL (%)	COMPOSICIÓN	DIAMETRO DEL TUBO (mm)
1	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	B1	T	21301	16	2	0,01786	1,28	0,02286	0,15	0,04	0,04	RZ1-K (AS) 4x1x16	40
2	FOTOVOLTAICA	B1	T	7800	4	30	0,01786	1,28	0,02286	3,34	0,84	0,84	H07Z-K (AS) 5x1x4	40
3	CUADRO TIENDA	B1	T	9014	4	2	0,01786	1,28	0,02286	0,26	0,06	0,06	H07Z-K (AS) 5x1x4	40
4	CUADRO ALMACEN	B1	T	9575	4	20	0,01786	1,28	0,02286	2,74	0,68	0,68	H07Z-K (AS) 5x1x4	40
1.1	ALUMBRADO OBRADORES Y ZUMBADOR	B1	M	784	1,5	15	0,01786	1,28	0,02286	1,56	0,68	0,68	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
1.2	CENTRAL INCENDIOS	B1	M	32	1,5	5	0,01786	1,28	0,02286	0,02	0,01	0,01	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
1.3	T.C OBRADOR PASILLO 5 MONO	B1	M	3000	2,5	10	0,01786	1,28	0,02286	2,39	1,04	1,04	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
1.4	CAMARA 1	B1	T	1300	1,5	10	0,01786	1,28	0,02286	0,50	0,12	0,12	H07Z-K (AS) 5x1x1,5	32
1.5	CAMARA 2	B1	T	1500	1,5	5	0,01786	1,28	0,02286	0,29	0,07	0,07	H07Z-K (AS) 5x1x1,5	32
1.6	T.C OBRADOR FRIO 3 MONO 3 TRIF	B1	T	4000	2,5	15	0,01786	1,28	0,02286	1,37	0,34	0,34	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32
1.7	T.C OBRADOR CALIENTE 3 MONO 3 TRIF	B1	T	5000	2,5	20	0,01786	1,28	0,02286	2,29	0,57	0,57	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32
1.8	LAVAVAJILLAS	B1	M	2000	2,5	20	0,01786	1,28	0,02286	3,18	1,38	1,38	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
1.9	FERMENTADORA	B1	M	1200	2,5	30	0,01786	1,28	0,02286	2,86	1,24	1,24	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
1.10	MOLEDORA Y BATIDORAS	B1	T	2400	2,5	25	0,01786	1,28	0,02286	1,37	0,34	0,34	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32
1.11	HORNO	B1	T	8400	2,5	30	0,01786	1,28	0,02286	5,76	1,44	1,44	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32

TABLA C.D.T CUADRO TIENDA

LÍNEA	DENOMINACIÓN	METODO INSTALACION	M/T	POTENCIA (W)	SECCIÓN (mm2)	LONGITUD (m)	RESISTIVIDAD A 20° C (Ω*mm2/m)	KΘ	RESISTIVIDAD (Ω*mm2/m)	C.D.T (V)	C.D.T (%)	C.D.T TOTAL (%)	COMPOSICIÓN	DIAMETRO DEL TUBO (mm)
3	CUADRO TIENDA	B1	T	9014	4	2	0,01786	1,28	0,02286	0,26	0,06	0,06	H07Z-K (AS) 5x1x4	40
3.1	ALUMBRADO TIENDA A	B1	M	54	1,5	30	0,01786	1,28	0,02286	0,21	0,09	0,16	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
3.2	NEVERA 1 Y 2	B1	M	700	1,5	15	0,01786	1,28	0,02286	1,39	0,61	0,67	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
3.3	AIRE ACONDICIONADO	B1	M	2000	2,5	10	0,01786	1,28	0,02286	1,59	0,69	0,76	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
3.4	ALUMBRADO TIENDA B	B1	M	114	1,5	30	0,01786	1,28	0,02286	0,45	0,20	0,26	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
3.5	ALUMBRADO EXTERIOR	B1	M	32	1,5	15	0,01786	1,28	0,02286	0,06	0,03	0,09	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
3.6	T.C TIENDA 5 MONO	B1	M	3000	2,5	10	0,01786	1,28	0,02286	2,39	1,04	1,10	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
3.7	ALUMBRADO TIENDA C	B1	M	114	1,5	30	0,01786	1,28	0,02286	0,45	0,20	0,26	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
3.8	T.C MOSTRADOR 5 MONO	B1	M	3000	2,5	15	0,01786	1,28	0,02286	3,58	1,56	1,62	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32

TABLA C.D.T CUADRO ALMACEN

LÍNEA	DENOMINACIÓN	METODO INSTALACION	M/T	POTENCIA (W)	SECCIÓN (mm2)	LONGITUD (m)	RESISTIVIDAD A 20° C (Ω*mm2/m)	KΘ	RESISTIVIDAD (Ω*mm2/m)	C.D.T (V)	C.D.T (%)	C.D.T TOTAL (%)	COMPOSICIÓN	DIAMETRO DEL TUBO (mm)
4	CUADRO ALMACEN	B1	T	9575	4	20	0,01786	1,28	0,02286	2,74	0,68	0,68	H07Z-K (AS) 5x1x4	40
4.1	ALUMBRADO ASEO Y CUARTO	B1	M	76	1,5	15	0,01786	1,28	0,02286	0,15	0,07	0,75	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
4.2	T.C ASEO, CUARTO Y FREGADERO 6 MONO	B1	M	3000	2,5	15	0,01786	1,28	0,02286	3,58	1,56	2,24	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
4.3	ALUMBRADO ALMACEN, ESCALERA Y DESPACHO	B1	M	199	1,5	20	0,01786	1,28	0,02286	0,53	0,23	0,91	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
4.4	T.C DESPACHO 4 MONO	B1	M	3000	2,5	10	0,01786	1,28	0,02286	2,39	1,04	1,72	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
4.5	T.C ALMACEN 10 MONO	B1	M	3000	2,5	25	0,01786	1,28	0,02286	5,96	2,59	3,28	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32
4.6	NEVERA 3	B1	M	300	1,5	10	0,01786	1,28	0,02286	0,40	0,17	0,86	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32
4.7	T.C COCINA 2 MONO 2 TRIF	B1	T	5000	2,5	5	0,01786	1,28	0,02286	0,57	0,14	0,83	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32

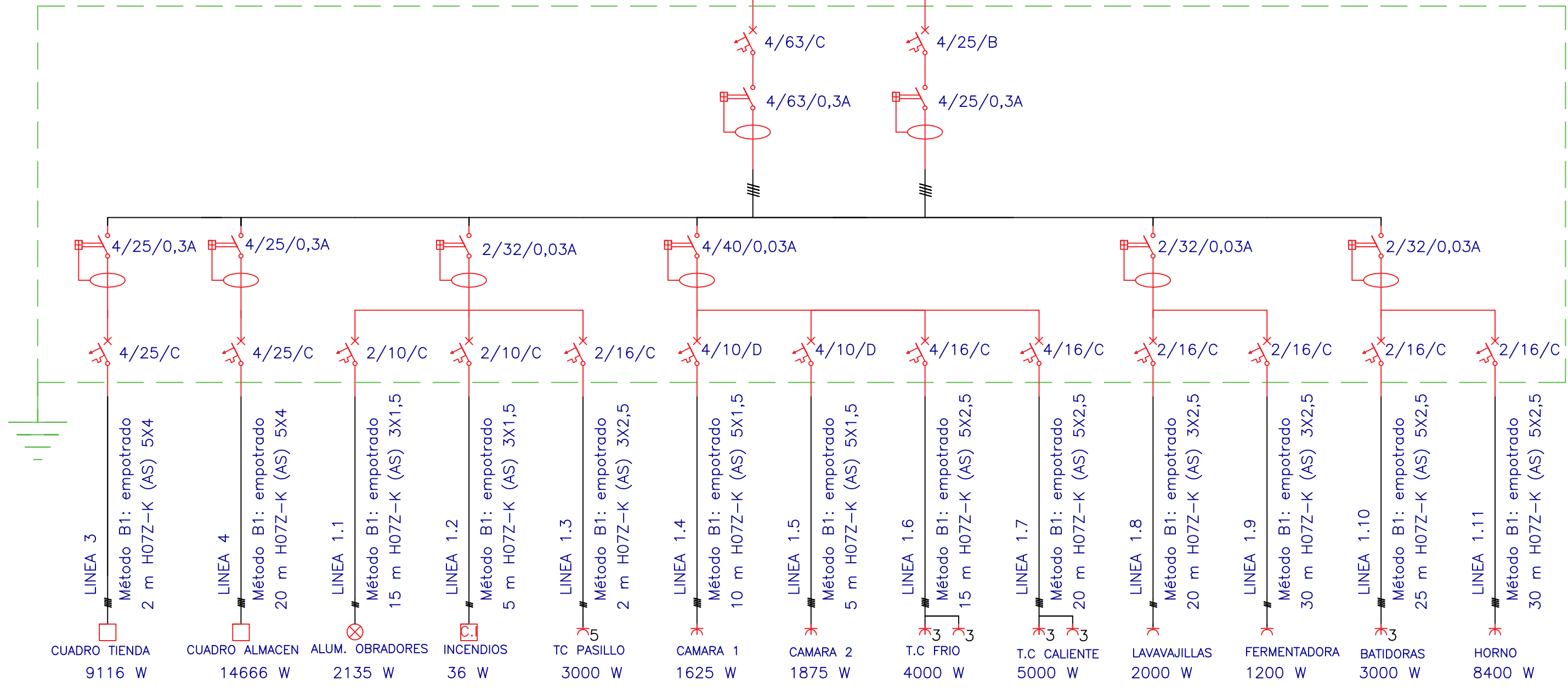
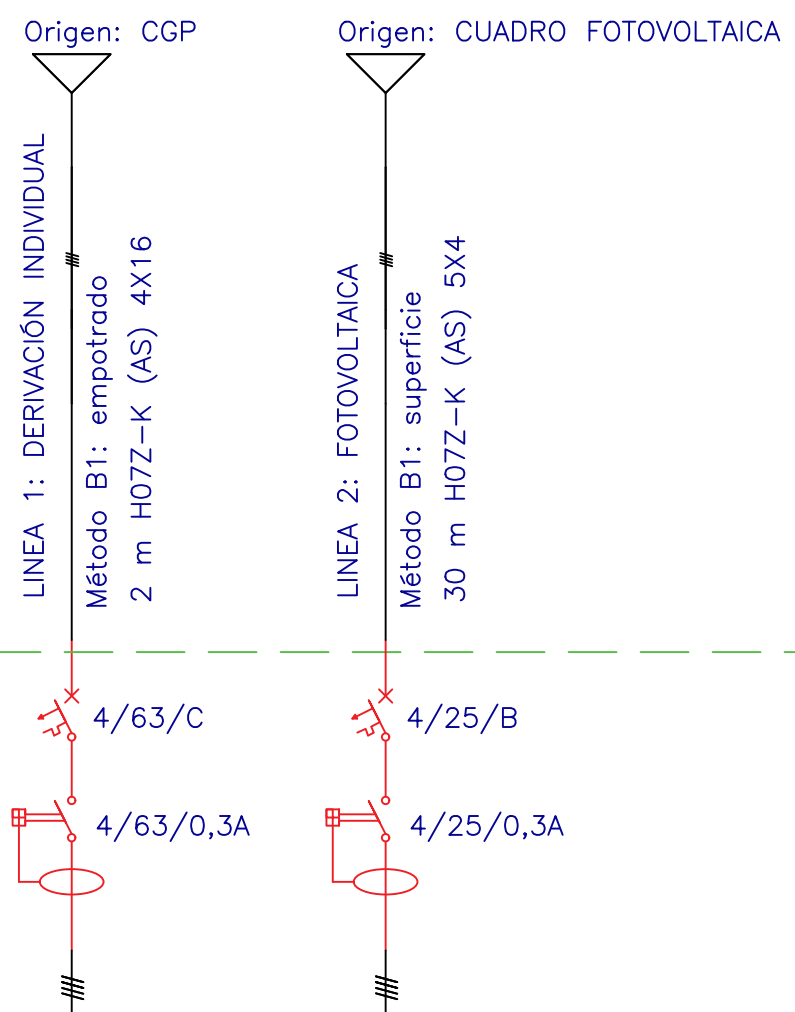
TABLA Iz CUADRO PRINCIPAL																
LÍNEA	DENOMINACIÓN	METODO INSTALACION	M/T	POTENCIA (W)	Ks	POTENCIA CALCULO (W)	cos φ	Ib (A)	Io (A)	K red.	Iz (A)	COMPOSICIÓN	DIAMETRO DEL TUBO (mm)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	PdC (kA)	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
1	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	B1	T	21301	1	21301	0,9	34,2	77	1	77,0	RZ1-K (AS) 4x1x16	40	4/63/C	10	4/63/0,3
2	FOTOVOLTAICA	B1	T	7800	1,25	9750	0,9	15,6	32	1	32,0	H07Z-K (AS) 5x1x4	40	4/25/B	6	4/25/0,3
3	CUADRO TIENDA	B1	T	9014	1	9014	0,9	14,5	32	1	32,0	H07Z-K (AS) 5x1x4	40	4/25/C	6	4/25/0,3
4	CUADRO ALMACEN	B1	T	9575	1	9575	0,9	15,4	32	1	32,0	H07Z-K (AS) 5x1x4	40	4/25/C	6	4/25/0,3
1.1	ALUMBRADO OBRADORES Y ZUMBADOR	B1	M	784	1,8	1411,2	0,9	6,8	20	1	20,0	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
1.2	CENTRAL INCENDIOS	B1	M	32	1	32	0,9	0,2	20	0,7	14,0	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
1.3	T.C OBRADOR PASILLO 5 MONO	B1	M	3000	1	3000	0,9	14,5	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
1.4	CAMARA 1	B1	T	1300	1,25	1625	0,8	2,9	17,5	0,7	12,3	H07Z-K (AS) 5x1x1,5	32	4/10/D	6	4/40/0,03
1.5	CAMARA 2	B1	T	1500	1,25	1875	0,8	3,4	17,5	0,7	12,3	H07Z-K (AS) 5x1x1,5	32	4/10/D	6	4/40/0,03
1.6	T.C OBRADOR FRIO 3 MONO 3 TRIF	B1	T	4000	1	4000	0,9	6,4	24	0,7	16,8	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32	4/16/C	6	4/40/0,03
1.7	T.C OBRADOR CALIENTE 3 MONO 3 TRIF	B1	T	5000	1	5000	0,9	8,0	24	0,7	16,8	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32	4/16/C	6	4/40/0,03
1.8	LAVAVAJILLAS	B1	M	2000	1	2000	0,9	9,7	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/32/0,03
1.9	FERMENTADORA	B1	M	1200	1	1200	0,9	5,8	17,5	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/32/0,03
1.10	MOLEDORA Y BATIDORAS	B1	T	2400	1,25	3000	0,8	5,4	24	0,7	16,8	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32	4/16/D	6	4/32/0,03
1.11	HORNO	B1	T	8400	1	8400	0,9	13,5	24	0,7	16,8	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32	4/16/C	6	4/32/0,03

TABLA Iz CUADRO TIENDA																
LÍNEA	DENOMINACIÓN	METODO INSTALACION	M/T	POTENCIA (W)	Ks	POTENCIA CALCULO (W)	cos φ	Ib (A)	Io (A)	K red.	Iz (A)	COMPOSICIÓN	DIAMETRO DEL TUBO (mm)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	PdC (kA)	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
3	CUADRO TIENDA	B1	T	9014	1	9014	0,9	14,5	32	1	32,0	H07Z-K (AS) 5x1x4	40	4/25/C	6	4/25/0,3
3.1	ALUMBRADO TIENDA A	B1	M	54	1,8	97,2	0,9	0,5	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
3.2	NEVERA 1 Y 2	B1	M	700	1	700	0,9	3,4	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
3.3	AIRE ACONDICIONADO	B1	M	2000	1,25	2500	0,8	13,6	24	0,7	16,8	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
3.4	ALUMBRADO TIENDA B	B1	M	114	1,8	205,2	0,9	1,0	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
3.5	ALUMBRADO EXTERIOR	B1	M	32	1,8	57,6	0,9	0,3	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
3.6	T.C TIENDA 5 MONO	B1	M	3000	1	3000	0,9	14,5	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
3.7	ALUMBRADO TIENDA C	B1	M	114	1,8	205,2	0,9	1,0	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
3.8	T.C MOSTRADOR 5 MONO	B1	M	3000	1	3000	0,9	14,5	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03

TABLA Iz CUADRO ALMACEN																
LÍNEA	DENOMINACIÓN	METODO INSTALACION	M/T	POTENCIA (W)	Ks	POTENCIA CALCULO (W)	cos φ	Ib (A)	Io (A)	K red.	Iz (A)	COMPOSICIÓN	DIAMETRO DEL TUBO (mm)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	PdC (kA)	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
4	CUADRO ALMACEN	B1	T	9575	1	9575	0,9	15,4	32	1	32,0	H07Z-K (AS) 5x1x4	40	4/25/C	6	4/25/0,3
4.1	ALUMBRADO ASEO Y CUARTO	B1	M	76	1,8	136,8	0,9	0,7	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
4.2	T.C ASEO, CUARTO Y FREGADERO 6 MONO	B1	M	3000	1	3000	0,9	14,5	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
4.3	ALUMBRADO ALMACEN, ESCALERA Y DESPACHO	B1	M	199	1,8	358,2	0,9	1,7	20	0,7	14	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
4.4	T.C DESPACHO 4 MONO	B1	M	3000	1	3000	0,9	14,5	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
4.5	T.C ALMACEN 10 MONO	B1	M	3000	1	3000	0,9	14,5	28	0,7	19,6	H07Z-K (AS) 3x1x2,5	32	2/16/C	6	2/25/0,03
4.6	NEVERA 3	B1	M	300	1	300	0,9	1,4	24	0,7	16,8	H07Z-K (AS) 3x1x1,5	32	2/10/C	6	2/25/0,03
4.7	T.C COCINA 2 MONO 2 TRIF	B1	T	5000	1	5000	0,9	8,0	24	1	24	H07Z-K (AS) 5x1x2,5	32	4/16/C	6	4/25/0,03

PLANOS

LEYENDA	
	CUADRO SECUNDARIO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO n° de polos/In/tipo de curva
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL n° de polos/In/intensidad de disparo
	ALUMBRADO
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
	MOTOR TRIFASICO
	CENTRAL INCENDIOS



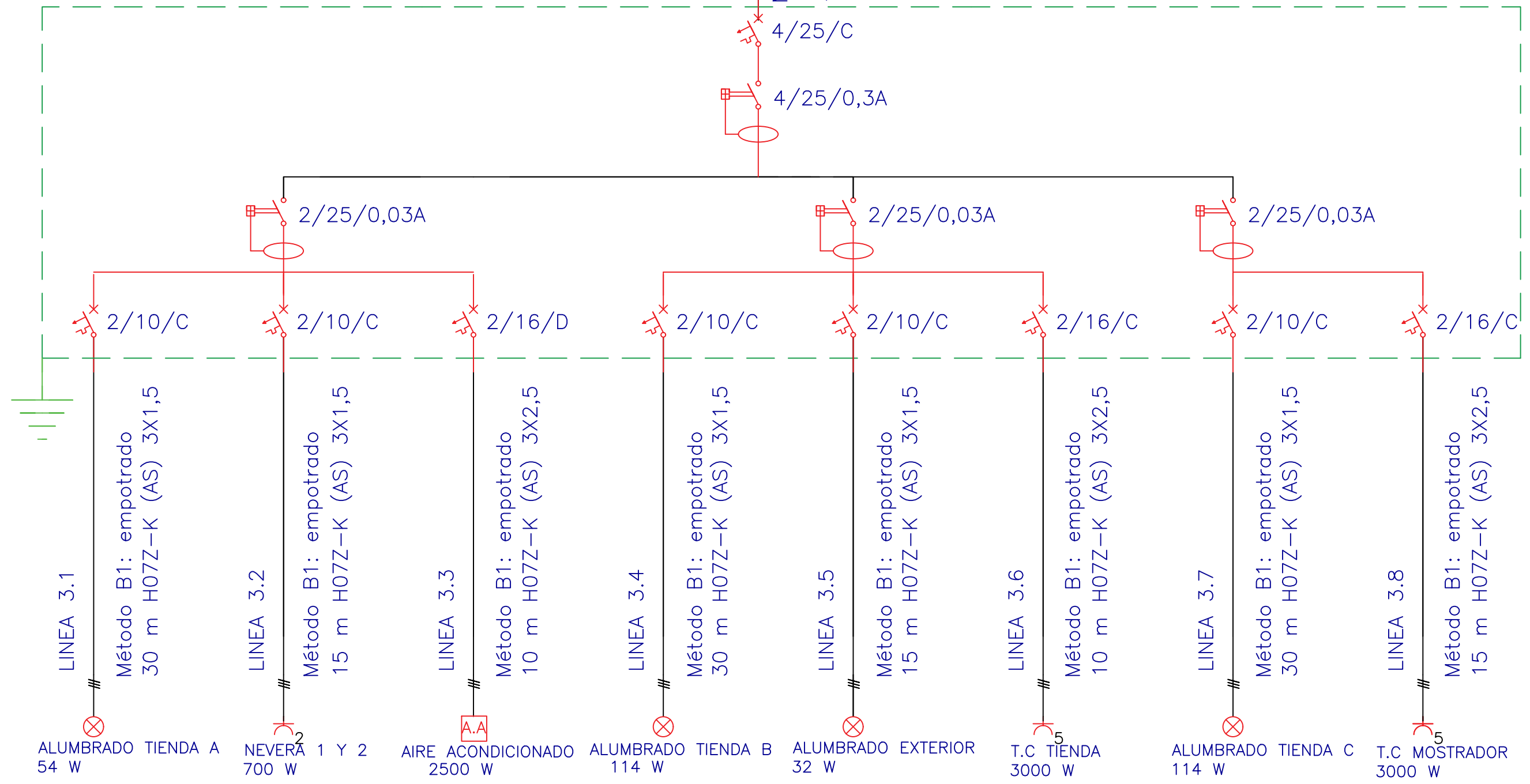
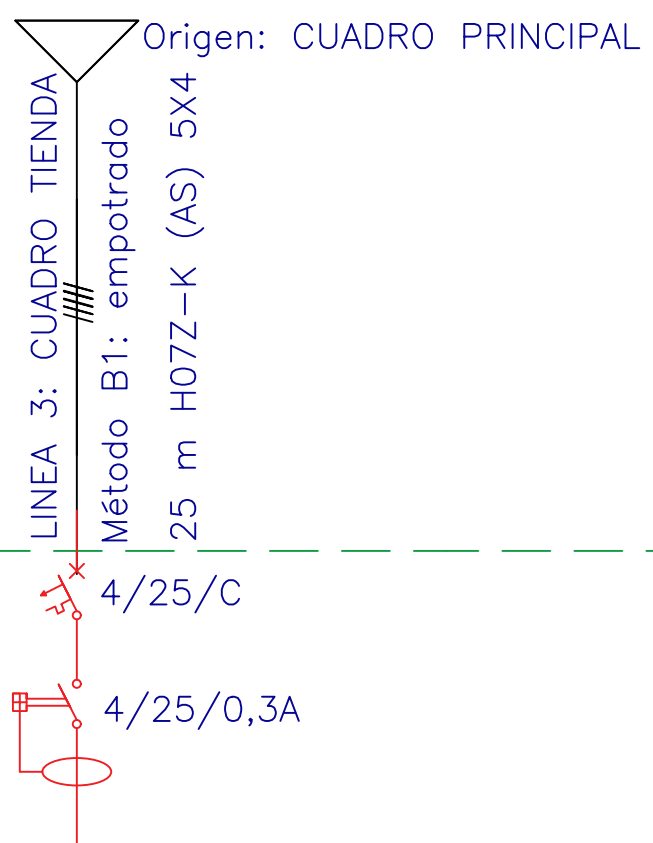
Proyecto:
**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTERLERIA**

Plano:
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PRINCIPAL
 Autor:
DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
JUNIO 2020
 Escala:
-

Nº Plano:
1.1

LEYENDA	
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO n° de polos/In/tipo de curva
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL n° de polos/In/intensidad de disparo
	ALUMBRADO
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
	AIRE ACONDICIONADO



Proyecto:
**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
PASTERIA**

Plano:
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO TIENDA

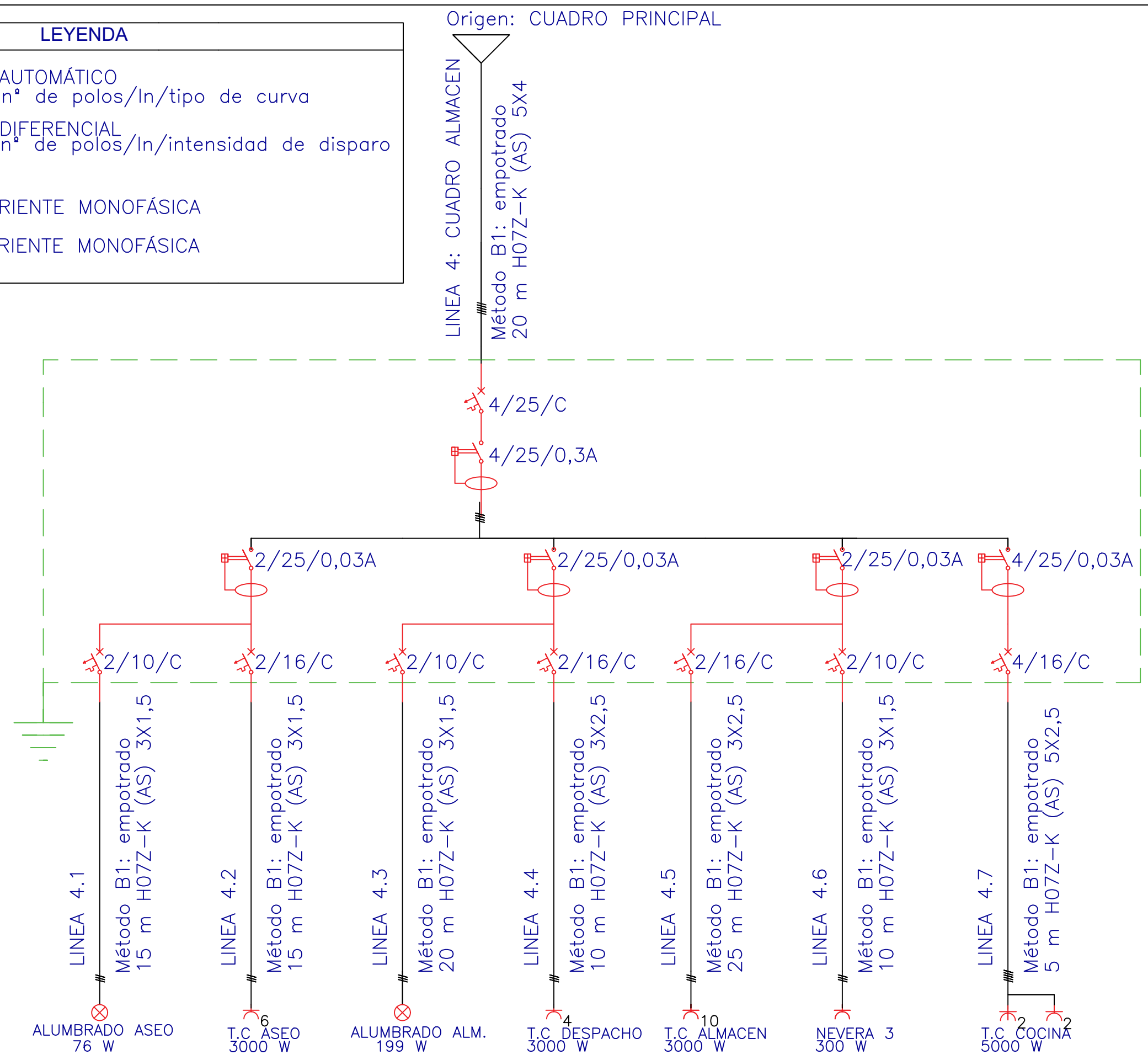
Autor:
DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
JUNIO 2020

Escala:
-

Nº Plano:
1.2

LEYENDA	
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO nº de polos/In/tipo de curva
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL nº de polos/In/intensidad de disparo
	ALUMBRADO
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA



Proyecto:
**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTERERIA**

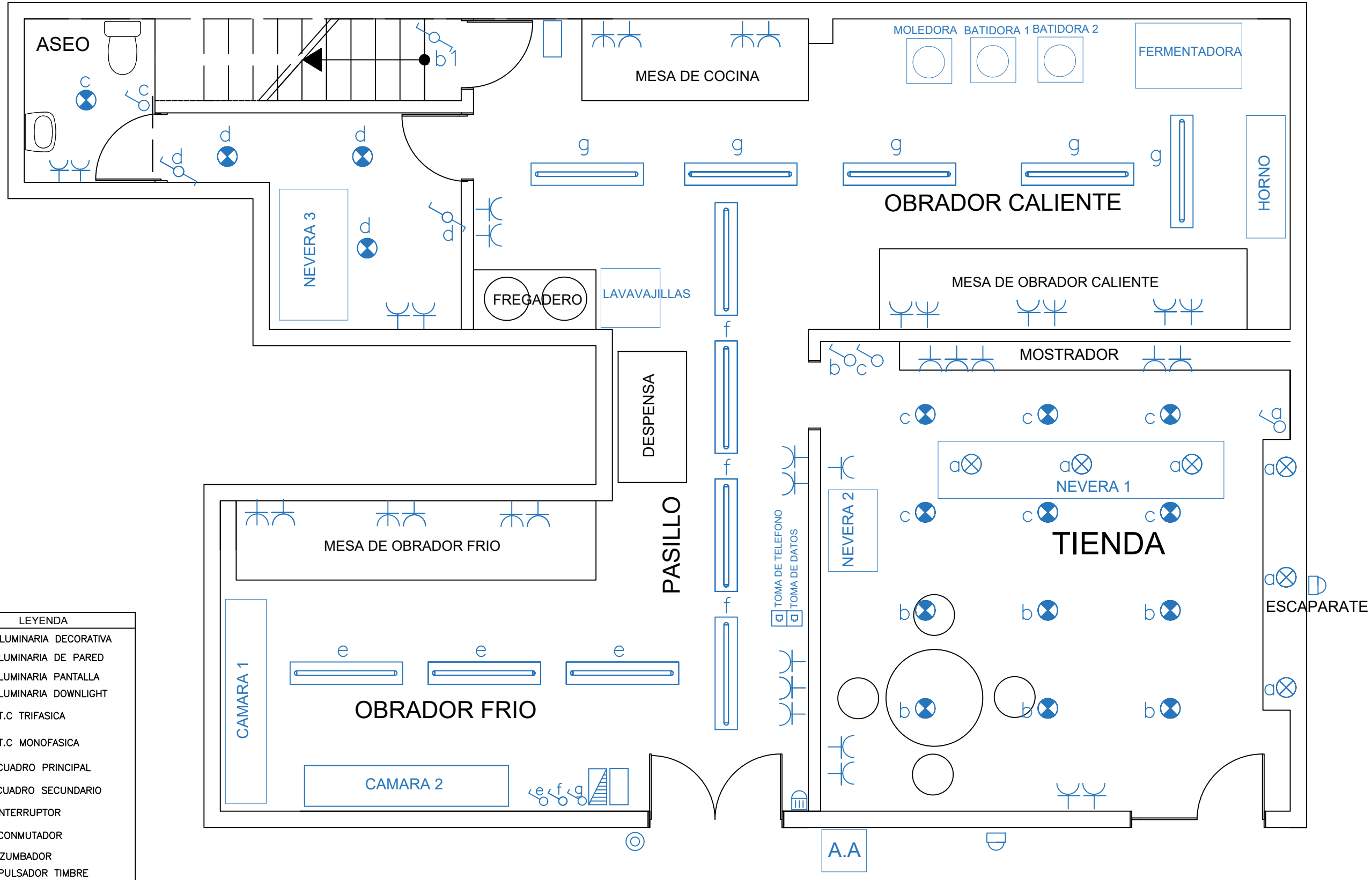
Plano:
ESQUEMA UNIFILAR CUADRO ALMACEN

Autor:
DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
JUNIO 2020

Escala:
-

Nº Plano:
1.3



LEYENDA	
	LUMINARIA DECORATIVA
	LUMINARIA DE PARED
	LUMINARIA PANTALLA
	LUMINARIA DOWNLIGHT
	T.C TRIFASICA
	T.C MONOFASICA
	CUADRO PRINCIPAL
	CUADRO SECUNDARIO
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	ZUMBADOR
	PULSADOR TIMBRE

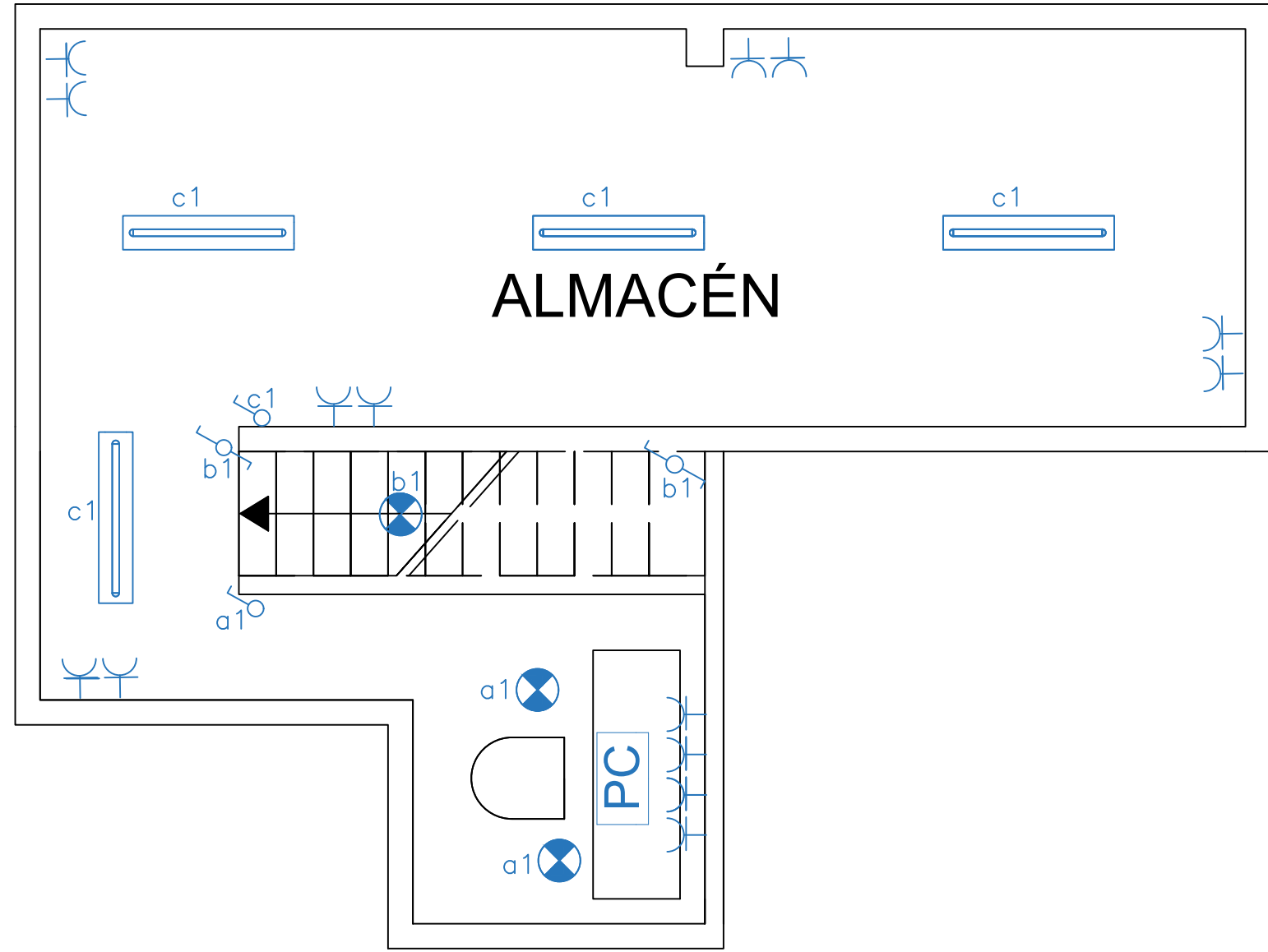


Proyecto:
**INSTALACIÓN DE BAJA TENSION CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTERIA**

Plano:
RECEPTORES PLANTA BAJA
 Autor:
DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
JUNIO 2020
 Escala:
1:50

Nº Plano:
2.1



LEYENDA	
	LUMINARIA PANATALLA
	LUMINARIA DOWNLIGHT
	T.C. MONOFASICA
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR

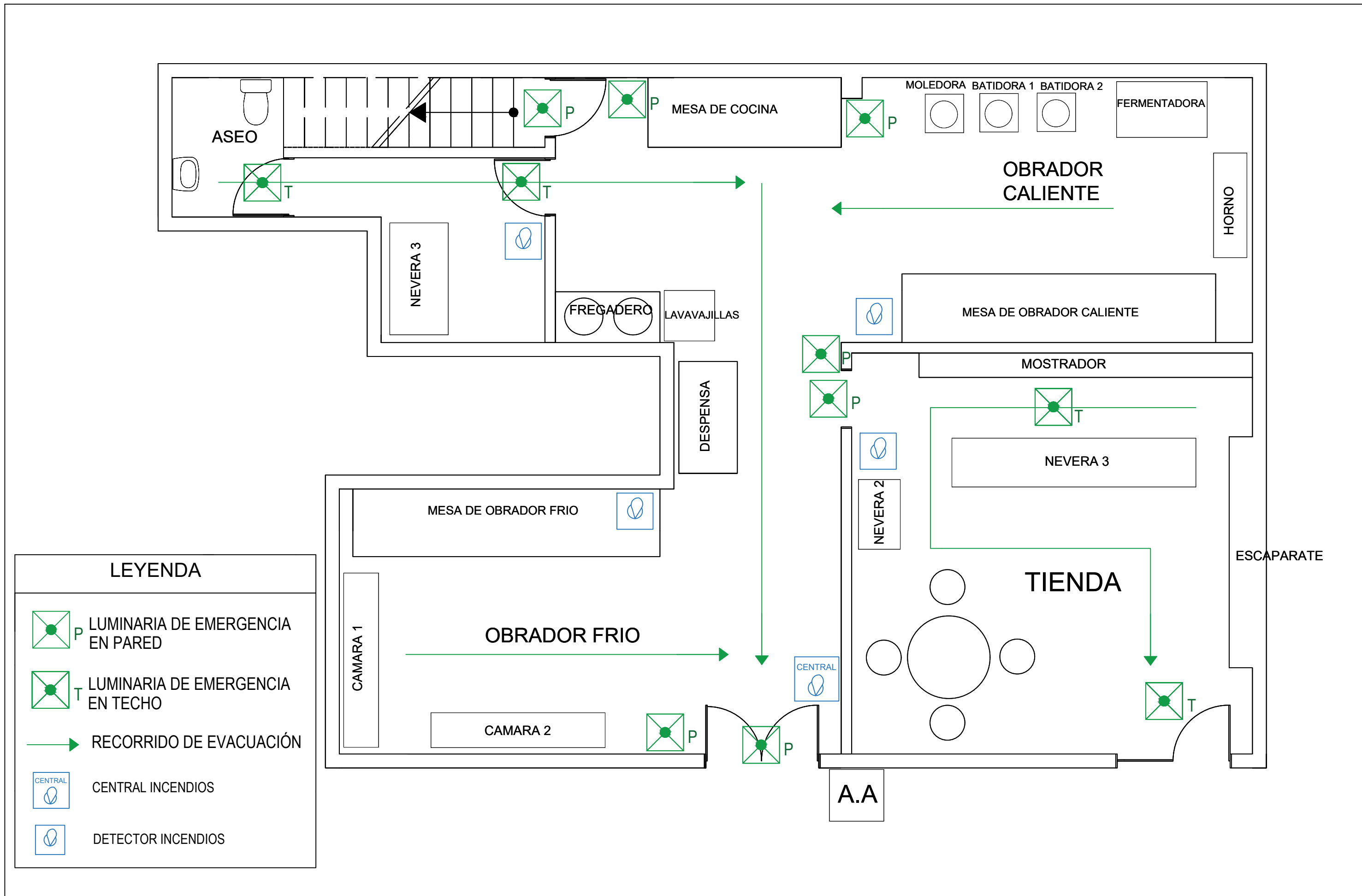


Proyecto:
 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTERLERIA






Plano:
 RECEPTORES PLANTA 1
 Autor:
 DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
 JUNIO 2020
 Escala:
 1:50

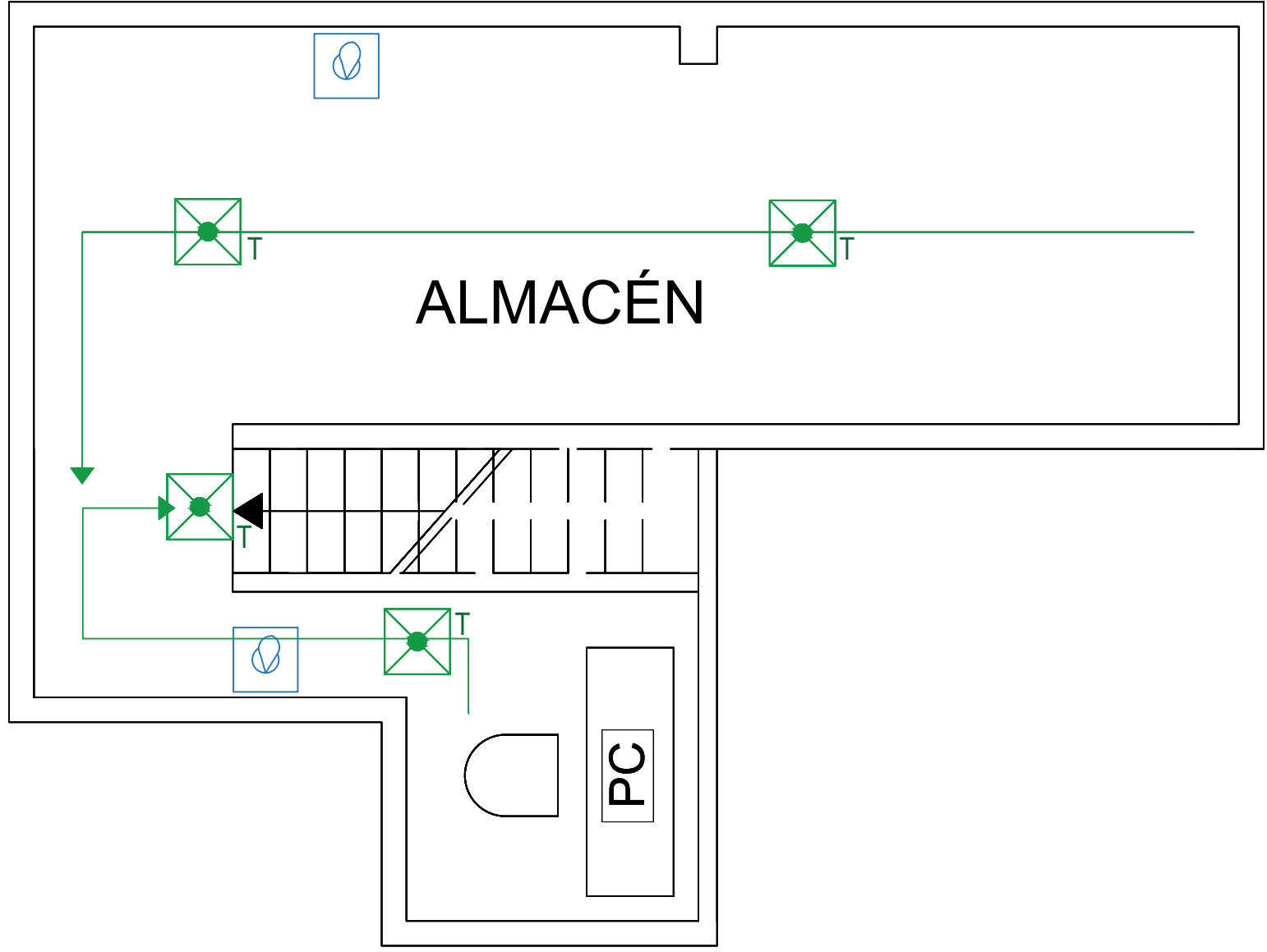
Nº Plano:
2.2






LEYENDA

-  LUMINARIA DE EMERGENCIA EN PARED
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA EN TECHO
-  RECORRIDO DE EVACUACIÓN
-  CENTRAL INCENDIOS
-  DETECTOR INCENDIOS

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Proyecto: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA PASTERLERIA	Plano: EMERGENCIAS PLANTA BAJA	Fecha: JUNIO 2020	Nº Plano: 2.3
		Autor: DAVID BLASCO GÓMEZ	Escala: 1:50	



LEYENDA	
	LUMINARIA DE EMERGENCIA EN TECHO
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	DETECTOR INCENDIOS



Proyecto:
 INSTALACIÓN DE BAJA TENSÓN CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTERLERIA

Plano:
 EMERGENCIAS PLANTA 1
 Autor:
 DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
 JUNIO 2020
 Escala:
 1:50

Nº Plano:
2.4

PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO

El objetivo de este pliego es recoger todas las propiedades que han de cumplir los materiales de la instalación, además de las condiciones técnicas de la ejecución de la obra, que garanticen al terminar dicha obra se ajusta a los niveles de calidad especificados en la normativa y reglamentos vigentes.

Los materiales de estas instalaciones cumplirán todas las condiciones de funcionamiento y de calidad que se recojan en el presente pliego.

2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

2.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

La naturaleza del material conductor cuando sea de aluminio se definirá con las letras *Al*, y cuando el conductor sea de cobre no necesitara ninguna designación.

El aislante de los conductores será no propagador del incendio y la llama, con baja emisión de humo, cero halógenos y de opacidad y toxicidad reducida.

La tensión nominal de los cables será de 450/750 V con tensión de ensayo 2500 V o superiores, salvo los conductores de la derivación individual serán de 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado.

Los cables del presente proyecto son todos unipolares, con su designación de colores normalizada: fases en Negro, Marrón y Gris; neutro en Azul y cable de protección-tierra en Amarillo-Verde. Una vez una fase se conduzca con uno de los tres colores, deberá mantenerse en toda la instalación.

Los cables deberán soportar las cargas instaladas sin sobrecalentamientos y resistirán los cortocircuitos el tiempo de disparo de las protecciones.

Las secciones indicadas en el presente proyecto se deben respetar y bajo ningún concepto instalar secciones inferiores.

El cableado de la instalación será H07Z-K con las siguientes características:

- Se instalará bajo tubo empotrado y no se sobrepasará de 3 circuitos por canalización, excepto en cuadros secundarios que solo se instalará un circuito.
- El cable será de tipo termoestable, por lo que soportará temperaturas de hasta 90°C en servicio y de 250°C en cortocircuito.

- Será no propagador de la llama y no propagador del incendio conforme a la normativa UNE-EN 60332-1-2 y IEC 60332-1-2.
- Será libre de halógenos conforme a las normativas UNE-EN 60754-1, UNE-EN 60754-2, IEC 60754-1 y IEC 60754-2.
- El cable tendrá baja emisión de gases tóxicos conforme a UNE-EN 60754-2, NFC 20454 y DEF STAN 02-713.
- Será de baja opacidad de humos cumpliendo lo indicado en UNE-EN 61034-2 y en IEC 61034-2.
- La emisión de gases corrosivos del cable será nula cumpliendo lo especificado en UNE-EN 60754-2, IEC 60754-2 y NFC 20453.

2.2. TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores de los conductores eléctricos serán tubos corrugados libres de halógenos, se instalarán empotrados en paredes y techos o encima de falsos techos.

La fijación de los tubos en los techos se realizará con taco-brida y brida cremallera de poliamida, se ajustarán y cortarán con herramienta apropiada, la distancia entre fijaciones no deberá ser superior a 1,5 m.

En los cortes de los tubos para sus conexiones a cajas, cuadros y receptores, deberán repasarse los bordes para eliminar rebabas.

Entre las cajas de registro no podrán realizarse más de tres curvas y la longitud de los tubos entre ellas no superará los 8 m en los tramos curvados y los 12 m en los tramos rectos.

Las características del tubo para las canalizaciones eléctricas son:

- Construido según normas UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50267-2-2.
- Libre de halógenos y apto para instalaciones de pública concurrencia.
- Resistencia al impacto: >2J a -5°C
- Resistencia a la compresión: >320 N
- Temperatura mínima de utilización: -5°C
- Temperatura máxima de utilización: 90°C
- No propagador de la llama.
- Grado de protección: IP54

2.3. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Tendrán las siguientes características y condiciones:

- Todas las cajas de registro llevarán siempre tapas fijadas con tornillos resistentes a la corrosión.
- Las cajas de registro serán de forma rectangular y con tensión de servicio 1000 V.
- Las cajas de mecanismos empotrables serán universales, enlazables y cuadradas de 64 x 64 mm para fijar mecanismos con tornillos.
- El tamaño será el adecuado para el número y diámetro de las tuberías a registrar, tendrán huellas rompibles.
- La profundidad de las cajas de registro será de 30 mm.
- Todas las tapas de las cajas de registro serán accesibles cuando se termine la obra.
- Las cajas empotradas deberán quedar enrasadas a la pared una vez terminada la obra, habrá que tener especial cuidado con las que tengan un acabado alicatado.

2.4. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Tendrán las siguientes características y condiciones:

- Deberán tener todas las verificaciones y ensayos homologados oportunos, a ser posible de una marca reconocida en el mercado.
- Las principales características de los aparatos estarán reflejadas en los mismos por parte del fabricante.
- Estas características se ajustarán a lo indicado en el proyecto para cada caso y si hay alguna diferencia, la resolverá la dirección de obra.
- No deberán tener partes activas en tensión accesibles a personas no especializadas y los empalmes deberán tener una unión suficiente y ajustada.
- Será de responsabilidad del propietario o usuario de la instalación, cualquier problema debido al mal uso de los aparatos.

2.5. APARATOS DE PROTECCIÓN

En los aparatos de protección se cumplirán las condiciones del apartado anterior (2.4 aparatos de mando y maniobra) además de las siguientes:

- Cuando se finalice el montaje se colocarán rótulos para que el usuario pueda accionar y reconocer los aparatos.
- Las características técnicas de los aparatos se ajustarán sin variaciones a las que se indican en el proyecto.
- Todos los aparatos de protección serán accesibles desde lugares cómodos.
- Todos estos aparatos estarán protegidos contra contactos indirectos.

2.6. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Tendrán las siguientes características y condiciones:

- Serán de color amarillo-verde, de cobre y su sección será igual a la del conductor de fase que va al receptor.
- Se conectará el conductor de protección a todos los receptores clase 1.

2.7. ALUMBRADO

Tendrá las siguientes características y condiciones:

- En las luminarias suspendidas, los conductores no deben tener empalmes y la carga de la luminaria debe recaer en los elementos de suspensión, nunca sobre el cableado conductor.
- Todas las luminarias que no sean de Clase II o Clase III deberán estar conectadas a la puesta a tierra.
- En las lámparas LED la carga mínima prevista será 1,8 veces la potencia de la lámpara.

3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

Las condiciones de la ejecución serán las siguientes:

- Las instalaciones se ejecutarán conforme se ajusta en los planos y condiciones del presente proyecto.
- La instalación se realizará conforme a las instrucciones de los fabricantes, para garantizar la máxima vida útil de los aparatos a instalar.
- Las instalaciones que se realicen en zonas donde sea difícil acceder una vez finalizada la obra, tendrán que realizarse con especial cuidado, ya que, si se produce algún error en el montaje, serían necesarios trabajos de albañilería.
- Cuando sea necesaria hacer una modificación de los planos o condiciones se tendrá que realizar bajo el permiso del director de la obra.
- También será necesario el permiso del director de la obra, para sustituir por otros aparatos de los indicados en este proyecto.
- Los tubos por los que transcurren los conductores eléctricos se dispondrán horizontalmente en las paredes y techos, y descenderán verticalmente para realizar las conexiones con los mecanismos.
- Las conexiones entre los conductores deben hacerse en el interior de las cajas estancas. El espacio ocupado por los conductores en el interior de cada caja no deberá superar el 50% del volumen de cada una.
- Las uniones de los conductores deberán realizarse mediante regletas o bornes de conexión, estas uniones se realizarán dentro de las cajas de empalme.
- La distribución de las secciones de los conductores está reflejada en el apartado de planos.
- Las cajas de conexión de los interruptores estarán situadas a una altura de 1,1 m del suelo.
- Las cajas de conexión de los enchufes se situarán a 0,2 m del suelo, a excepción de los ubicados en las mesas de trabajo que estarán a 1,5 m del suelo.
- Todas las tomas de corriente de los circuitos deberán estar derivadas a tierra.

- Todos los materiales deberán llevar la marca de su tensión de servicio (400 V / 230 V).
- Los conductores de protección tendrán el mismo aislamiento y sección que los activos. Se instalarán en la misma canalización que sus activos, tampoco se permitirá que se utilice el mismo neutro en varios circuitos y además el neutro no se podrá utilizar como conductor de protección.
- Las conexiones de la instalación y sobre todo las de tierra se realizarán de tal manera que no se puedan deteriorar por ningún tipo de agresión.
- El circuito de puesta a tierra no se podrá interrumpir. Solo tendrá un dispositivo de conexión en los puntos de puesta a tierra para poder realizar las medidas oportunas.
- Se tendrá cuidado en que se disponga las canalizaciones eléctricas alejadas de puntos donde se puedan producir condensaciones.
- Las canalizaciones se deberán disponer de tal forma que se puedan reparar averías, de manera que los conductores se puedan llegar a sustituir.
- Se deberá alojar en las cajas de empalmes suficiente cableado, para en caso de replazar algún empalme poder sustituir el cable deteriorado.

4. PRUEBAS Y AJUSTES

Para realizar las pruebas reglamentarias las instalaciones deberán estar terminadas conforme dicta el presente proyecto y las modificaciones aprobadas por la dirección del proyecto en el transcurso del montaje. También la acometida eléctrica deberá ser definitiva.

La empresa encargada de realizar las pruebas deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para poder realizar las pruebas en presencia de la dirección del proyecto.

Las pruebas que se realizaran sin perjuicio de otras pruebas que pueda solicitar la dirección son las siguientes:

- Valor de la corriente de fuga de todos los cuadros eléctricos.
- Tomar medidas de tensión e intensidad de todos circuitos de la instalación, tanto en vacío como a plena carga.

- Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre las fases y entre cada una de las fases y el neutro. Estas pruebas se realizarán en todos los circuitos. Se aplicará una tensión mínima de 500 V y con los aparatos de consumo desconectados.
- Se comprobarán todos los interruptores magnetotérmicos realizando disparo por sobrecarga o cortocircuito.
- Se comprobará el disparo de los interruptores diferenciales, mediante el disparo por corriente de fuga, tomando medidas de su valor y tiempo de corte.
- Medición de la caída de tensión de cada circuito a plena carga.
- Comprobación de la selectividad de disparo entre las protecciones.
- Comprobación de los rótulos y etiquetado de los equipos.
- Comprobación del tipo de cable utilizado, identificando el fabricante y forma de instalación.
- Comprobación de las cajas de registro: que las secciones son las adecuadas, las conexiones estén bien realizadas, los colores sean los correctos, el tamaño de la caja sea el adecuado y la tapa tenga un sistema de fijación perdurable.
- Comprobación del funcionamiento del alumbrado de emergencia.
- Comprobación en las zonas de pública concurrencia, si en estas se produce un fallo en un circuito de alumbrado, este no afecte a más de un tercio del alumbrado normal.
- Medición de los niveles de iluminación en las zonas de trabajo.
- Comprobación del buen estado de las luminarias, mecanismos y tomas de corriente.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra en el embarrado de tierra del cuadro general de baja tensión.

PRESUPUESTO

1. PRECIOS UNITARIOS

Referencia	Unidades	Descripción	Precio
M1	metros	Cable conductor RZ1-K (AS) 1 x 16 mm ²	2,26 €
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm ²	0,24 €
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm ²	0,33 €
M4	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €
M5	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €
M7	metros	Conductor de cobre desnudo 1 x 35 mm ²	3,68 €
M8	Ud	Caja general de protección y medida	104,08 €
M9	Ud	Fusible de lengüeta centrado tipo gG de 63 A	8,91 €
M10	Ud	Cuadro metálico empotrable 4 filas 96 módulos	324,78 €
M11	Ud	Cuadro metálico empotrable 2 filas 48 módulos	227,73 €
M12	Ud	Int. Automático 4x63 A Curva C	98,40 €
M13	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva B	206,10 €
M14	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva C	25,58 €
M15	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva D	275,67 €
M16	Ud	Int. Automático 4x16 A Curva C	23,24 €
M17	Ud	Int. Automático 4x10 A Curva D	270,55 €
M18	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva C	8,90 €
M19	Ud	Int. Automático 2x10 A Curva C	8,90 €
M20	Ud	Int. Diferencial 4x63 A 300 mA	92,98 €
M21	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 300 mA	68,50 €
M22	Ud	Int. Diferencial 4x40 A 30 mA	73,04 €
M23	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 30 mA	54,96 €
M24	Ud	Int. Diferencial 2x32 A 30 mA	17,43 €
M25	Ud	Int. Diferencial 2x25 A 30 mA	13,06 €
M26	Ud	Central de incendios	150,00 €
M27	Ud	Detector de incendios	14,03 €
M28	Ud	Enchufe industrial monofásico	8,55 €
M29	Ud	Enchufe industrial trifásico	20,80 €
M30	Ud	Enchufe monofásico	7,66 €
M31	Ud	Conmutador	2,76 €
M32	Ud	Pulsador de superficie	13,96 €
M33	Ud	Zumbador	3,57 €
M34	Ud	Toma de teléfono	6,95 €
M35	Ud	Toma de datos	8,33 €
M36	Ud	Pantalla suspendida LED	154,95 €
M37	Ud	Pantalla empotrada LED	134,65 €
M38	Ud	Downlight empotrado LED	68,30 €
M39	Ud	Luminaria decorativo LED	66,12 €
M40	Ud	Luminaria exterior LED	16,53 €
M41	Ud	Luminaria de emergencia LED	17,32 €
M42	Ud	Borne y Pica de tierra de 2 m	9,72 €
M43	Ud	Caja de seccionamiento de tierra	26,89 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%
C2	%	Costes indirectos	3,00%
C3	%	Pequeño material	2,00%

2. MEDICIONES Y PRECIOS DESCOMPUESTOS

Instalacion de enlace					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
		Caja general de protección y medida empotrada sobre la fachada exterior			
Material					
M8	Ud	Caja general de protección y medida	104,08 €	1,00	104,08 €
M9	Ud	Fusible de lengüeta centrado tipo gG de 63 A	8,91 €	3,00	26,73 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	130,81	2,62 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	2,00	35,64 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	2,00	32,20 €
C1	%	Costes directos	2,00%	201,27	4,03 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	205,29	6,16 €
		Total parcial			211,45 €
		Cable conductor RZ1-K (AS) 4 x 1 x 16 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M9	Ud	Cable conductor RZ1-K (AS) 1 x 16 mm2	1,56 €	8,00	12,48 €
M9	Ud	Tubo corrugado 40 mm	1,14 €	2,00	2,28 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	14,76	0,30 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	48,98	0,98 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	49,95	1,50 €
		Total parcial			51,45 €
TOTAL PARTIDA:					262,90 €

Lineas cuadro principal					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
Linea 1.1		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	45,00	10,80 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	23,55	0,47 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	57,94	1,16 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	59,10	1,77 €
		Total parcial			60,87 €

Linea 1.2		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	15,00	3,60 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	5,00	4,25 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	7,85	0,16 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	24,97	0,50 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	25,47	0,76 €
		Total parcial			26,23 €
Linea 1.3		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	15,00	4,95 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	5,00	4,25 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	9,20	0,18 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	26,34	0,53 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	26,87	0,81 €
		Total parcial			27,68 €
Linea 1.4		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	50,00	12,00 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	10,00	8,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	20,50	0,41 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	54,83	1,10 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	55,93	1,68 €
		Total parcial			57,60 €
Linea 1.5		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	25,00	6,00 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	5,00	4,25 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	10,25	0,21 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	27,42	0,55 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	27,96	0,84 €
		Total parcial			28,80 €

Linea 1.6		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	75,00	24,75 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	37,50	0,75 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	72,17	1,44 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	73,61	2,21 €
		Total parcial			75,82 €
Linea 1.7		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	100,00	33,00 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	20,00	17,00 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	50,00	1,00 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	84,92	1,70 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	86,62	2,60 €
		Total parcial			89,22 €
Linea 1.8		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	60,00	19,80 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	20,00	17,00 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	36,80	0,74 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	54,50	1,09 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	55,59	1,67 €
		Total parcial			57,25 €
Linea 1.9		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	90,00	29,70 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	30,00	25,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	55,20	1,10 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	90,22	1,80 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	92,03	2,76 €
		Total parcial			94,79 €

Linea 1.10		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	125,00	41,25 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	25,00	21,25 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	62,50	1,25 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,50	26,73 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,50	24,15 €
C1	%	Costes directos	2,00%	114,63	2,29 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	116,92	3,51 €
		Total parcial			120,43 €
Linea 1.11		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	150,00	49,50 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	30,00	25,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	75,00	1,50 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,50	26,73 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,50	24,15 €
C1	%	Costes directos	2,00%	127,38	2,55 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	129,93	3,90 €
		Total parcial			133,83 €
Linea 3		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 4 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M4	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm2	0,55 €	10,00	5,50 €
M5	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	2,00	3,06 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	8,56	0,17 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	25,69	0,51 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	26,21	0,79 €
		Total parcial			26,99 €
Linea 4		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 4 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M4	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm2	0,55 €	100,00	55,00 €
M5	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	20,00	30,60 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	85,60	1,71 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	121,23	2,42 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	123,66	3,71 €
		Total parcial			127,37 €
TOTAL PARTIDA:				926,88 €	

Lineas cuadro tienda					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
Linea 3.1		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	90,00	21,60 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	30,00	25,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	47,10	0,94 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	81,96	1,64 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	83,60	2,51 €
		Total parcial			86,11 €
Linea 3.2		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	45,00	10,80 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	23,55	0,47 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	40,98	0,82 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	41,80	1,25 €
		Total parcial			43,05 €
Linea 3.3		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	50,00	16,50 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	10,00	8,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	25,00	0,50 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	42,46	0,85 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	43,31	1,30 €
		Total parcial			44,61 €
Linea 3.4		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Material					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	90,00	21,60 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	30,00	25,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	47,10	0,94 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	81,96	1,64 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	83,60	2,51 €
		Total parcial			86,11 €

Linea 3.5		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	45,00	10,80 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	23,55	0,47 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	40,98	0,82 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	41,80	1,25 €
		Total parcial			43,05 €
Linea 3.6		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	30,00	9,90 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	10,00	8,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	18,40	0,37 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	35,73	0,71 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	36,44	1,09 €
		Total parcial			37,54 €
Linea 3.7		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	45,00	10,80 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	30,00	25,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	36,30	0,73 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	70,95	1,42 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	72,36	2,17 €
		Total parcial			74,54 €
Linea 3.8		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	45,00	14,85 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	27,60	0,55 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	45,11	0,90 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	46,01	1,38 €
		Total parcial			47,39 €
TOTAL PARTIDA:				462,40 €	

Lineas cuadro almacen					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
Linea 4.1		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	45,00	10,80 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	23,55	0,47 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	40,98	0,82 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	41,80	1,25 €
		Total parcial			43,05 €
Linea 4.2		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	75,00	24,75 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	15,00	12,75 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	37,50	0,75 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	72,17	1,44 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	73,61	2,21 €
		Total parcial			75,82 €
Linea 4.3		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	60,00	14,40 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	20,00	17,00 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	31,40	0,63 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	65,95	1,32 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	67,27	2,02 €
		Total parcial			69,28 €
Linea 4.4		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	30,00	9,90 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	10,00	8,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	18,40	0,37 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	35,73	0,71 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	36,44	1,09 €
		Total parcial			37,54 €

Linea 4.5		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	75,00	24,75 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	25,00	21,25 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	46,00	0,92 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	80,84	1,62 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	82,46	2,47 €
		Total parcial			84,93 €
Linea 4.6		Cable conductor H07Z-K (AS) 3 x 1 x 1,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm2	0,24 €	30,00	7,20 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	10,00	8,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	15,70	0,31 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	0,50	8,91 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	0,50	8,05 €
C1	%	Costes directos	2,00%	32,97	0,66 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	33,63	1,01 €
		Total parcial			34,64 €
Linea 4.7		Cable conductor H07Z-K (AS) 5 x 1 x 2,5 mm2 empotrado bajo tubo			
Materiales					
M3	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm2	0,33 €	25,00	8,25 €
M6	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 32 mm	0,85 €	5,00	4,25 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	12,50	0,25 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	46,67	0,93 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	47,60	1,43 €
		Total parcial			49,03 €
TOTAL PARTIDA:				394,30 €	

Composicion de los cuadros					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
		Cuadro principal empotrado sobre pared para alojar los mecanismos de proteccion			
Material					
M10	Ud	Cuadro metálico empotrable 4 filas 96 módulos	324,78 €	1,00	324,78 €
M20	Ud	Int. Diferencial 4x63 A 300 mA	92,98 €	1,00	92,98 €
M21	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 300 mA	68,50 €	3,00	205,50 €
M22	Ud	Int. Diferencial 4x40 A 30 mA	73,04 €	1,00	73,04 €
M24	Ud	Int. Diferencial 2x32 A 30 mA	17,43 €	3,00	52,29 €
M12	Ud	Int. Automático 4x63 A Curva C	98,40 €	1,00	98,40 €
M13	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva B	206,10 €	1,00	206,10 €
M14	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva C	25,58 €	2,00	51,16 €
M16	Ud	Int. Automático 4x16 A Curva C	23,24 €	2,00	46,48 €
M17	Ud	Int. Automático 4x10 A Curva D	270,55 €	2,00	541,10 €
M18	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva C	8,90 €	5,00	44,50 €
M19	Ud	Int. Automático 2x10 A Curva C	8,90 €	2,00	17,80 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	1754,13	35,08 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	8,00	142,56 €
C1	%	Costes directos	2,00%	1931,77	38,64 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	1970,41	59,11 €
		Total parcial			2.029,52 €
		Cuadro tienda empotrado sobre pared para alojar los mecanismos de proteccion			
Material					
M11	Ud	Cuadro metálico empotrable 2 filas 48 módulos	227,73 €	1,00	227,73 €
M21	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 300 mA	68,50 €	1,00	68,50 €
M25	Ud	Int. Diferencial 2x25 A 30 mA	13,06 €	3,00	39,18 €
M15	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva D	275,67 €	1,00	275,67 €
M18	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva C	8,90 €	3,00	26,70 €
M19	Ud	Int. Automático 2x10 A Curva C	8,90 €	5,00	44,50 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	682,28	13,65 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	4,00	71,28 €
C1	%	Costes directos	2,00%	767,21	15,34 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	782,55	23,48 €
		Total parcial			806,03 €
		Cuadro almacen empotrado sobre pared para alojar los mecanismos de proteccion			
Material					
M11	Ud	Cuadro metálico empotrable 2 filas 48 módulos	227,73 €	1,00	227,73 €
M21	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 300 mA	68,50 €	1,00	68,50 €
M23	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 30 mA	54,96 €	1,00	54,96 €
M25	Ud	Int. Diferencial 2x25 A 30 mA	13,06 €	3,00	39,18 €
M14	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva C	25,58 €	1,00	25,58 €
M16	Ud	Int. Automático 4x16 A Curva C	23,24 €	1,00	23,24 €
M18	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva C	8,90 €	3,00	26,70 €
M19	Ud	Int. Automático 2x10 A Curva C	8,90 €	3,00	26,70 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	492,59	9,85 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	4,00	71,28 €
C1	%	Costes directos	2,00%	573,72	11,47 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	585,20	17,56 €
		Total parcial			602,75 €
TOTAL PARTIDA:			3.438,30 €		

Mecanismos					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
		Mecanismos asociados al cuadro principal			
Materiales					
M26	Ud	Central de incendios	150,00 €	1,00	150,00 €
M27	Ud	Detector de incendios	14,03 €	6,00	84,18 €
M28	Ud	Enchufe industrial monofasico	8,55 €	8,00	68,40 €
M29	Ud	Enchufe industrial trifasico	20,80 €	12,00	249,60 €
M30	Ud	Enchufe monofasico	7,66 €	5,00	38,30 €
M31	Ud	Conmutador	2,76 €	3,00	8,28 €
M32	Ud	Pulsador de superficie	13,96 €	1,00	13,96 €
M33	Ud	Zumbador	3,57 €	1,00	3,57 €
M34	Ud	Toma de telefono	6,95 €	1,00	6,95 €
M35	Ud	Toma de datos	8,33 €	1,00	8,33 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	631,57	12,63 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	8,00	142,56 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	8,00	128,80 €
C1	%	Costes directos	2,00%	915,56	18,31 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	933,87	28,02 €
		Total parcial			961,89 €
		Mecanismos asociados al cuadro almacen			
Materiales					
M28	Ud	Enchufe industrial monofasico	8,55 €	2,00	17,10 €
M29	Ud	Enchufe industrial trifasico	20,80 €	2,00	41,60 €
M30	Ud	Enchufe monofasico	7,66 €	20,00	153,20 €
M31	Ud	Conmutador	2,76 €	7,00	19,32 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	231,22	4,62 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	5,00	89,10 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	5,00	80,50 €
C1	%	Costes directos	2,00%	405,44	8,11 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	413,55	12,41 €
		Total parcial			425,96 €
		Mecanismos asociados al cuadro tienda			
Materiales					
M30	Ud	Enchufe monofasico	7,66 €	12,00	91,92 €
M31	Ud	Conmutador	2,76 €	3,00	8,28 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	100,20	2,00 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	3,00	53,46 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	3,00	48,30 €
C1	%	Costes directos	2,00%	203,96	4,08 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	208,04	6,24 €
		Total parcial			214,28 €
TOTAL PARTIDA:			1.602,13 €		

Iluminacion					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
		Luminaria interior suspendida de 62 W para alumbrado de obradores			
Material					
M36	Ud	Pantalla suspendida LED	154,95 €	12,00	1.859,40 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	1859,40	37,19 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	8,00	142,56 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	8,00	128,80 €
C1	%	Costes directos	2,00%	2167,95	43,36 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	2211,31	66,34 €
		Total parcial			2.277,65 €
		Luminaria interior empotrada de 35,5 W para alumbrado de almacen			
Material					
M37	Ud	Pantalla empotrada LED	134,65 €	4,00	538,60 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	538,60	10,77 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	3,00	53,46 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	3,00	48,30 €
C1	%	Costes directos	2,00%	651,13	13,02 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	664,15	19,92 €
		Total parcial			684,08 €
		Downligh empotrado de 19 W para alumbrado de baño, almacen y tienda			
Material					
M38	Ud	Downligh empotrado LED	68,30 €	19,00	1.297,70 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	1297,70	25,95 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	8,00	142,56 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	8,00	128,80 €
C1	%	Costes directos	2,00%	1595,01	31,90 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	1626,91	48,81 €
		Total parcial			1.675,72 €
		Luminaria interior decorativa de 9 W para alumbrado de la tienda			
Material					
M39	Ud	Luminaria decorativo LED	66,12 €	6,00	396,72 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	396,72	7,93 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	3,00	53,46 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	3,00	48,30 €
C1	%	Costes directos	2,00%	506,41	10,13 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	516,54	15,50 €
		Total parcial			532,04 €

Luminaria interior decorativa de 9 W para alumbrado de la tienda					
Material					
M39	Ud	Luminaria decorativo LED	66,12 €	6,00	396,72 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	396,72	7,93 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	3,00	53,46 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	3,00	48,30 €
C1	%	Costes directos	2,00%	506,41	10,13 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	516,54	15,50 €
Total parcial					532,04 €
Luminaria exterior de 16 W para alumbrado exterior					
Material					
M40	Ud	Luminaria exterior LED	16,53 €	2,00	33,06 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	33,06	0,66 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	67,64	1,35 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	68,99	2,07 €
Total parcial					71,06 €
Luminaria de emergencia de 2,3 W para el alumbrado de emergencia de todo el local					
Material					
M41	Ud	Luminaria de emergencia LED	17,32 €	15,00	259,80 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	259,80	5,20 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	8,00	142,56 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	8,00	128,80 €
C1	%	Costes directos	2,00%	536,36	10,73 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	547,08	16,41 €
Total parcial					563,50 €
TOTAL PARTIDA:				5.804,05 €	

Toma de tierra					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Total
		Pica de tierra enterrada en vertical con borne para su conexión			
Material					
M42	Ud	Borne y Pica de tierra de 2 m	9,72 €	1,00	9,72 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	9,72	0,19 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	43,83	0,88 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	44,71	1,34 €
		Total parcial			46,05 €
		Conductor de cobre desnudo enterrado en horizontal			
Material					
M7	metros	Conductor de cobre desnudo 1 x 35 mm ²	3,68 €	5,00	18,40 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	18,40	0,37 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	52,69	1,05 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	53,74	1,61 €
		Total parcial			55,35 €
		Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1 x 4 mm² empotrado bajo tubo			
Material					
M4	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €	4,00	2,20 €
M5	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	4,00	6,12 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	8,32	0,17 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	42,41	0,85 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	43,25	1,30 €
		Total parcial			44,55 €
		Caja de seccionamiento de tierra con mecanismo seccionador empotrada en pared			
Material					
M43	Ud	Caja de seccionamiento de tierra	26,89 €	1,00	26,89 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	26,89	0,54 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	61,35	1,23 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	62,57	1,88 €
		Total parcial			64,45 €
TOTAL PARTIDA:					210,41 €

3. PRESUPUESTO

ENLACE				
CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud	Caja general de protección y medida	104,08 €	104,08 €
3	Ud	Fusible de lengüeta centrado tipo gG de 63 A	8,91 €	26,73 €
8	metros	Cable conductor RZ1-K (AS) 1 x 16 mm ²	1,56 €	12,48 €
2	metros	Tubo corrugado 40 mm	1,14 €	2,28 €
2	%	Pequeño material	1,46 €	2,91 €
3	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	53,46 €
3	horas	Ayudante electricista	16,10 €	48,30 €
2	%	Costes directos	2,50 €	5,00 €
3	%	Costes indirectos	2,55 €	7,66 €
Total partida			262,90 €	

CUADROS				
CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud	Cuadro metálico empotrable 4 filas 96 módulos	324,78 €	324,78 €
2	Ud	Cuadro metálico empotrable 2 filas 48 módulos	227,73 €	455,46 €
1	Ud	Int. Automático 4x63 A Curva C	98,40 €	98,40 €
1	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva B	206,10 €	206,10 €
4	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva C	25,58 €	102,32 €
1	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva D	275,67 €	275,67 €
4	Ud	Int. Automático 4x16 A Curva C	23,24 €	92,96 €
2	Ud	Int. Automático 4x10 A Curva D	270,55 €	541,10 €
10	Ud	Int. Automático 2x16 A Curva C	8,90 €	89,00 €
9	Ud	Int. Automático 2x10 A Curva C	8,90 €	80,10 €
1	Ud	Int. Diferencial 4x63 A 300 mA	92,98 €	92,98 €
5	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 300 mA	68,50 €	342,50 €
1	Ud	Int. Diferencial 4x40 A 30 mA	73,04 €	73,04 €
1	Ud	Int. Diferencial 4x25 A 30 mA	54,96 €	54,96 €
3	Ud	Int. Diferencial 2x32 A 30 mA	17,43 €	52,29 €
6	Ud	Int. Diferencial 2x25 A 30 mA	13,06 €	78,36 €
2	%	Pequeño material	29,60 €	59,20 €
16	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	285,12 €
2	%	Costes directos	33,04 €	66,09 €
3	%	Costes indirectos	33,70 €	101,11 €
Total partida			3.438,30 €	

CIRCUITOS PRINCIPAL				
CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
135	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm ²	0,24 €	32,40 €
600	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm ²	0,33 €	198,00 €
110	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €	60,50 €
199	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	304,47 €
1	Ud	Central de incendios	150,00 €	150,00 €
6	Ud	Detector de incendios	14,03 €	84,18 €
8	Ud	Enchufe industrial monofasico	8,55 €	68,40 €
12	Ud	Enchufe industrial trifasico	20,80 €	249,60 €
5	Ud	Enchufe monofasico	7,66 €	38,30 €
3	Ud	Conmutador	2,76 €	8,28 €
1	Ud	Pulsador de superficie	13,96 €	13,96 €
1	Ud	Zumbador	3,57 €	3,57 €
1	Ud	Toma de telefono	6,95 €	6,95 €
1	Ud	Toma de datos	8,33 €	8,33 €
12	Ud	Pantalla suspendida LED	154,95 €	1.859,40 €
6	Ud	Luminaria de emergencia LED	17,32 €	103,92 €
2	%	Pequeño material	31,90 €	63,81 €
35	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	623,70 €
35	horas	Ayudante electricista	16,10 €	563,50 €
2	%	Costes directos	44,41 €	88,83 €
3	%	Costes indirectos	45,30 €	135,90 €
Total partida			4.665,99 €	

CIRCUITOS ALMACEN				
CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
180	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm ²	0,24 €	43,20 €
130	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm ²	0,33 €	42,90 €
100	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	153,00 €
2	Ud	Enchufe industrial monofasico	8,55 €	17,10 €
2	Ud	Enchufe industrial trifasico	20,80 €	41,60 €
20	Ud	Enchufe monofasico	7,66 €	153,20 €
7	Ud	Conmutador	2,76 €	19,32 €
4	Ud	Pantalla empotrada LED	134,65 €	538,60 €
7	Ud	Downlight empotrado LED	68,30 €	478,10 €
7	Ud	Luminaria de emergencia LED	17,32 €	121,24 €
2	%	Pequeño material	16,08 €	32,17 €
16	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	285,12 €
16	horas	Ayudante electricista	16,10 €	257,60 €
2	%	Costes directos	21,83 €	43,66 €
3	%	Costes indirectos	22,27 €	66,80 €
Total partida			2.293,61 €	

CIRCUITOS TIENDA				
CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
345	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 1,5 mm ²	0,24 €	82,80 €
105	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 2,5 mm ²	0,33 €	34,65 €
155	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	237,15 €
12	Ud	Enchufe monofasico	7,66 €	91,92 €
3	Ud	Conmutador	2,76 €	8,28 €
6	Ud	Luminaria decorativo LED	66,12 €	396,72 €
2	Ud	Luminaria exterior LED	16,53 €	33,06 €
12	Ud	Downlight empotrado LED	68,30 €	819,60 €
2	Ud	Luminaria de emergencia LED	17,32 €	34,64 €
2	%	Pequeño material	17,39 €	34,78 €
12	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	213,84 €
12	horas	Ayudante electricista	16,10 €	193,20 €
2	%	Costes directos	21,81 €	43,61 €
3	%	Costes indirectos	22,24 €	66,73 €
Total partida			2.231,56 €	

TOMA TIERRA				
CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Ud	Borne y Pica de tierra de 2 m	9,72 €	9,72 €
5	metros	Conductor de cobre desnudo 1 x 35 mm ²	3,68 €	18,40 €
4	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €	2,20 €
4	metros	Tubo corrugado libre de halógenos 40 mm	1,53 €	6,12 €
1	Ud	Caja de seccionamiento de tierra	26,89 €	26,89 €
2	%	Pequeño material	0,63 €	1,27 €
4	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	71,28 €
4	horas	Ayudante electricista	16,10 €	64,40 €
2	%	Costes directos	2,00 €	4,01 €
3	%	Costes indirectos	2,04 €	6,13 €
Total partida			210,41 €	

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

INSTALACIÓN DE ENLACE	262,90 €
CUADROS ELÉCTRICOS	3.438,90 €
CIRCUITOS CUADRO PRINCIPAL	4.665,99 €
CIRCUITOS CUADRO ALMACEN	2.293,61 €
CIRCUITOS CUADRO TIENDA	2.231,56 €
TOMA DE TIERRA	210,41 €
DISEÑO Y SUPERVISIÓN	1.500,00 €
TOTAL*	14.603,37 €

*Impuestos no incluidos

PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

INDICE

I. MEMORIA.....	1
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN.....	2
3. REGLAMENTACION Y NORMAS TÉCNICAS.....	2
4. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	3
5. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	4
5.1. TENSIÓN DE GENERACIÓN.....	4
5.2. CANALIZACIONES DE LOS CONDUCTORES.....	4
5.3. CONDUCTORES.....	4
5.4. PROTECCIÓN FRENTE A SOBREINTENSIDADES.....	5
5.5. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	5
5.6. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRETENSIONES.....	5
5.7. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	6
5.8. ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	6
6. ESTUDIO DE NECESIDADES.....	6
6.1. POTENCIA INSTALACIÓN.....	6
6.2. SUPERFICIE UTILIZABLE.....	6
6.3. CONSUMO ENERGETICO.....	7
7. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS.....	7

8. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	9
8.1. INVERSOR.....	9
8.2. CUADRO CONTINUA.....	10
8.3. CUADRO ALTERNA.....	10
8.4. LINEAS Y CANALIZACIONES.....	10
8.5. PUESTA A TIERRA.....	11
9. CALCULOS Y DIMENSIONAMIENTO	11
9.1. SOMBRAS.....	11
9.2. INVERSOR.....	12
9.3. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	12
9.4. CABLEADO.....	13
9.5. PROTECCIONES.....	14
9.6. LASTRE.....	15
9.7. PRODUCCIÓN MENSUAL Y ANUAL.....	15
A1. ESTUDIO ECONOMICO	18
A2. DATOS HISTORICOS	25
II. PLANOS	55
1. ESQUMA UNIFILAR	
2. PLANOS DE PLANTA Y PERFIL	
III. PLIEGO DE CONDICIONES	60
1. OBJETO.....	61

2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES	61
2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	61
2.2. ESTRUCTURA DE SOPORTE	61
2.3. INVERSOR	62
2.4. ARMARIOS DE PROTECCION	62
2.5. APARATOS DE PROTECCIÓN	63
2.6. CABLEADO	63
3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN	65
4. PRUEBAS Y AJUSTES	66
 IV. PRESUPUESTO	 68
1. PRECIOS UNITARIOS	69
2. MEDICIONES Y PRECIOS DESCOMPUESTOS	70
3. PRESUPUESTO RESUMEN	72

MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es diseñar una instalación fotovoltaica de autoconsumo conectada a la red, para suministrar de energía eléctrica la Pastelería Mauro y verter los excedentes de energía a la red.

La instalación estará ubicada en la azotea del edificio y suministrará energía al local que está ubicado en la planta baja del mismo

2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN

El promotor de esta instalación es Pastelería Mauro S.L, con CIF B-12431524 y domicilio a efectos de notificación en C/ GATOVA, 1, A, 12400 SEGORBE (CASTELLÓN).

3. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS

Este proyecto se ha realizado conforme a los reglamentos y normas vigentes, en particular:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITCs (R.D 843/2002 del 2 de agosto).
- Normas UNE vigentes que referencia el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas de la compañía suministradora (IBERDROLA S.A).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- 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 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- 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 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

4. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIÓN

El emplazamiento de las instalaciones se ubica en la provincia de Castellón, en el municipio de Segorbe, en la calle GATOVA N° 1 A.

Las coordenadas Geográficas son: Latitud = 39° 50' 51.7" N

Longitud = 0° 29' 28.5" W

Las coordenadas UTM son: X = 714643.271 m

Y = 4413940.484 m

Huso = 30

5. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

5.1. TENSION DE GENERACION

Cada uno de los paneles fotovoltaicos proporciona 33,6 V de máxima tensión de generación, están dispuestos en dos series de 12 paneles cada una, por lo que cada serie tendrá 403,2 V de máxima tensión de generación.

El inversor recibirá esta tensión por la entrada y la convertirá en 400 V trifásica a la salida de este, esta salida se conectará al cuadro general de la instalación para que pueda alimentar a sus receptores y verter los excedentes a la red.

5.2. CANALIZACIONES DE LOS CONDUCTORES

Los conductores eléctricos discurrirán bajo tubo corrugado resistente a los rayos UV en montaje superficial (método B1).

Todos los tubos serán de 25 mm de diámetro, en el lado de corriente continua discurrirán dos conductores por tubo (positivo y negativo) y en el lado de corriente alterna discurrirán los cinco conductores (3F+N+PE) que bajan desde la azotea hasta el local.

5.3. CONDUCTORES

Los conductores eléctricos del lado de continua de esta instalación serán de tipo termoestable (120° temperatura de servicio), de tensión asignada 1,5/1,5 kV, libres de halógenos, no propagadores de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos y opacidad reducida. El material conductor será cobre y serán flexibles clase 5.

Los conductores del lado de alterna serán de tipo termoestable (90° temperatura de servicio), de tensión asignada 450/750 V, libres de halógenos, no propagadores de la llama ni del incendio, con baja emisión de humos y opacidad reducida. El material conductor será cobre y serán flexibles clase 5.

Tanto los conductores de continua como los de alterna serán de 4 mm², tal y como se especifica en el apartado de cálculos.

Los colores de lo aislamientos respetaran el código internacional:

- Fases: negro, marrón y gris.
- Neutro: azul.
- Tierra y protección: amarillo-verde
- Positivo: rojo
- Negativo: negro

5.4. PROTECCIÓN FRENTE A SOBREINTENSIDADES

Todos los circuitos estarán protegidos frente a los efectos de las sobreintensidades, de manera que estas se cortaran en el tiempo necesario para no dañar los circuitos y estarán dimensionados a las sobreintensidades que se puedan prever.

La intensidad admisible del conductor quedara garantizada por el dispositivo de protección mediante disparo magnético y disparo térmico. En el caso del circuito de continua está protegido mediante fusibles, estos fundirán cuando se sobrepase la intensidad

Los dispositivos magnetotérmicos se instalarán en el cuadro de alterna (salida del inversor) y los dispositivos fusibles se colocarán en el cuadro de continua (entrada del inversor), estos se colocarán tanto en los cables negativos como positivos.

Las especificaciones necesarias de estos aparatos están recogidas en la norma UNE-HD 60364-4-43:2013 y UNE-EN 60269-1:2008.

La intensidad de corte de estos aparatos se especifica el en apartado de cálculos.

5.5. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

La protección frente a contactos indirectos se realizará mediante sistema de puesta a tierra de las masas de tipo de conexión TT e interruptores diferenciales como dispositivos de corte automático.

El diferencial abrirá automáticamente cuando la suma vectorial que atraviesa los polos de este alcance un valor predeterminado. En el lado de continua no se dispondrá de protección diferencial ya que los componentes serán de clase II.

Las características de estos aparatos se especifican el en apartado de cálculos.

5.6. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRETENSIONES

En la instalación se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico, por lo que se debe proteger contra las sobretensiones. A la entrada de continua del inversor se deberá colocar dispositivos de protección contra sobretensiones.

Todos los módulos fotovoltaicos y su estructura deberán estar conectados a tierra para evitar que una posible descarga atmosférica sobre ellos pueda entrar en la instalación. Esta línea de tierra estará conectada a una pica independiente a la de la instalación de baja tensión.

La protección frente a sobretensiones se realizará mediante el DPS que ofrece Fronius como accesorio opcional al inversor con las siguientes características:

- Tensión nominal: 1000 Vdc
- Máxima tensión continua: 1200 Vdc
- Tipo de protección: tipo 1+2

5.7. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos serán de las siguientes características:

- Potencia máxima: 335 W
- Tensión de vacío: 41,1 V
- Corriente de cortocircuito: 10,2 A
- Tensión máxima: 33,6 V
- Corriente máxima: 9,68 A
- Grado de protección: IP68
- Clase de protección eléctrica: Clase II

5.8. ESTRUCTURA DE SOPORTE

Los módulos fotovoltaicos se montarán encima de estructuras tipo triángulo con 30° de inclinación, estas estructuras estarán montadas mediante perfiles de aluminio.

Para el anclaje al suelo de la estructura se usarán lastres de hormigón para evitar que la instalación pueda salir volando, estos lastres serán de 22x22x33 cm de ancho x alto x largo con un peso de 36 kg.

6. ESTUDIO DE NECESIDADES

6.1. POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

El local tiene una potencia contratada máxima de 15 kW en periodo de punta y llano, que son los periodos en los que incide la radiación solar, por lo que la potencia de la instalación fotovoltaica no debería sobrepasar este valor, ya que solo se produciría para verter a red y en autoconsumo no es amortizable.

6.2. SUPERFICIE UTILIZABLE

Del área total de la terraza hay que analizar en que zonas no tenemos sombras, ya que tenemos un muro de 1 metro rodeando la terraza, además tenemos la sombra que producen unos módulos a otros.

De los 207 metros cuadrados que tiene la terraza están libres de sobras 80,3 metros, luego habrá que descontar también las sombras que se producen por los módulos fotovoltaicos.

6.3. CONSUMO ENERGETICO

Se analiza el consumo energético del local mediante las facturas (estas se adjuntan en el anexo datos históricos) de dos años:

	Días naturales	Días hábiles	Consumo por día natural (kWh)	Consumo total facturas 2017 (kWh)	Consumo total facturas 2018 (kWh)	Consumo mayor facturas (kWh)
Enero	31	26	82,52	-	2558	2558
Febrero	28	24	92,21	2257	2582	2582
Marzo	31	27	87,06	2590	2699	2699
Abril	30	25	113,33	3400	2684	3400
Mayo	31	27	116,13	3600	3234	3600
Junio	30	26	116,67	3500	2876	3500
Julio	31	26	129,03	4000	3531	4000
Agosto	31	27	111,16	2590	3446	3446
Septiembre	30	26	129,33	3880	3122	3880
Octubre	31	26	111,29	3450	2800	3450
Noviembre	30	26	110,57	2870	3317	3317
Diciembre	31	26	109,68	3400	2567	3400

Se puede observar que el mes en que más energía diaria se demanda es Septiembre, ya que este mes son las fiestas del municipio.

7. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN ALTERNATIVA

La alternativa que se plantea es realizar la instalación fotovoltaica añadiendo baterías, para observar si es viable o no desconectarse de la red, ya que supondría un ahorro importante.

La instalación tendrá una tensión de 48 V (a esta tensión se reducen las pérdidas por efecto Joule), la cual se consigue colocando dos placas de 24 V en serie.

Escogemos el panel solar 335W 24V Policristalino ERA de Autosolar y calculamos el consumo a en Ah de cada mes, descontando el rendimiento del inversor, entorno al 90%:

$$C = \frac{E(Wh/mes)}{48(V) * 0,9(\eta)}$$

El mes más desfavorable es noviembre por lo que no es necesaria una doble inclinación para reducir en coeficiente en los meses de verano.

Para calcular el número de placas hay que calcular el número de líneas en paralelo, el número de placas en serie sabemos que es 2. Sobredimensionamos la instalación un 20% y la I_{pico} de la placa es 8,77 A.

$$N_{LP}^{\circ} = \frac{C_{md} * 1,2}{I_{pico}(A)} = \frac{609 * 1,2}{8,77} = 83,33 \rightarrow 84 \text{ líneas paralelo}$$

El número de placas total será: $84 \times 2 = 168$ paneles solares. Por lo que es inviable desconectarse de la red, ya que necesitaríamos una superficie de 326 metros cuadrados sin contar sombras y la terraza solo dispone de 207 metros cuadrados.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

8.1. INVERSOR

A la entrada del inversor se conectarán los dos strings procedentes del cuadro de corriente continua, un string se conectará al MPP1 y el otro al MPP2. A la salida del inversor se conectarán las tres fases, el neutro y la toma de tierra que se dirigirán al cuadro de corriente alterna.

El inversor, el cual se encargará de convertir la corriente continua del campo fotovoltaico, en corriente alterna trifásica para el consumo y vertido a la red tendrá las siguientes características:

DATOS DE ENTRADA:

- Máxima corriente de entrada por MPP: 16 A
- Máxima corriente de cortocircuito por MPP: 24 A
- Mínima tensión de entrada: 150 V
- Mínima tensión de puesta en servicio: 200 V
- Tensión de entrada nominal: 595 V
- Máxima tensión de vacío: 1000 V
- Rango de tensión por MPP: 228 – 800 V
- Número de seguidores MPP: 2
- Máxima salida del generador FV: 14 kW

DATOS DE SALIDA:

- Potencia nominal CA: 7 kW
- Máxima corriente de salida: 10,1 A
- Acoplamiento a la red: 3-NPE 400 V / 230 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Factor de potencia: 0,9

OTROS DATOS:

- Temperatura ambiente mínima: -25 °C
- Temperatura ambiente máxima: 60 °C
- Grado de protección: IP 65

8.2. CUADRO CONTINUA

En el cuadro de corriente continua entraran cuatro cables (dos por string) procedentes del campo fotovoltaico, el cuadro será estanco y en él se dispondrá de los componentes para proteger el inversor de los posibles fallos que puedan ocurrir en el campo fotovoltaico. Los componentes serán los siguientes:

- 4 bases portafusibles de 10 x 38 mm
- 4 fusibles de 16 A
- 2 dispositivos de protección frente a sobretensiones de 620 V

8.3. CUADRO ALTERNA

En el cuadro de corriente alterna entraran cinco cables (3F+N+PE) procedentes del inversor, será estanco y en él se dispondrá de los componentes para proteger la red de los posibles fallos que puedan ocurrir en el inversor y su cableado. Los componentes serán los siguientes:

- 1 interruptor magnetotérmico de 4 x 25 A
- 1 interruptor diferencial de 4 x 25 A, 300 mA, Tipo B
- 1 borne de puesta a tierra

8.4. LÍNEAS Y CANALIZACIONES

Todas las líneas eléctricas estarán formadas por conductores de cobre, de asilamiento termoestable, de tensión 450/750 V para alterna y 1,5/1,5 kV para continua.

Transcurrirán bajo tubo en montaje superficial (método B1), en el lado de continua en estos tubos transcurrirán un positivo y un negativo y en el lado de alterna transcurrirán cinco conductores (3F+N+PE).

8.5. PUESTA A TIERRA

Se colocará una puesta a tierra independiente de la que protege la instalación de baja tensión, para proteger la instalación de posibles descargas atmosféricas, será un electrodo cobrizo enterrado en disposición vertical.

El sistema de puesta a tierra estará compuesto de los siguientes elementos:

- Electrodo: barras de cobre en contacto con el terreno que facilitan el paso de corrientes de defecto que se puedan producir a este. Será una pica vertical de 14 mm de diámetro y dos metros de longitud.
- Conductor desnudo: será un conductor de cobre desnudo, de sección de 35 mm², este conectará la línea de picas con en borne de puesta a tierra.
- Borne de puesta a tierra: es un borne de cobre instalado en el cuadro de alterna, en él se conectarán todos los cables de tierra a los que se conectan los diferentes elementos.

9. CALCULOS Y DIMENSIONAMIENTO

9.1. SOMBRAS

Para dimensionar instalación es necesario saber las zonas de la terraza donde inciden las sombras, ya que si un panel es afectado total o parcialmente por una sombra, esta producirá una disminución del rendimiento de este y por tanto de la instalación.

Para calcular las sombras es necesario conocer la latitud de la instalación, la altura de los muros que la rodean, la longitud de los paneles y su ángulo de inclinación:

- **Latitud:** 39,5 °, con la latitud se obtiene a través de una tabla el coeficiente **k** el cual sirve para calcular las proyecciones de las sombras.

$$39,5^\circ \rightarrow k = 2,53$$

- **Altura muros:** 1 m, para saber la proyección de la sombra que producirán los muros, solo hay que multiplicar la altura de estos por el coeficiente **k**.

$$\text{Sombra muros} = 1 \times 2,53 = 2,53 \text{ m}$$

- **Longitud y ángulo paneles:** 1,67 m y 30 °, con estos datos se obtiene la altura que presentara el panel en su punto más alto, posteriormente se multiplicara por el coeficiente **k** para conocer la proyección de las sombras de los paneles.

$$\text{Altura paneles} = 1,67 \times \text{sen}(30) = 0,83 \text{ m}$$

$$\text{Sombra paneles} = 0,83 \times 2,53 = 2,1 \text{ m}$$

Con estos datos podemos colocar 24 módulos fotovoltaicos sin que se proyecte sombra sobre ellos.

9.2. INVERSOR

Para dimensionar el inversor se ha tenido en cuenta principalmente dos características: el acoplamiento a la red y la potencia.

- **Acoplamiento a la red:** El local está conectado a una red trifásica por lo tanto el inversor debe ser trifásico.
- **Potencia:** La potencia que tiene contratada el local es de 15 kW, por lo que se podría utilizar un inversor de tal potencia, pero en la azotea con los módulos fotovoltaicos escogidos se alcanza una potencia de 7,8 kW.
Por lo que la potencia que aportara el campo fotovoltaico asumiendo que tiene unas pérdidas del 20% será de $7,8 \times 0,8 = 6,24 \text{ kW}$.

El inversor será trifásico y de 7 kW de potencia nominal.

9.3. MODULOS FOTOVOLTAICOS

Para dimensionar los módulos fotovoltaicos hay que tener en cuenta sus características, para que no sobrepasen los máximos del inversor y a su vez cumplan los mínimos.

- **Potencia:** se comprobará que la potencia de todos los módulos no sobrepase máxima que permite el inversor.

$$\text{Potencia paneles} = 325 \times 24 = 7,8 \text{ kW}$$

$$7,8 \text{ kW} < 14 \text{ kW CORRECTO}$$

- **Tensión de vacío:** se comprobará que la tensión de vacío que aporta el campo fotovoltaico no sobrepase el máximo permitido por el inversor.

$$\text{Tensión de vacío paneles} = 41.1 \times 12 = 493,2 \text{ V en cada MPP}$$

$$493,2 \text{ V} < 1000 \text{ V CORRECTO}$$

- **Corriente de cortocircuito:** se comprobará que la corriente de cortocircuito que aporta el campo fotovoltaico no sobrepase el máximo permitido por el inversor.

$$\text{Corriente de cortocircuito paneles} = 10,2 \text{ en cada MPP}$$

$$10,2 \text{ A} < 24 \text{ A CORRECTO}$$

- **Tensión máxima:** se comprobará que la tensión máxima que aporta el campo fotovoltaico no sobrepase el máximo permitido por el inversor.

$$\text{Tensión máxima paneles} = 33,6 \times 12 = 403,2 \text{ V en cada MPP}$$

$$403,2 \text{ V} < 800 \text{ V CORRECTO}$$

- **Tensión mínima:** se comprobará que la tensión mínima que aporta el campo fotovoltaico sobrepase los mínimos para el buen funcionamiento de inversor.

$$\text{Tensión de mínima paneles} = 24 \times 12 = 288 \text{ V en cada MPP}$$

$$288 \text{ V} > 228 \text{ V CORRECTO}$$

- **Corriente máxima:** se comprobará que la corriente máxima que aporta el campo fotovoltaico no sobrepase el máximo permitido por el inversor.

$$\text{Corriente máxima paneles} = 9,68 \text{ A en cada MPP}$$

$$9,68 \text{ A} < 16 \text{ A CORRECTO}$$

9.4. CABLEADO

El cableado de la instalación se dimensionará según las tablas de intensidad máxima admisible.

- **Cableado continua:** se comprobará que el cableado soportará la intensidad que aportan los paneles, se le aplicara un **Ks** de 1,25 por generación y un **Kreductor** de 0,9 por exposición al sol.

$$\text{Corriente máxima paneles} = 10,2 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad máxima admisible del cableado} = 38 \text{ A}$$

$$1,25 \times 10,2 \text{ A} < 0,9 \times 38 \text{ A CORRECTO}$$

- **Cableado alterna:** se comprobará que el cableado soportará la intensidad que aportan el inversor, se le aplicara un **Ks** de 1,25 por generación y un **Kreductor** de 0,9 por exposición al sol.

$$\text{Corriente máxima salida inversor} = 10,1 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad máxima admisible del cableado} = 32 \text{ A}$$

$$1,25 \times 10,1 \text{ A} < 0,9 \times 32 \text{ A} \text{ CORRECTO}$$

9.5. PROTECCIONES

- **Lado de continua:** al colocar protecciones fusibles hay que multiplicar por 1,4 la Corriente de los paneles y por 1,2 la Tensión de vacío de las series de los paneles.

$$\text{Corriente máxima paneles} = 10,2 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad máxima admisible del cableado} = 38 \text{ A}$$

$$1,4 \times 10,2 \text{ A} \leq I_n \leq 0,9 \times 38 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad nominal fusible} = 16 \text{ A CORRECTO}$$

$$\text{Tensión de vacío paneles} = 41,1 \times 12 \times 1,2 = 591,84 \text{ V}$$

$$\text{Tensión máxima admisible del fusible} = 1000 \text{ V}$$

$$591,84 \text{ V} < 1000 \text{ V} \text{ CORRECTO}$$

- **Lado de alterna:** en este caso las protecciones serán de tipo magnetotérmico.

$$\text{Corriente máxima salida inversor} = 10,1 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad máxima admisible del cableado} = 32 \text{ A}$$

$$1,25 \times 10,2 \text{ A} \leq I_n \leq 0,9 \times 38 \text{ A}$$

$$\text{Intensidad nominal magnetotérmico} = 25 \text{ A CORRECTO}$$

9.6. LASTRE

Para calcular el lastrado de las placas se utiliza la siguiente formula:

$$\mathbf{PESO\ LASTRE = p \times S}$$

Donde:

p: es la presión del viento en kg/m²

S: es la sección ocupada por los paneles fotovoltaicos en m²

La presión del viento a 120 km/h es de 69,4 kg/m²

La sección ocupada por cada panel es de 1,67 m²

Por lo que:

$$\mathbf{PESO\ LASTRE = 69,4 \times 1,67 = 115,9\ kg}$$

Al poner por cada panel cuatro bloques de 36 kg suman 144 kg, con lo que se supera el mínimo de 115,9 kg.

9.7. PRODUCCIÓN MENSUAL Y ANUAL

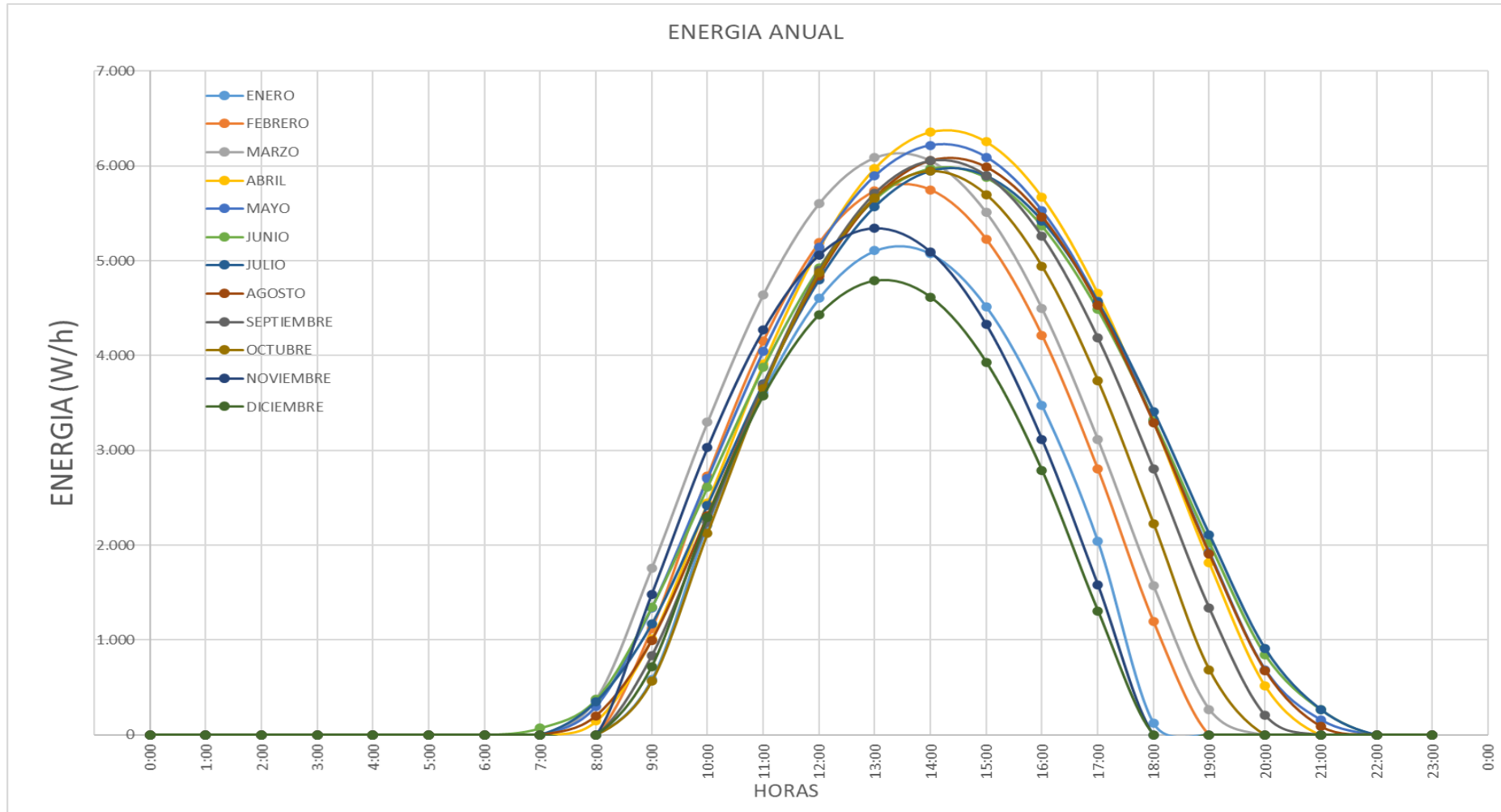
Para calcular la potencia producida por las placas se utiliza la siguiente formula:

$$P_{\text{producida}}(W) = \frac{\text{Irradiancia}\left(\frac{W}{m^2}\right) \times P_{\text{placa}}(W) \times N^{\circ}_{\text{placas}} \times 0,8}{1000\left(\frac{W}{m^2}\right)}$$

Se divide entre 1000 por que la potencia pico se obtiene a 1000 W/m² y multiplicamos el valor obtenido por 0,8 para contemplar el 20% de pérdida de producción debido a las múltiples perdidas en las placas.

Los datos de Irradiancia de cada mes y hora se han obtenido en la web del PVGIS: (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html).

Las producciones mensuales y anual se especifican en la siguiente gráfica y tabla:



HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	0	0	73	0	0	0	0	0	0
8:00	0	0	376	145	299	373	349	201	0	0	0	0
9:00	583	1.119	1.757	1.009	1.337	1.347	1.167	998	836	564	1.484	720
10:00	2.212	2.729	3.297	2.446	2.701	2.615	2.421	2.313	2.244	2.124	3.029	2.294
11:00	3.608	4.153	4.640	3.907	4.041	3.874	3.704	3.680	3.694	3.648	4.268	3.575
12:00	4.603	5.189	5.601	5.131	5.146	4.926	4.798	4.845	4.901	4.875	5.063	4.432
13:00	5.105	5.735	6.085	5.973	5.894	5.649	5.571	5.663	5.714	5.663	5.346	4.788
14:00	5.076	5.748	6.054	6.357	6.218	5.975	5.948	6.054	6.057	5.944	5.095	4.617
15:00	4.518	5.227	5.508	6.253	6.093	5.879	5.897	5.986	5.901	5.697	4.330	3.930
16:00	3.474	4.213	4.495	5.669	5.527	5.368	5.422	5.464	5.259	4.940	3.115	2.786
17:00	2.043	2.804	3.116	4.653	4.569	4.485	4.565	4.534	4.188	3.738	1.583	1.308
18:00	122	1.195	1.572	3.306	3.313	3.320	3.411	3.290	2.806	2.227	0	0
19:00	0	0	270	1.814	1.927	2.027	2.112	1.906	1.335	687	0	0
20:00	0	0	0	518	688	847	908	677	208	0	0	0
21:00	0	0	0	0	157	268	266	88	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GENERADO DIA (W)	31.343	38.112	42.771	47.179	47.911	47.026	46.539	45.698	43.142	40.106	33.313	28.449
GENERADO MES (W)	971.636	1.181.468	1.325.888	1.462.553	1.485.240	1.457.799	1.442.720	1.416.650	1.337.411	1.243.280	1.032.693	881.922
GENERADO AÑO (W)	15.239.259											

ANEXO 1

ESTUDIO ECONOMICO

HABITOS DE CONSUMO

Para realizar el estudio económico es necesario conocer los hábitos de consumo, estos se basan en el consumo de los aparatos y se comparan con el consumo reflejado en las facturas.

La pastelería tiene un horario constante de martes a domingo (los lunes cierra). El horario de apertura al público es por la mañana de 9:00 a 14:00 y por la tarde de 17:00 a 21:00, pero se prepara el género desde la 7:00.

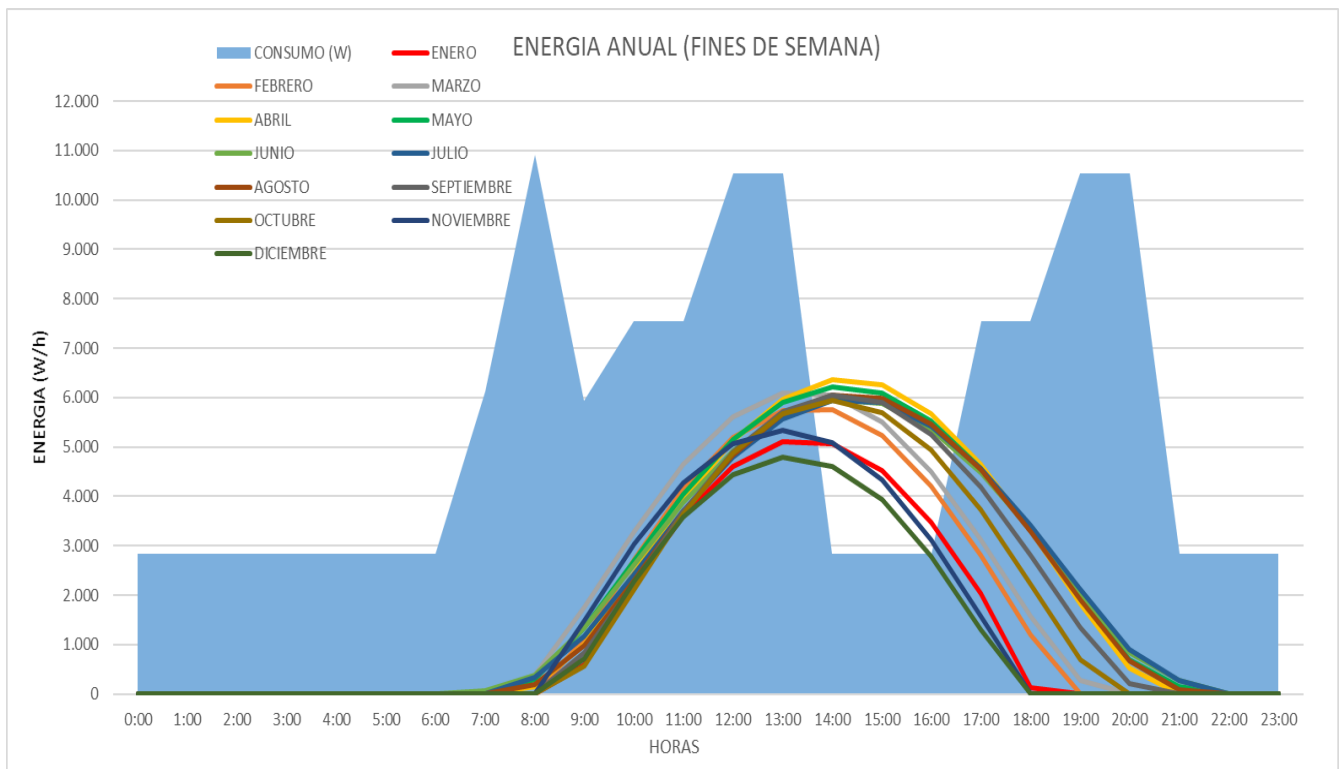
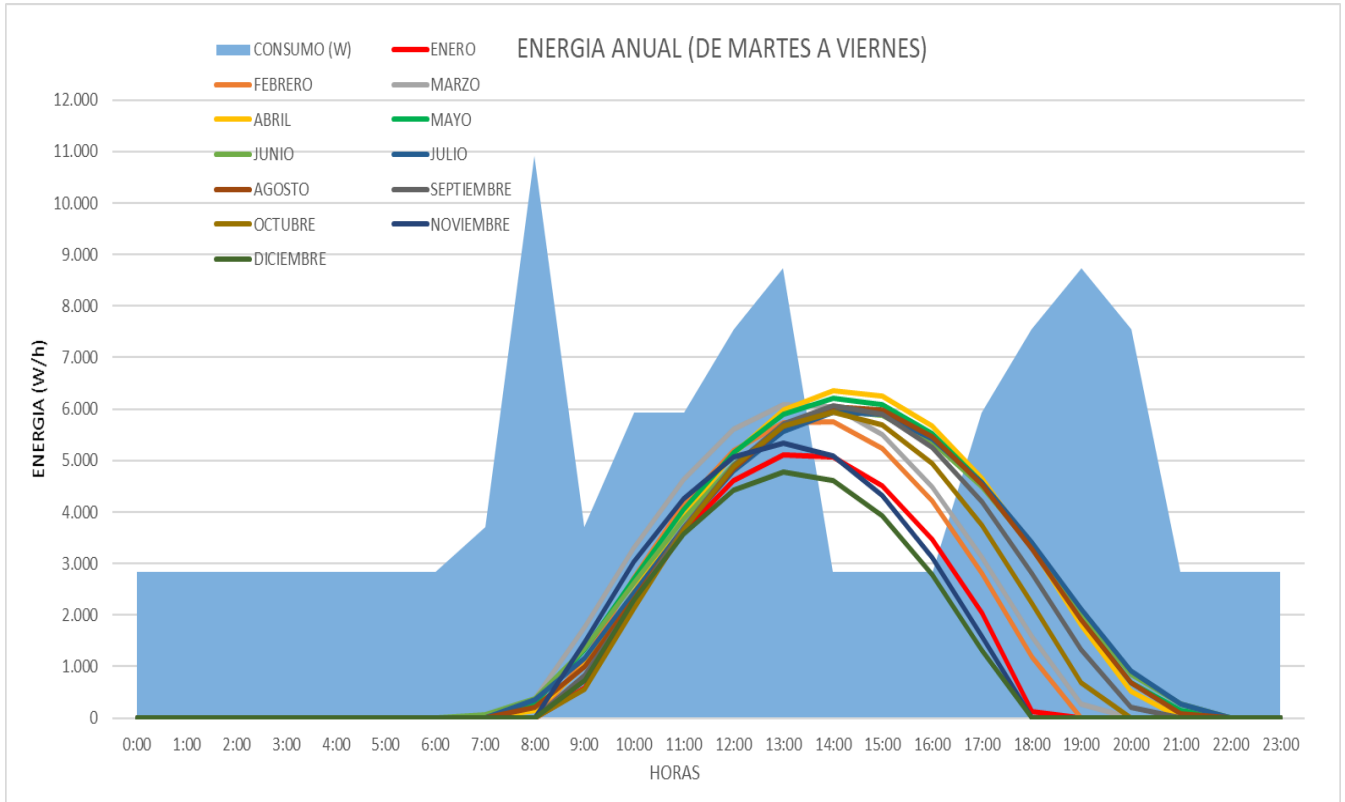
Por lo tanto, se ha analizado el consumo horario de los siguientes días:

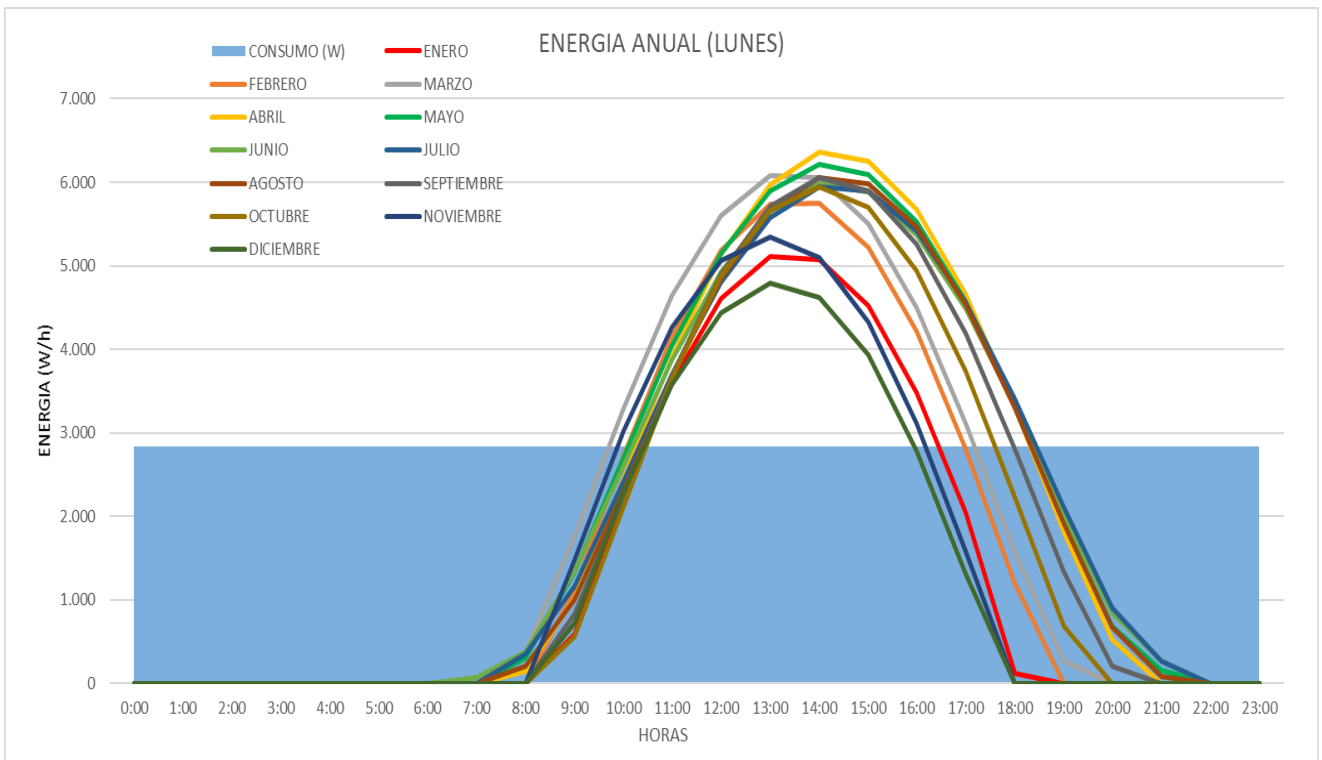
- Consumo del lunes, ya que es el día que se cierra.
- Consumo de martes a viernes, días de apertura habitual.
- Consumo de fin de semana, días en los que el consumo aumenta.

DE MARTES A VIENES		FINES DE SEMANA		LUNES	
HORA	CONSUMO (W)	HORA	CONSUMO (W)	HORA	CONSUMO (W)
0:00	2.832	0:00	2.832	0:00	2.832
1:00	2.832	1:00	2.832	1:00	2.832
2:00	2.832	2:00	2.832	2:00	2.832
3:00	2.832	3:00	2.832	3:00	2.832
4:00	2.832	4:00	2.832	4:00	2.832
5:00	2.832	5:00	2.832	5:00	2.832
6:00	2.832	6:00	2.832	6:00	2.832
7:00	3.718	7:00	6.118	7:00	2.832
8:00	10.918	8:00	10.918	8:00	2.832
9:00	3.718	9:00	5.940	9:00	2.832
10:00	5.940	10:00	7.540	10:00	2.832
11:00	5.940	11:00	7.540	11:00	2.832
12:00	7.540	12:00	10.540	12:00	2.832
13:00	8.740	13:00	10.540	13:00	2.832
14:00	2.832	14:00	2.832	14:00	2.832
15:00	2.832	15:00	2.832	15:00	2.832
16:00	2.832	16:00	2.832	16:00	2.832
17:00	5.940	17:00	7.540	17:00	2.832
18:00	7.540	18:00	7.540	18:00	2.832
19:00	8.740	19:00	10.540	19:00	2.832
20:00	7.540	20:00	10.540	20:00	2.832
21:00	2.832	21:00	2.832	21:00	2.832
22:00	2.832	22:00	2.832	22:00	2.832
23:00	2.832	23:00	2.832	23:00	2.832

COMPARACION ENERGÍA CONSUMIDA Y GENERADA

Ahora se compara la energía consumida por la instalación eléctrica con la energía generada por la instalación fotovoltaica.





ENERGÍA CONSUMIDA Y EXCEDENTES DE ENERGIA

En la legislación se contempla que se pueden verter excedentes a la red, lo que adelantaría el tiempo de amortización, aun así también hay que tener en cuenta que estos excedentes se pagan a un precio menor al que se compra en la factura, tampoco se puede vender más de lo que se consume (la factura no te puede salir a devolver) y además los trámites para legalizar la instalación para que posteriormente la distribuidora eléctrica te conceda el contrato de compensación de excedentes suelen ser lentos (3 meses – 1 año) dependiendo de la comunidad autónoma donde se tramiten.

Para calcular los excedentes se ha realizado la siguiente operación:

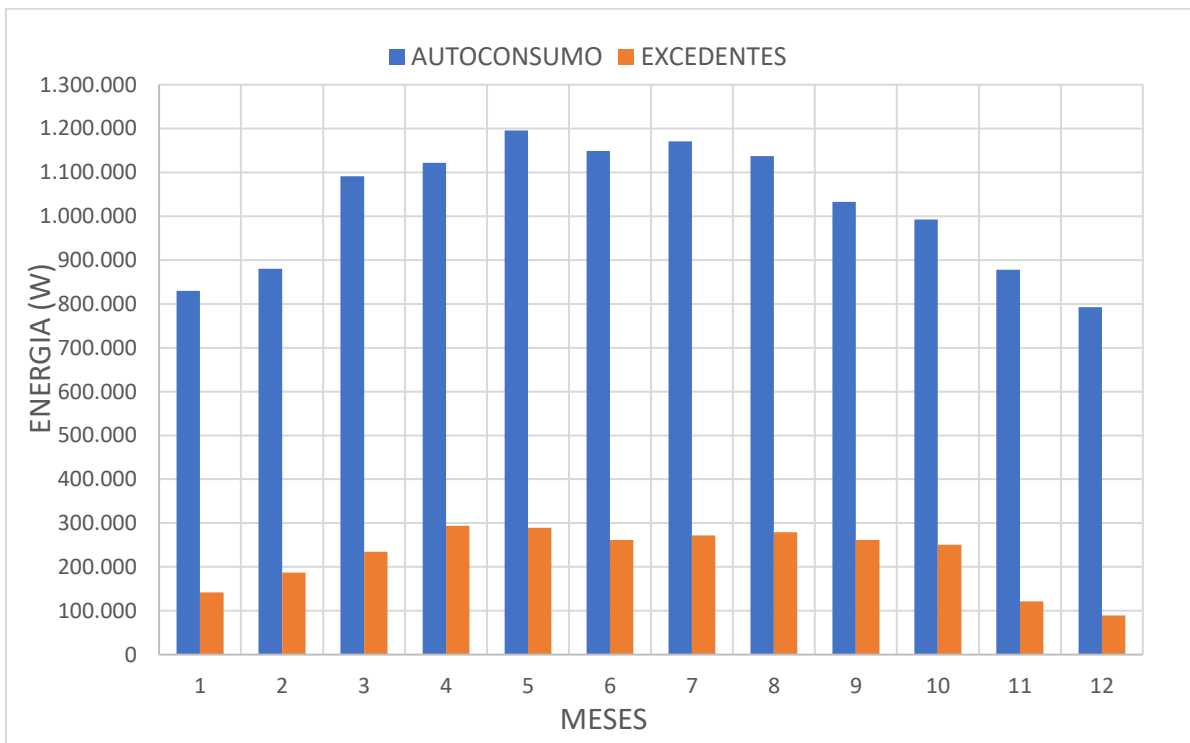
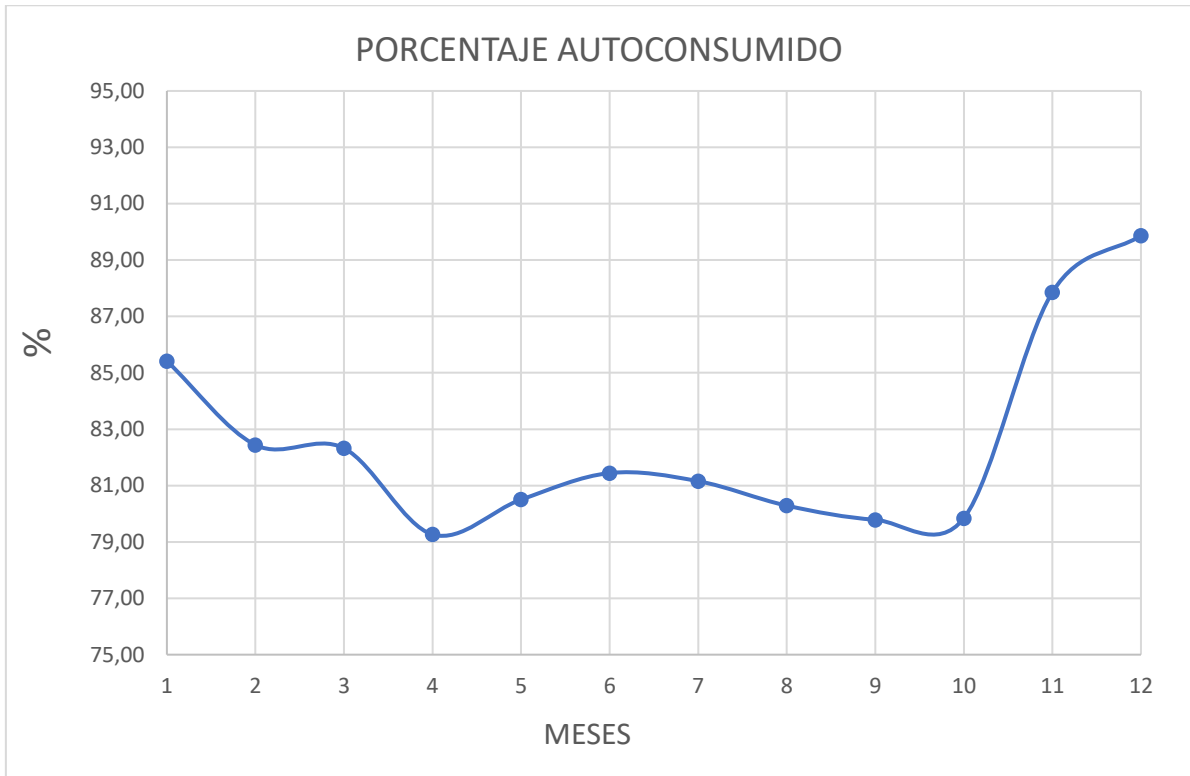
$$E_{\text{excedente}} = E_{\text{generada}} - E_{\text{consumida}}$$

Si $E_{\text{excedente}} > 0$ hay excedentes.

Si $E_{\text{excedente}} < 0$ no hay excedentes.

Analizaremos solo el consumo de los días laborables comunes (de martes a viernes), ya que son la mayoría de los días del año, además los excedentes son más altos en lunes y son más bajos en los fines de semana por lo que se compensan.

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
1:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
2:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
3:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
4:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
5:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
6:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
7:00	-3.718	-3.718	-3.718	-3.718	-3.718	-3.645	-3.718	-3.718	-3.718	-3.718	-3.718	-3.718
8:00	-10.918	-10.918	-10.542	-10.773	-10.619	-10.545	-10.569	-10.717	-10.918	-10.918	-10.918	-10.918
9:00	-3.135	-2.599	-1.961	-2.709	-2.381	-2.371	-2.551	-2.720	-2.882	-3.154	-2.234	-2.998
10:00	-3.728	-3.211	-2.643	-3.494	-3.239	-3.325	-3.519	-3.627	-3.696	-3.816	-2.911	-3.646
11:00	-2.332	-1.787	-1.300	-2.033	-1.899	-2.066	-2.236	-2.260	-2.246	-2.292	-1.672	-2.365
12:00	-2.937	-2.351	-1.939	-2.409	-2.394	-2.614	-2.742	-2.695	-2.639	-2.665	-2.477	-3.108
13:00	-3.635	-3.005	-2.655	-2.767	-2.846	-3.091	-3.169	-3.077	-3.026	-3.077	-3.394	-3.952
14:00	2.244	2.916	3.222	3.525	3.386	3.143	3.116	3.222	3.225	3.112	2.263	1.785
15:00	1.686	2.395	2.676	3.421	3.261	3.047	3.065	3.154	3.069	2.865	1.498	1.098
16:00	642	1.381	1.663	2.837	2.695	2.536	2.590	2.632	2.427	2.108	283	-46
17:00	-3.897	-3.136	-2.824	-1.287	-1.371	-1.455	-1.375	-1.406	-1.752	-2.202	-4.357	-4.632
18:00	-7.418	-6.345	-5.968	-4.234	-4.227	-4.220	-4.129	-4.250	-4.734	-5.313	-7.540	-7.540
19:00	-8.740	-8.740	-8.470	-6.926	-6.813	-6.713	-6.628	-6.834	-7.405	-8.053	-8.740	-8.740
20:00	-7.540	-7.540	-7.540	-7.022	-6.852	-6.693	-6.632	-6.863	-7.332	-7.540	-7.540	-7.540
21:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.675	-2.564	-2.566	-2.744	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
22:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
23:00	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832	-2.832
EXCEDENTES DIA (W)	4.571	6.692	7.561	9.783	9.342	8.727	8.770	9.008	8.721	8.085	4.045	2.883
EXCEDENTES MES (W)	141.709	187.368	234.392	293.487	289.595	261.796	271.874	279.252	261.629	250.641	121.341	89.369
EXCEDENTES AÑO (W)	2.682.453											
AUTOCONSUMIDO DIA (W)	26.772	31.420	35.210	37.396	38.569	38.299	37.769	36.690	34.421	32.021	29.268	25.566
AUTOCONSUMIDO MES (W)	829.927	879.764	1.091.497	1.121.887	1.195.645	1.148.977	1.170.846	1.137.398	1.032.640	992.639	878.039	792.553
AUTOCONSUMIDO AÑO (W)	12.271.811											



AHORRO ECÓNOMICO GENERADO POR LA INSTALACIÓN

Se toma como precio medio del kWh de 0,1 € ya que es un precio intermedio del kWh entre el periodo de punta y el de llano que son los periodos en los que la instalación genera energía.

La energía que autoconsumimos anualmente es de **12271,811 kWh**

Por lo que autoconsumimos nos genera un ahorro de **1227,18 €**

Se toma como precio medio de venta de excedentes de 0,06 €/kWh aunque este precio puede variar bastante dependiendo de cómo este el mercado eléctrico.

La energía que vertemos a la red anualmente es de **2682,453 kWh**

Por lo que vertemos a la red nos genera un ahorro de **160,95 €**

El ahorro anual será:

$$1227,18 \text{ €} + 160,95 \text{ €} = \mathbf{1388,13 \text{ €}}$$

RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Para obtener la recuperación de la inversión dividimos el coste total sin IVA entre el ahorro anual.

$$\text{AMORTIZACION} = \frac{10366,83}{1388,13} = 7,47 \text{ AÑOS}$$

Este valor es bueno ya que la media de amortización de una instalación de autoconsumo suele ser de 8 años.

ANEXO

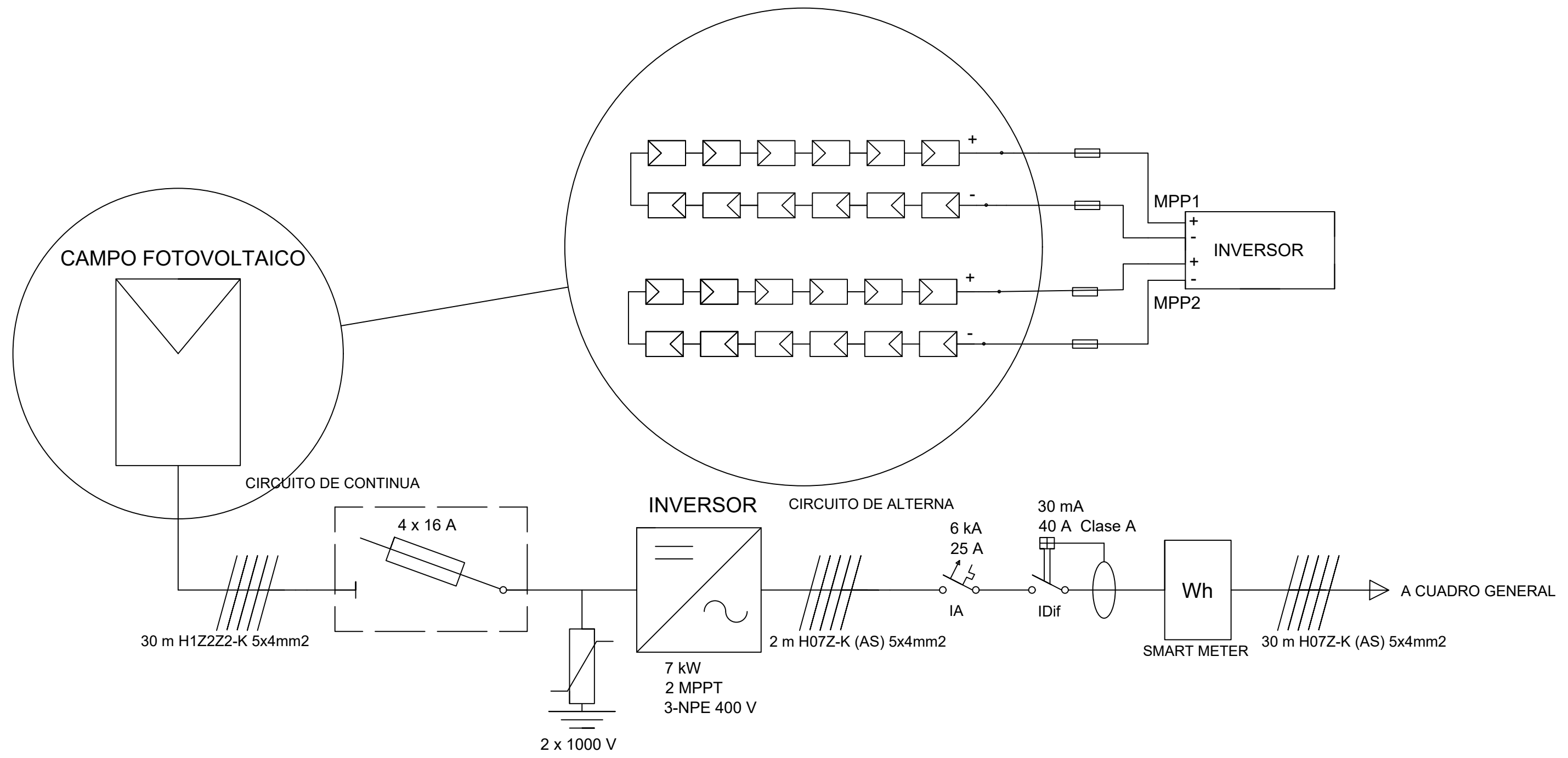
DATOS HISTORICOS

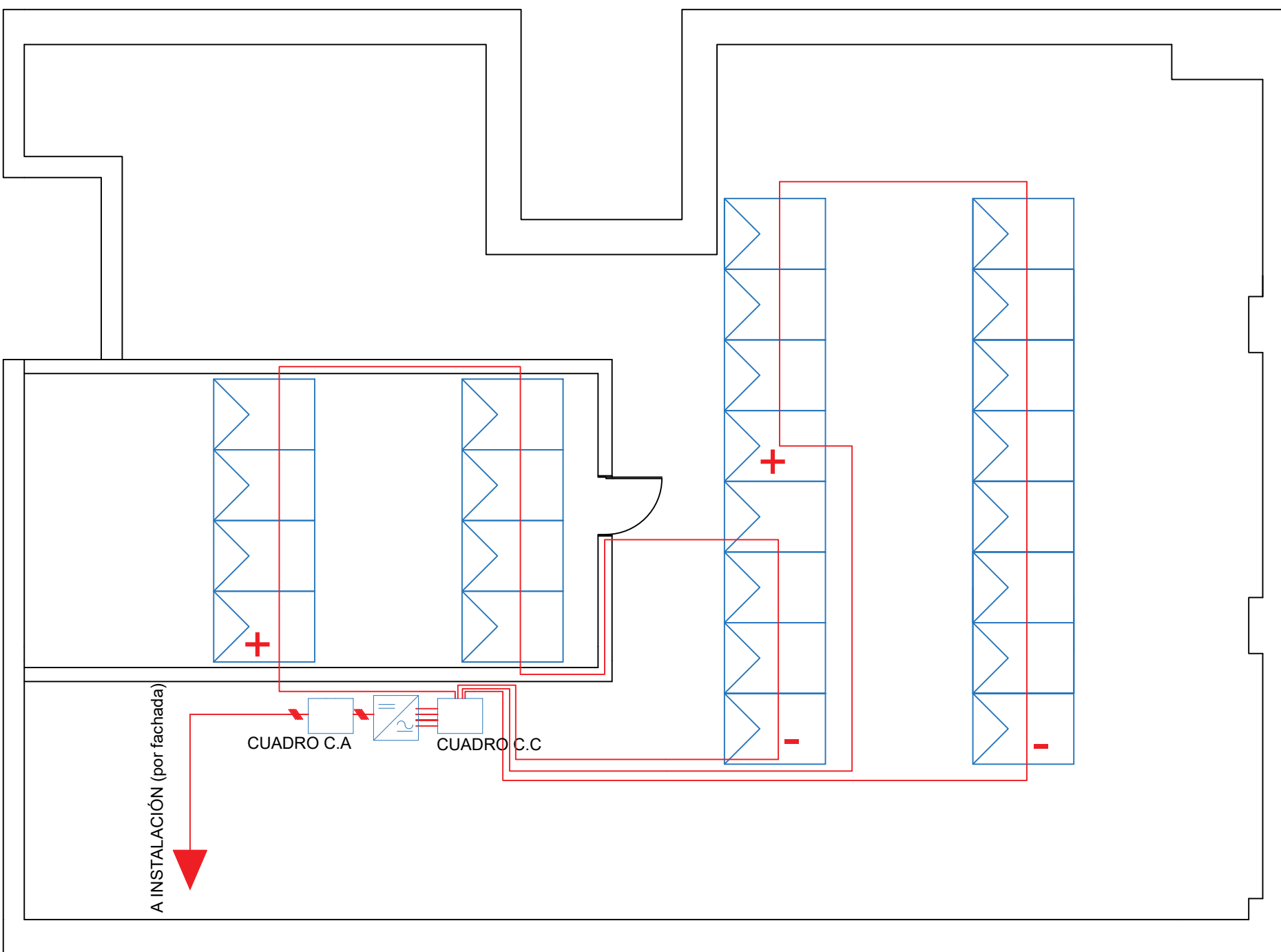
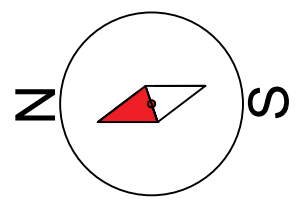
En el documento original este anexo contiene los datos históricos de facturas de consumo eléctrico.

Este proyecto va a ser expuesto públicamente y estas facturas son información sensible sobre la empresa.

Por lo tanto las facturas se han omitido en el presente documento, ya que podría utilizarse esta información con fines ilícitos.

PLANOS





LEYENDA	
	PANEL FOTOVOLTAICO
	INVERSOR
	CONEXIONES

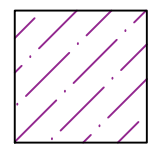


Proyecto:
**INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTELERIA**

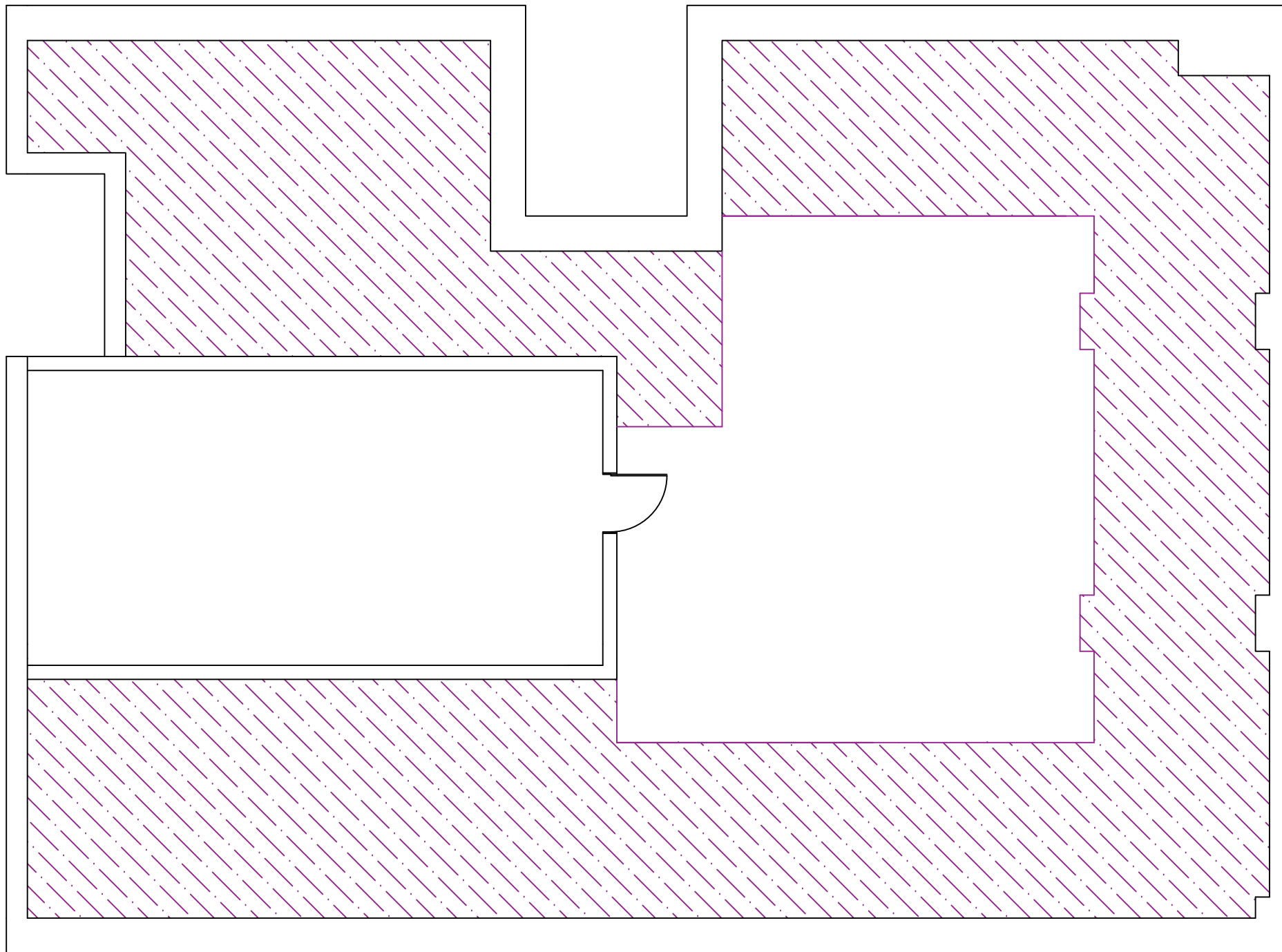
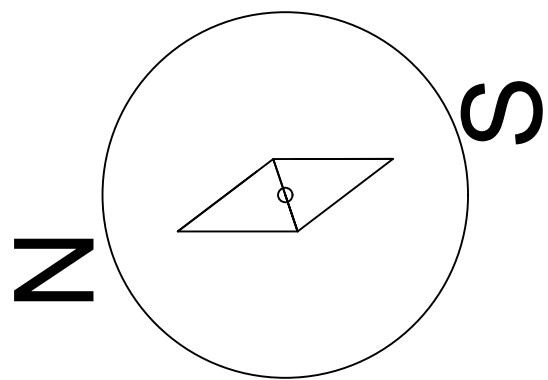
Plano:
AZOTEA DISTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA
 Autor:
DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
JUNIO 2020
 Escala:
1:75

Nº Plano:
1.2



SOMBRAS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Proyecto:
INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
PASTELERIA

Plano:
AZOTEA SOMBRAS

Autor:
DAVID BLASCO GÓMEZ

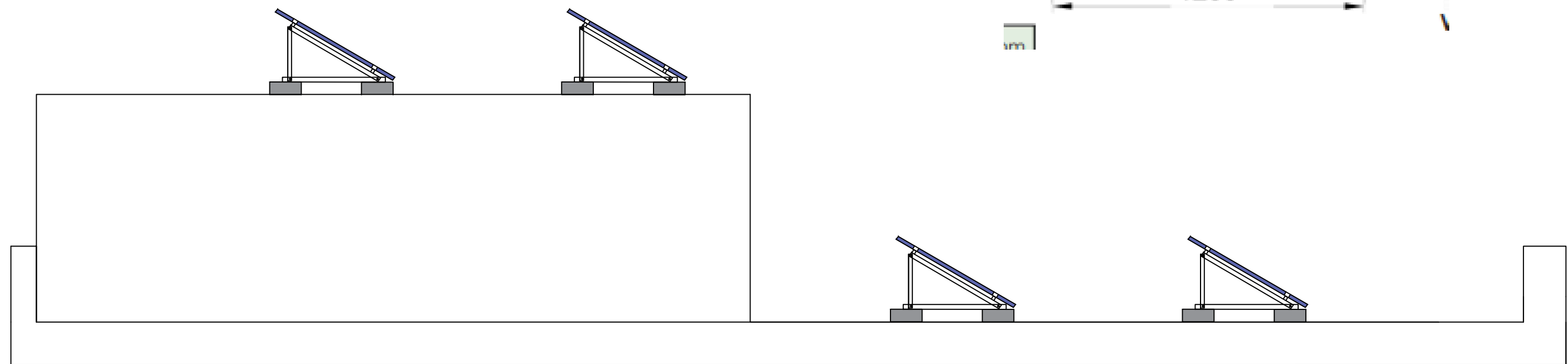
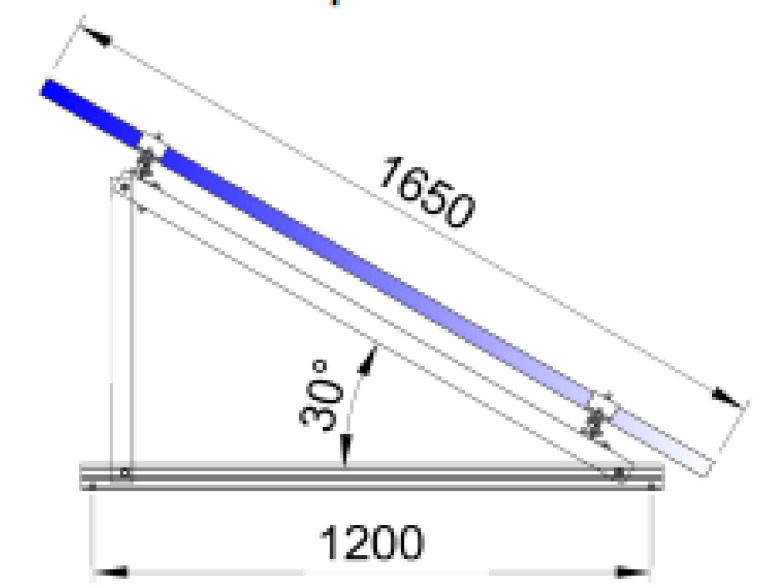
Fecha:
JUNIO 2020

Escala:
1:75

Nº Plano:

1.3

chapa metálica,



Proyecto:
 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN CON
 AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN UNA
 PASTERLERIA

Plano:
 AZOTEA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA
 Autor:
 DAVID BLASCO GÓMEZ

Fecha:
 JUNIO 2020
 Escala:
 1:50

Nº Plano:
1.4

PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO

El objetivo de este pliego es recoger todas las propiedades que han de cumplir los materiales de la instalación, además de las condiciones técnicas de la ejecución de la obra, que garanticen al terminar dicha obra se ajusta a los niveles de calidad especificados en la normativa y reglamentos vigentes.

Los materiales de estas instalaciones cumplirán todas las condiciones de funcionamiento y de calidad que se recojan en el presente pliego.

2. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

2.1. MODULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos serán de silicio monocristalino, cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 61215:2017 y habrán superado los ensayos correspondientes con su certificado oficial.

Los módulos fotovoltaicos se fijarán a la estructura soporte mediante anclajes tipo omega, para garantizar su sujeción además de espacio entre los módulos para aliviar la carga del viento.

En los módulos fotovoltaicos que existan roturas, desviaciones u otros defectos serán devueltos, además se deberá representar de forma clara la marca de estos, el modelo, fecha de fabricación y número de serie.

Las características de los módulos serán las siguientes:

- Grado de protección IP68.
- Estarán equipados con diodos de derivación, estos evitarán que las averías en las células afecten a la totalidad del módulo.
- La protección eléctrica será de clase II.
- Tendrán dos cables de conexión (positivo y negativo) con sus respectivos conectores compatibles con MC4.
- Numero de células solares: 60

2.2. ESTRUCTURA DE SOPORTE

La estructura que soportará los módulos fotovoltaicos tendrá que cumplir lo especificado en el Código Técnico de Edificación (CTE), en lo referente a estructuras tipo marquesina. Por lo que deberá soportar las cargas de viento y nieve de la zona donde se ubica la instalación, además de las dilataciones térmicas y no se considerara la carga de uso ya que es una estructura inclinada.

Las características de la estructura de soporte serán las siguientes:

- Estructura tipo triangulo con ángulo de inclinación de 30°
- Material de la estructura: Aluminio (EN AW 6005A T6)
- Lastre de la estructura: Hormigón.

2.3. INVERSOR

El inversor cumplirá con lo especificado en la norma UNE 206007-1, para inversores de conexión a red. Este se ubicará dentro de un armario de obra para protegerlo adecuadamente, además de garantizar su correcta ventilación.

Las características del inversor serán las siguientes:

- Incorporará la tecnología de maximizador de tensión para garantizar la producción máxima.
- Seguridad: medición de aislamiento CC, en caso de sobrecarga limita la potencia, seccionador CC y protegido contra polaridad inversa.
- Dispondrá de un interfaz donde observar la producción y además un accionador de encendido/apagado.
- El rendimiento no podrá ser inferior al 88,7 % en el peor de los casos y aportará un rendimiento del 98 % o superior en el mejor de estos.
- El rango de temperatura ambiente en la ubicación de este inversor no podrá sobrepasar de -25°C a 60°C. Por lo que deberá estar a la sombra.
- El grado de protección del inversor será de IP65.
- Estará protegido frente al funcionamiento en isla.

2.4. ARMARIOS DE PROTECCIÓN

Para el inversor se utilizará un armario metálico de 1000x800x400 mm (Alto x Ancho x Fondo) con grado de protección IP66.

Para el cuadro de protecciones de alterna se utilizará un cuadro de plástico estanco de 245x190x105 mm (Alto x Ancho x Fondo) con grado de protección IP65. El cuadro de protecciones de continua será igual al de alterna.

2.5. APARATOS DE PROTECCIÓN

Las características de los aparatos de protección serán las siguientes:

- Deberán tener todas la verificaciones y ensayos homologados oportunos, a ser posible de una marca reconocida en el mercado.
- Las principales características de los aparatos estarán reflejadas en los mismos por parte del fabricante.
- Estas características se ajustarán a lo indicado en el proyecto para cada caso y si hay alguna diferencia, la resolverá la dirección de obra.
- No deberán tener partes activas en tensión accesibles a personas no especializadas y los empalmes deberán tener una unión suficiente y ajustada.
- Sera de responsabilidad del propietario o usuario de la instalación, cualquier problema debido al mal uso de los aparatos.
- Cuando se finalice el montaje se colocarán rótulos para que el usuario pueda accionar y reconocer los aparatos.
- Las características técnicas de los aparatos se ajustarán sin variaciones a las que se indican en el proyecto.
- Todos los aparatos de protección serán accesibles desde lugares cómodos.
- Todos estos aparatos estarán protegidos contra contactos indirectos.

2.6. CABLEADO

La naturaleza del material conductor al ser de cobre no necesitara ninguna designación y todos los cables tendrán una sección de 4 mm^2

El aislante de los conductores será no propagador del incendio y la llama, con baja emisión de humo, cero halógenos y de opacidad y toxicidad reducida.

La tensión nominal de los cables será de 450/750 V con tensión de ensayo 2500 V o superiores, salvo los conductores del lado de continua que serán de 1,5/1,5 kV con aislamiento de goma libre de halógenos.

Los cables del presente proyecto son todos unipolares, con su designación de colores normalizada: fases en Negro, Marrón y Gris; neutro en Azul; positivo en rojo; negativo en negro y cable de protección-tierra en Amarillo-Verde. Una vez una fase se conduzca con uno de los tres colores, deberá mantenerse en toda la instalación.

Los cables deberán soportar las cargas instaladas sin sobrecalentamientos y resistirán los cortocircuitos el tiempo de disparo de las protecciones.

Las secciones indicadas en el presente proyecto se deben respetar y bajo ningún concepto instalar secciones inferiores.

El cableado de alterna de la instalación será H07Z-K con las siguientes características:

- Se instalará bajo tubo en montaje superficial de 25 mm de diámetro y no se sobrepasará de 1 circuito por canalización.
- El cable será de tipo termoestable, por lo que soportará temperaturas de hasta 90°C en servicio y de 250°C en cortocircuito.
- Será no propagador de la llama y no propagador del incendio conforme a la normativa UNE-EN 60332-1-2 y IEC 60332-1-2.
- Será libre de halógenos conforme a las normativas UNE-EN 60754-1, UNE-EN 60754-2, IEC 60754-1 y IEC 60754-2.
- El cable tendrá baja emisión de gases tóxicos conforme a UNE-EN 60754-2, NFC 20454 y DEF STAN 02-713.
- Será de baja opacidad de humos cumpliendo lo indicado en UNE-EN 61034-2 y en IEC 61034-2.
- La emisión de gases corrosivos del cable será nula cumpliendo lo especificado en UNE-EN 60754-2, IEC 60754-2 y NFC 20453.

El cableado de continua de la instalación será H1Z2Z2-K con las siguientes características:

- Se instalará bajo tubo en montaje superficial de 25 mm de diámetro y no se sobrepasará de 1 circuito por canalización.
- El cable será de tipo termoestable, por lo que soportará temperaturas de hasta 90°C en servicio y de 250°C en cortocircuito.

- Será no propagador de la llama conforme a la normativa UNE-EN 60332-1-2 y IEC 60332-1-2.
- Será libre de halógenos conforme a las normativas UNE-EN 60754-1, UNE-EN 60754-2, IEC 60754-1 y IEC 60754-2.
- El cable tendrá baja emisión de gases tóxicos conforme a UNE-EN 60754-2, NFC 20454 y DEF STAN 02-713.
- Será de baja opacidad de humos cumpliendo lo indicado en UNE-EN 61034-2 y en IEC 61034-2.
- Será resistente a los rayos ultravioleta conforme a la norma UNE-EN 50618.

3. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

Las condiciones de la ejecución serán las siguientes:

- Las instalaciones se ejecutarán conforme se ajusta en los planos y condiciones del presente proyecto.
- La instalación se realizará conforme a las instrucciones de los fabricantes, para garantizar la máxima vida útil de los aparatos a instalar.
- Las instalaciones que se realicen en zonas donde sea difícil acceder una vez finalizada la obra, tendrán que realizarse con especial cuidado, ya que, si se produce algún error en el montaje, serían necesarios trabajos de albañilería.
- Cuando sea necesaria hacer una modificación de los planos o condiciones se tendrá que realizar bajo el permiso del director de la obra.
- También será necesario el permiso del director de la obra, para sustituir por otros aparatos de los indicados en este proyecto.
- Los tubos por los que transcurren los conductores eléctricos se dispondrán horizontalmente en el suelo, paredes y techos y verticalmente para realizar las conexiones con los aparatos.
- Las uniones de los conductores deberán realizarse mediante conectores MC4 para las conexiones entre los módulos y mediante regletas o bornes de conexión para el resto de las conexiones.

- La distribución de las secciones de los conductores está reflejada en el apartado de planos.
- Todos los materiales deberán llevar la marca de su tensión de servicio 400 / 230 V.
- Los conductores de protección tendrán el mismo aislamiento y sección que los activos. Se instalarán en la misma canalización que sus activos, tampoco se permitirá que se utilice el mismo neutro en varios circuitos y además el neutro no se podrá utilizar como conductor de protección.
- Las conexiones de la instalación y sobre todo las de tierra se realizarán de tal manera que no se puedan deteriorar por ningún tipo de agresión.
- El circuito de puesta a tierra no se podrá interrumpir. Solo tendrá un dispositivo de conexión en los puntos de puesta a tierra para poder realizar las medidas oportunas.
- Se tendrá cuidado en que se disponga las canalizaciones eléctricas alejadas de puntos donde se puedan producir condensaciones.
- Las canalizaciones se deberán disponer de tal forma que se puedan reparar averías, de manera que los conductores se puedan llegar a sustituir.
- Se deberá alojar en los cuadros suficiente cableado, para en caso de remplazar algún empalme poder sustituir el cable deteriorado.
- Las canalizaciones deberán fijarse a la estructura metálica mediante bridas y cuando discurran por suelos y paredes mediante grapa metálica.

4. PRUEBAS Y AJUSTES

Para realizar las pruebas reglamentarias las instalaciones deberán estar terminadas conforme dicta el presente proyecto y las modificaciones aprobadas por la dirección del proyecto en el transcurso del montaje.

La empresa encargada de realizar las pruebas deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para poder realizar las pruebas en presencia de la dirección del proyecto.

Las pruebas que se realizarán sin perjuicio de otras pruebas que pueda solicitar la dirección son las siguientes:

- Valor de la corriente de fuga de todos los cuadros eléctricos.
- Tomar medidas de tensión e intensidad de todos circuitos de la instalación, tanto en vacío como a plena carga.
- Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre las fases y entre cada una de las fases y el neutro. Estas pruebas se realizarán en todos los circuitos. Se aplicará una tensión mínima de 500 V y con los aparatos de consumo desconectados.
- Se comprobarán todos los interruptores magnetotérmicos realizando disparo por sobrecarga o cortocircuito.
- Se comprobará el disparo de los interruptores diferenciales, mediante el disparo por corriente de fuga y tomando medidas de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación de la selectividad de disparo entre las protecciones.
- Comprobación de los rótulos y etiquetado de los equipos.
- Comprobación del tipo de cable utilizado, identificando el fabricante y forma de instalación.
- Comprobación de los cuadros eléctricos: que las secciones son las adecuadas, las conexiones estén bien realizadas, los colores sean los correctos, el tamaño del cuadro sea el adecuado y la tapas tengan una estanqueidad perdurable.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra en el embarrado de tierra del cuadro general de alterna de la azotea.
- Se realizará un seguimiento de la producción de energía, mediante la información que aporta el inversor, para comprobar si la producción de energía es la esperada.

PRESUPUESTO

1. PRECIOS UNITARIOS

PRECIOS UNITARIOS			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
M1	metros	Tubo corrugado reforzado 25 mm	1,05 €
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €
M3	metros	Cable conductor H1Z2Z2-K SOLAR 1 x 4 mm ²	1,02 €
M4	metros	Conductor de cobre desnudo 1 x 35 mm ²	3,68 €
M5	metros	Caja de seccionamiento de tierra	26,89 €
M6	metros	Borne y Pica de tierra de 2 m	9,72 €
M7	Ud	Armario eléctrico (800x1000x400)	206,66 €
M8	Ud	Cofret Superficie MAXGE IP65 (245x190x105)	15,95 €
M9	Ud	Portafusibles 14x51	12,41 €
M10	Ud	Fusible 16A 14x51	7,87 €
M11	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva B	206,10 €
M12	Ud	Int. Diferencial 4x40 A 30 mA Clase A	104,89 €
M13	Ud	Conector MC4	2,11 €
M14	Ud	Panel solar monocristalino ERA 325W	123,30 €
M15	Ud	Inversor Red FRONIUS Symo 7-3-M 7kW	2.130,62 €
M16	Ud	CITEL DS50PVS-1000G/51 (incorporados en inversor)	124,98 €
M17	Ud	Fronius Smart Meter Trifásico TS 5KA	277,22 €
M18	Ud	Estructura Inclínada 30º 8 Paneles 60C CVE	350,62 €
M19	Ud	Lastres de hormigón (220x220x330)	3,68 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%
C2	%	Costes indirectos	3,00%
C3	%	Pequeño material	2,00%

2. MEDICIONES Y PRECIOS DESCOMPUESTOS

Instalacion fotovoltaica					
Referencia	Unidades	Descripcion	Precio	Cantidad	Total
		Estructura lastrada de soportacion para los paneles fotovoltaicos			
Materiales					
M18	Ud	Estructura Inclorada 30º 8 Paneles 60C CVE	350,62 €	3,00	1.051,86 €
M19	Ud	Lastres de hormigon (220x220x330)	3,68 €	96,00	353,28 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	1405,14	28,10 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	6,00	106,92 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	6,00	96,60 €
C1	%	Costes directos	2,00%	1636,76	32,74 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	1669,50	50,08 €
		Total parcial			1.719,58 €
		Paneles solares conexcionados			
Materiales					
M13	Ud	Conector MC4	2,11 €	10,00	21,10 €
M14	Ud	Panel solar monocristalino ERA 325W	123,30 €	24,00	2.959,20 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	2980,30	59,61 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	3,00	53,46 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	3,00	48,30 €
C1	%	Costes directos	2,00%	3120,57	62,41 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	3182,98	95,49 €
		Total parcial			3.299,57 €
		Cuadro de superficie para alojar las protecciones de corriente continua			
Materiales					
M8	Ud	Cofret Superficie MAXGE IP65 (245x190x105)	15,95 €	1,00	15,95 €
M9	Ud	Portafusibles 14x51	12,41 €	4,00	49,64 €
M10	Ud	Fusible 16A 14x51	7,87 €	4,00	31,48 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	47,43	0,95 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	1,00	17,82 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	1,00	16,10 €
C1	%	Costes directos	2,00%	131,94	2,64 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	134,58	4,04 €
		Total parcial			138,61 €
		Armario de superficie para alojar el equipo inversor			
Materiales					
M7	Ud	Armario eléctrico (800x1000x400)	206,66 €	1,00	206,66 €
M13	Ud	Conector MC4	2,11 €	4,00	8,44 €
M15	Ud	Inversor Red FRONIUS Symo 7-3-M 7kW	2.130,62 €	1,00	2.130,62 €
M16	Ud	CITEL DS50PVS-1000G/51 (incorporados en inversor)	124,98 €	1,00	124,98 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	331,64	6,63 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	2,00	35,64 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	2,00	32,20 €
C1	%	Costes directos	2,00%	2545,17	50,90 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	2596,08	77,88 €
		Total parcial			2.673,96 €

Cuadro de superficie para alojar las protecciones de corriente alterna					
Material					
M8	Ud	Cofret Superficie MAXGE IP65 (245x190x105)	15,95 €	1,00	15,95 €
M11	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva B	206,10 €	1,00	206,10 €
M12	Ud	Int. Diferencial 4x40 A 30 mA Clase A	104,89 €	1,00	104,89 €
M17	Ud	Fronius Smart Meter Trifásico TS 5KA	277,22 €	1,00	277,22 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	293,17	5,86 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	2,00	35,64 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	2,00	32,20 €
C1	%	Costes directos	2,00%	677,86	13,56 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	691,42	20,74 €
Total parcial					712,16 €
Cableado de corriente continua					
Material					
M1	metros	Tubo corrugado reforzado 25 mm	1,05 €	71,00	74,55 €
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €	142,00	78,10 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	152,65	3,05 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	2,00	35,64 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	2,00	32,20 €
C1	%	Costes directos	2,00%	223,54	4,47 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	228,01	6,84 €
Total parcial					234,85 €
Cableado de corriente alterna					
Material					
M1	metros	Tubo corrugado reforzado 25 mm	1,05 €	39,00	40,95 €
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €	140,00	77,00 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	117,95	2,36 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	2,00	35,64 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	2,00	32,20 €
C1	%	Costes directos	2,00%	188,15	3,76 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	191,91	5,76 €
Total parcial					197,67 €
Toma de tierra					
Material					
M2	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €	35,00	19,25 €
M4	metros	Conductor de cobre desnudo 1 x 35 mm ²	3,68 €	5,00	18,40 €
M5	metros	Caja de seccionamiento de tierra	26,89 €	1,00	26,89 €
M6	metros	Borne y Pica de tierra de 2 m	9,72 €	1,00	9,72 €
C3	%	Pequeño material	2,00%	28,12	0,56 €
T1	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	2,00	35,64 €
T2	horas	Ayudante electricista	16,10 €	2,00	32,20 €
C1	%	Costes directos	2,00%	123,41	2,47 €
C2	%	Costes indirectos	3,00%	125,88	3,78 €
Total parcial					148,91 €

3. PRESUPUESTO RESUMEN

CANTIDAD	UNIDADES	DESIGNACIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MATERIALES				
24	Ud	Panel solar monocristalino ERA 325W	123,30 €	2.959,20 €
1	Ud	Inversor Red FRONIUS Symo 7-3-M 7kW	2.130,62 €	2.130,62 €
2	Ud	CITEL DS50PVS-1000G/51 (incorporados en inversor)	124,98 €	249,96 €
1	Ud	Fronius Smart Meter Trifásico TS 5KA	277,22 €	277,22 €
3	Ud	Estructura Inclineda 30º 8 Paneles 60C CVE	350,62 €	1.051,86 €
96	Ud	Lastres de hormigon (220x220x330)	3,68 €	353,28 €
CUADROS Y PROTECCIONES				
1	Ud	Armario eléctrico (800x1000x400)	206,66 €	206,66 €
2	Ud	Cofret Superficie MAXGE IP65 (245x190x105)	15,95 €	31,90 €
4	Ud	Portafusibles 14x51	12,41 €	49,64 €
4	Ud	Fusible 16A 14x51	7,87 €	31,48 €
1	Ud	Int. Automático 4x25 A Curva B	206,10 €	206,10 €
1	Ud	Int. Diferencial 4x40 A 30 mA Clase A	104,89 €	104,89 €
14	Ud	Conector MC4	2,11 €	29,54 €
CABLEADO Y CANALIZACIONES				
110	metros	Tubo corrugado reforzado 25 mm	1,05 €/m	115,50 €
140	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €/m	77,00 €
142	metros	Cable conductor H1Z2Z2-K SOLAR 1 x 4 mm ²	1,02 €/m	144,84 €
TOMA DE TIERRA				
1	Ud	Borne y Pica de tierra de 2 m	9,72 €	9,72 €
5	metros	Conductor de cobre desnudo 1 x 35 mm ²	3,68 €/m	18,40 €
35	metros	Cable conductor H07Z-K (AS) 1 x 4 mm ²	0,55 €/m	2,20 €
1	Ud	Caja de seccionamiento de tierra	26,89 €	26,89 €
OTROS				
2	%	Pequeño material	80,20 €	160,39 €
20	horas	Oficial primera electricista	17,82 €	356,40 €
20	horas	Ayudante electricista	16,10 €	322,00 €
2	%	Costes directos	89,16 €	178,31 €
3	%	Costes indirectos	90,94 €	272,82 €
DISEÑO Y SUPERVISIÓN			1.000,00 €	
TOTAL*			10.366,83 €	

*Impuestos no incluidos