



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**PROYECTO DE
INSTALACIÓN DE UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR
CON TALLER DE MECÁNICA**

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo, 2024

Autora: Yuraima García Trujillo

Tutora: María de la Peña Fabiani Bendicho

ÍNDICE GENERAL

HOJA DE IDENTIFICACIÓN	6
1. TÍTULO DEL PROYECTO.....	6
2. EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO.....	6
3. PERSONA FÍSICA O JURÍDICA QUE HA ENCARGADO EL PROYECTO.....	6
4. DATOS DEL AUTOR DEL PROYECTO.....	6
5. RESPONSABLE DE LA TUTORÍA DEL PROYECTO.....	6
ABSTRACT	7
MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	10
2. PETICIONARIO Y REDACTOR.....	10
3. ANTECEDENTES.....	10
4. NORMATIVA.....	12
5. MAQUINARIA NECESARIA.....	13
6. PREVISIÓN DE POTENCIA.....	15
6.1. <i>Previsión de potencia del taller.....</i>	<i>15</i>
6.2. <i>Previsión de potencia de la vivienda.....</i>	<i>15</i>
7. INSTALACIÓN DE ENLACE.....	16
7.1. <i>Acometida.....</i>	<i>17</i>
7.2. <i>Caja General de Protección y Medida.....</i>	<i>18</i>
7.3. <i>Derivación Individual.....</i>	<i>18</i>
7.4. <i>Dispositivos generales e individuales de mando y protección.....</i>	<i>19</i>
8. INSTALACIÓN INTERIOR.....	20
8.1. <i>Distribución de circuitos.....</i>	<i>20</i>
8.2. <i>Cableado.....</i>	<i>21</i>
9. PUESTA A TIERRA.....	21
10. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	22
11. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	23
11.1. <i>Compensación de excedentes.....</i>	<i>23</i>
11.2. <i>Paneles fotovoltaicos.....</i>	<i>23</i>
11.3. <i>Inversor fotovoltaico.....</i>	<i>25</i>
11.4. <i>Orientación e inclinación de los paneles.....</i>	<i>26</i>
11.5. <i>Cableado.....</i>	<i>27</i>
11.6. <i>Protecciones.....</i>	<i>28</i>
12. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	28
13. PRESUPUESTO.....	29
14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS.....	29
ANEXO 1: CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN.....	32
1. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.....	32
1.1. <i>Intensidad máxima admisible.....</i>	<i>32</i>
2. ACOMETIDA.....	32
3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	33
4. INSTALACIONES DEL TALLER.....	33
4.1. <i>Circuito interior.....</i>	<i>33</i>
4.2. <i>Protección Contra incendios.....</i>	<i>34</i>
5. INSTALACIONES DE LA VIVIENDA.....	36
5.1. <i>Circuito interior.....</i>	<i>36</i>

6.	PROTECCIONES.....	37
6.1.	<i>Protecciones contra sobrecarga.....</i>	37
6.2.	<i>Protecciones contra cortocircuito.....</i>	37
6.3.	<i>Caída de tensión.....</i>	38
6.4.	<i>Protección contra sobretensiones.....</i>	40
7.	PUESTA A TIERRA.....	40
ANEXO 2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....		45
1.	INTRODUCCIÓN.....	45
2.	NORMATIVA REFERENTE A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	45
3.	PANELES FOTOVOLTAICOS.....	46
3.1.	<i>Localización de los paneles fotovoltaicos.....</i>	46
3.2.	<i>Potencia de cada panel fotovoltaicos.....</i>	46
3.3.	<i>Elección de los paneles fotovoltaicos.....</i>	46
3.4.	<i>Inclinación y orientación.....</i>	47
4.	INVERSOR.....	47
4.1.	<i>Localización del inversor.....</i>	47
4.2.	<i>Temperaturas.....</i>	48
4.3.	<i>Voltaje del inversor.....</i>	48
4.3.1.	<i>Voltaje mínimo del inversor.....</i>	48
4.3.2.	<i>Voltaje máximo del inversor.....</i>	49
4.4.	<i>Elección del inversor.....</i>	50
5.	SECCIÓN DEL CABLE.....	51
5.1.	<i>Sección del cableado de corriente continua.....</i>	51
5.2.	<i>Sección del cableado de corriente alterna.....</i>	52
6.	INSTALACIÓN.....	53
7.	TOMA DE TIERRA.....	53
8.	CÁLCULO DE PÉRDIDAS.....	53
8.1.	<i>Pérdidas por inclinación y orientación.....</i>	54
8.2.	<i>Pérdidas de radiación solar por sombras.....</i>	55
8.3.	<i>Pérdidas por la temperatura.....</i>	55
8.4.	<i>Pérdidas por el cableado de corriente continua.....</i>	56
8.5.	<i>Pérdidas por el cableado de corriente alterna.....</i>	56
8.6.	<i>Rendimiento energético de la instalación.....</i>	56
9.	CANALIZACIONES.....	57
10.	PROTECCIONES.....	58
10.1.	<i>Protecciones del cableado de corriente continua.....</i>	58
10.2.	<i>Protecciones del cableado de corriente alterna.....</i>	59
10.3.	<i>Contador bidireccional.....</i>	60
11.	MANTENIMIENTO.....	60
12.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.....	61
9.1.	<i>Excedentes generados.....</i>	61
9.2.	<i>Ahorro neto acumulado.....</i>	63
9.3.	<i>Amortización.....</i>	65
13.	CONCLUSIÓN.....	66
ANEXO 3. ILUMINACIÓN.....		69
1.	INTRODUCCIÓN.....	69
2.	ILUMINACIÓN DEL TALLER.....	69
2.1.	<i>Zona de Taller.....</i>	69
2.2.	<i>Zona de Oficina.....</i>	70
2.3.	<i>Zona de baño.....</i>	70
2.4.	<i>Rampa.....</i>	71

3.	ILUMINACIÓN DE LA VIVIENDA.	72
3.1.	<i>Planta baja</i>	72
3.1.1.	Sala.....	72
3.1.2.	Comedor.....	72
3.1.3.	Baño.....	73
3.1.4.	Cocina.....	74
3.1.5.	Solana.....	74
3.1.6.	Pasillo.....	75
3.1.7.	Terraza.....	76
3.1.8.	Escaleras.....	76
3.1.9.	Entrada.....	78
3.2.	<i>Planta alta</i>	78
3.2.1.	Salón.....	78
3.2.2.	Habitación 1.....	79
3.2.3.	Habitación 2.....	80
3.2.4.	Habitación 3.....	81
3.2.5.	Baño.....	81
3.2.6.	Pasillo.....	82
3.2.7.	Escaleras.....	83
3.3.	<i>Azotea</i>	83
3.3.1.	Cuarto lavadero.....	83
3.3.2.	Azotea.....	84
4.	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.	85
5.	RESUMEN DE RESULTADOS DE ILUMINACIÓN.	85
6.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS EN DIALUX.	86

ANEXO 4: CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA 120

ANEXO 5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. 135

1.	OBJETO.....	135
2.	PERSONAL CUALIFICADO NECESARIO.....	135
2.1.	<i>Promotor de la obra</i>	135
2.2.	<i>Proyectista de las instalaciones</i>	136
2.3.	<i>Coordinador de Seguridad y salud</i>	136
3.	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.	136
3.1.	<i>Situación y condiciones de la obra</i>	136
3.2.	<i>Justificación de elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud</i>	136
3.3.	<i>Unidades constructivas que componen la obra</i>	137
3.4.	<i>Maquinaria necesaria para la realización de la obra</i>	137
4.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	137
4.1.	<i>Riesgos relacionados con el tráfico</i>	137
4.2.	<i>Riesgos indirectos</i>	138
4.3.	<i>Riesgos en trabajos preliminares</i>	138
4.4.	<i>Riesgos relacionados con movimientos de tierras y excavaciones</i>	139
4.5.	<i>Riesgos en la construcción</i>	139
4.6.	<i>Riesgos en acabados, limpieza y terminación de obras</i>	140
4.7.	<i>Riesgos relacionados con la maquinaria</i>	140
4.8.	<i>Riesgos de daños a terceros</i>	141
5.	PROTECCIONES COLECTIVAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	141
6.	SEÑALIZACIÓN.....	141
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.	143
8.	FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	143
9.	NORMATIVA APLICABLE.	143

ANEXO 6: HOJA DE DATOS 144

PLANOS.....	164
1. PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	166
2. PLANO ACOTADO DEL TALLER.....	167
3. PLANO ACOTADO DE LA PLANTA BAJA.....	168
4. PLANO ACOTADO DE LA PLANTA ALTA.....	169
5. PLANO ACOTADO DE LA AZOTEA.....	170
6. PLANO DE SITUACIÓN DE LA MAQUINARIA DEL TALLER.....	171
7. PLANO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL TALLER.....	172
8. PLANO DE ILUMINACIÓN GENERAL E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DEL TALLER.....	173
9. PLANO DE FUERZAS DEL TALLER.....	174
10. PLANO DE ILUMINACIÓN DE LA PLANTA BAJA.....	175
11. PLANO DE FUERZAS DE LA PLANTA BAJA.....	176
12. PLANO DE ILUMINACIÓN DE LA PLANTA ALTA.....	177
13. PLANO DE FUERZAS DE LA PLANTA ALTA.....	178
14. PLANO DE ILUMINACIÓN DE LA AZOTEA.....	179
15. PLANO DE FUERZAS DE LA AZOTEA.....	180
16. ESQUEMA UNIFILAR DE LA CGPYM.....	181
17. ESQUEMA UNIFILAR DEL TALLER.....	182
18. ESQUEMA UNIFILAR DE LA VIVIENDA.....	183
19. PLANO DE SITUACIÓN DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS.....	184
20. PLANO DE CONEXIÓN DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS.....	185
21. PLANO DE SITUACIÓN DEL INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	186
22. PLANO UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	187
PLIEGO DE CONDICIONES.....	190
1. REQUISITOS FACULTATIVOS.....	190
1.1. <i>Constructor o instalador.....</i>	<i>190</i>
1.2. <i>Técnico Director de obra.....</i>	<i>191</i>
1.3. <i>Propietario.....</i>	<i>191</i>
1.4. <i>Verificación de los documentos del proyecto.....</i>	<i>192</i>
1.5. <i>Faltas de personal.....</i>	<i>192</i>
1.6. <i>Inicio de la obra.....</i>	<i>192</i>
1.7. <i>Orden de los trabajos.....</i>	<i>192</i>
1.8. <i>Modificación del proyecto debido a circunstancias imprevistas o eventos de fuerza mayor.</i>	<i>192</i>
1.9. <i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....</i>	<i>193</i>
1.10. <i>Trabajos defectuosos.....</i>	<i>193</i>
1.11. <i>Limpieza de las obras.....</i>	<i>194</i>
1.12. <i>Documentación final de la obra.....</i>	<i>194</i>
2. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	194
2.1. <i>Descripción de precios.....</i>	<i>194</i>
2.2. <i>Aumento de precios.....</i>	<i>195</i>
2.3. <i>Almacenamiento de materiales.....</i>	<i>195</i>
2.4. <i>Seguro de las obras.....</i>	<i>195</i>
2.5. <i>Conservación de la obra.....</i>	<i>195</i>
2.6. <i>Uso de los bienes del propietario.....</i>	<i>196</i>
2.7. <i>Trabajos adicionales realizados de manera voluntaria.....</i>	<i>196</i>
2.8. <i>Indemnización por retraso no justificado.....</i>	<i>196</i>
3. REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA REALIZACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN.....	196
3.1. <i>Condiciones generales.....</i>	<i>196</i>
3.2. <i>Modos de instalación.....</i>	<i>197</i>
3.3. <i>Caídas de tensión e intensidades máximas admisibles.....</i>	<i>197</i>

3.4.	<i>Factores de corrección.</i>	197
3.5.	<i>Accesibilidad a las instalaciones.</i>	198
3.6.	<i>Canalizaciones eléctricas.</i>	198
3.7.	<i>Tubos en canalizaciones empotradas.</i>	198
3.8.	<i>Cajas de empalme.</i>	200
3.9.	<i>Puesta a tierra.</i>	200
3.10.	<i>Apararata de mando y protección.</i>	200
3.10.1.	Interruptores automáticos.	200
3.10.2.	Guardamotors.	201
3.10.3.	Fusibles.	201
3.10.4.	Interruptores diferenciales.	201
3.11.	<i>Alumbrado.</i>	202
4.	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.	202
4.1.	<i>Garantía y mantenimiento.</i>	202
4.2.	<i>Pruebas de puesta en marcha.</i>	203
4.3.	<i>Revisiones.</i>	203
4.4.	<i>Seguridad y salud.</i>	203
PRESUPUESTO Y MEDICIÓN		205
CONCLUSIONS		213

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

1. Título del proyecto.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON TALLER DE MECÁNICA.

2. Emplazamiento geográfico.

Localización: Calle Eras del marqués, 62.

CP: 38315.

Municipio: La Orotava.

Provincia: Santa Cruz de Tenerife.

3. Persona física o jurídica que ha encargado el proyecto.

Nombre: Universidad de La Laguna (ULL), Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología (ESIT).

Dirección: Camino San Francisco de Paula, nº19.

CP: 38200.

Teléfono: (+34) 922 31 83 09.

Correo electrónico: esit@ull.es

4. Datos del autor del proyecto.

Nombre: Yuraima García Trujillo.

DNI: 43492170K.

Grado: Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Ubicación: C/Eras del marqués, 62.

CP: 38315.

Correo electrónico: alu0101217352@ull.edu.es

5. Responsable de la tutoría del proyecto.

Nombre: María de la Peña Fabiani Bendicho.

Ubicación: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología – AN.4AESIT, Despacho 2.81.

Teléfono: (+34) 922 31 82 40.

Correo electrónico: mfabiani@ull.es

ABSTRACT

In this project, the study of a low voltage installation for a single-family home with a garage will be carried out. The garage will be used as a quick mechanics workshop.

The garage will be fully equipped with the necessary machinery and furniture will be available, including desks and chairs for staff. Access to the garage will be through a ramp from the outside, which will allow both vehicle and pedestrian access. The necessary calculations will be made for all low-voltage electrical installations in the garage, as well as for lighting, fire-fighting systems and study of the evacuation route. All necessary plans will be provided to ensure accurate and efficient implementation of these facilities.

Regarding the single-family home, all the necessary plans will also be included and the corresponding calculations will be carried out for the low-voltage electrical installations, including power outlets and lighting. In addition, a photovoltaic installation will be integrated to take advantage of the solar energy available on the site.

For both the home and the garage, an energy certification study will be carried out to determine the qualification of the installation. In addition, improvement measures will be implemented to improve the energy rating.

Finally, a budget will be prepared for the entire installation, including the garage machinery and the home's photovoltaic installation.

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE DE CONTENIDO

MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	10
2. PETICIONARIO Y REDACTOR.....	10
3. ANTECEDENTES.....	10
4. NORMATIVA.....	12
5. MAQUINARIA NECESARIA.....	13
6. PREVISIÓN DE POTENCIA.....	15
6.1. <i>Previsión de potencia del taller.....</i>	<i>15</i>
6.2. <i>Previsión de potencia de la vivienda.....</i>	<i>15</i>
7. INSTALACIÓN DE ENLACE.....	16
7.1. <i>Acometida.....</i>	<i>17</i>
7.2. <i>Caja General de Protección y Medida.....</i>	<i>18</i>
7.3. <i>Derivación Individual.....</i>	<i>18</i>
7.4. <i>Dispositivos generales e individuales de mando y protección.....</i>	<i>19</i>
8. INSTALACIÓN INTERIOR.....	20
8.1. <i>Distribución de circuitos.....</i>	<i>20</i>
8.2. <i>Cableado.....</i>	<i>21</i>
9. PUESTA A TIERRA.....	21
10. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	22
11. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	23
11.1. <i>Compensación de excedentes.....</i>	<i>23</i>
11.2. <i>Paneles fotovoltaicos.....</i>	<i>23</i>
11.3. <i>Inversor fotovoltaico.....</i>	<i>25</i>
11.4. <i>Orientación e inclinación de los paneles.....</i>	<i>26</i>
11.5. <i>Cableado.....</i>	<i>27</i>
11.6. <i>Protecciones.....</i>	<i>28</i>
12. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	28
13. PRESUPUESTO.....	29
14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS.....	29

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Objeto del proyecto.

En el presente proyecto se lleva a cabo el diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para establecer un taller de mecánica rápida en el garaje de una vivienda. Se realizará también la instalación de la vivienda unifamiliar con instalación fotovoltaica.

Se incluye la instalación de iluminación general y de emergencia, sistema de protección contra incendios e instalaciones eléctricas para el caso del taller. Para la vivienda se realizará la instalación de alumbrado general, instalaciones eléctricas y una instalación fotovoltaica.

No forma parte del objeto de este proyecto las obras de reforma estructural u otras instalaciones no incluidas en este proyecto.

2. Peticionario y redactor.

El presente proyecto se realizará para la asignatura de Trabajo de Fin de Grado, del Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna.

Es un trabajo tutorizado por la tutora María de la Peña Fabiani Bendicho.

La redacción del proyecto lo llevará a cabo Yuraima García Trujillo, con DNI 43492170K y correo electrónico alu0101217352@ull.edu.es.

3. Antecedentes.

La vivienda unifamiliar se encuentra en La Perdoma, perteneciente a La Orotava, en el municipio de Santa Cruz de Tenerife. La calle donde se realizará tiene como nombre C/Eras del marqués, 62, 38315.



Fig. 1: Emplazamiento de la vivienda.

En cuanto a la descripción de la actividad, el cliente desea implantar un taller de mecánica rápida en un garaje situado en una vivienda unifamiliar. Dicho taller se encargará

de reparaciones de vehículos y el montaje, la sustitución y el contrapesado de los neumáticos. También contará con maquinaria suficiente para evaluar el vehículo para la Inspección Técnica de Vehículos (ITV).

El taller cuenta con un baño e instalación de agua sanitaria. El resto del espacio se ha diseñado reservando una zona para una pequeña oficina y dedicando la superficie restante para el taller y el almacén.

El acceso será mediante una rampa donde podrán acceder tanto vehículos como peatones, cumpliendo con las medidas de seguridad necesarias.

Por lo que se refiere a la vivienda, cuenta con tres plantas. Una planta baja compuesta por un baño, comedor, cocina, sala, solana y terraza. La segunda planta cuenta con un baño, tres habitaciones y una sala. Por último, hay una azotea con un cuarto lavadero y una amplia azotea. En el tejado de la azotea se alojarán las placas fotovoltaicas de dicha instalación. La vivienda tendrá instalación de agua sanitaria para los baños situados en la planta baja y alta.

En lo que respecta a los detalles constructivos del edificio, las superficies de cada planta vendrán definidas de la siguiente forma:

Para el taller, la superficie construida es de $99,35 m^2$ y una superficie útil de $87,58 m^2$. La oficina y el resto del taller estarán conectados de forma que no hay puertas, si no un acceso directo entre ambos espacios. El baño tendrá una ducha, aseo y un lavamanos con espejo. La maquinaria que se usará en el taller estará descrita en apartados posteriores del presente documento.

El espacio se repartirá de la siguiente manera:

- Taller: $43,89 m^2$.
- Oficina: $7,20 m^2$.
- Baño: $3,06 m^2$.
- Zona para maquinaria: $33,43 m^2$.

Como se ha descrito anteriormente, la vivienda se compone de tres plantas. La zona construida total de la vivienda se compone de $257,63 m^2$ de superficie construida, de la cual $212,3 m^2$ es útil. Las diferentes plantas se denominarán planta baja, planta alta y azotea.

Para la planta baja, la superficie construida de esta planta es de $113,92 m^2$ y superficie útil de $86,92 m^2$. El baño estará compuesto por un lavamanos, un espejo y un aseo. La cocina tendrá fregadero, horno, frigorífico y cocina de gas. En el caso de la sala y el comedor, se dejará el espacio para que el cliente ponga el mobiliario que considere oportuno y no se tendrá en cuenta en el presente proyecto. Para la zona debajo de la escalera se instalará luminaria ya que es una zona perfectamente útil para la colocación de mobiliario. Se dividirá de la siguiente forma:

- Baño: $2,24 m^2$.
- Cocina: $10,20 m^2$.
- Solana: $2,76 m^2$.
- Terraza: $25,20 m^2$.
- Pasillo: $5,54 m^2$.
- Comedor: $20 m^2$.
- Sala: $13,33 m^2$.
- Entrada: $7,65 m^2$.

Para la planta alta, $86,49 m^2$ serán de superficie construida mientras que de superficie útil se ocupará un $65,86 m^2$. El baño estará compuesto de un aseo, lavamanos con espejo y una ducha. El resto del mobiliario lo completará el cliente. Esta planta se distribuirá de la siguiente manera:

- Baño: $4,71 m^2$.
- Habitación 1: $12,96 m^2$.
- Habitación 2: $9,40 m^2$.
- Habitación 3: $13,55 m^2$.
- Sala: $19,70 m^2$.
- Pasillo: $5,54 m^2$.

Por último, la azotéa tendrá una superficie construida de $57,22 m^2$ y $56,52 m^2$ de superficie útil. En la azotea se alojará la lavadora. Se distribuirá de la siguiente manera:

- Terraza: $41,07 m^2$.
- Cuarto lavadero: $9,45 m^2$.

4. Normativa.

El presente proyecto está sujeto a la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas complementarias, del 23 de marzo de 2023.
- UNE 20.45, de 1997, sobre los Requisitos generales para envolventes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.
- UNE-EN 61.439, de 2012, sobre Conjuntos de aparcamiento de baja tensión.
- UNE 20.324, de 1993, sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE-EN 50.102, de 1996, sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- Orden del 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 455/2010, de 16 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 1457/1986, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, sobre el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Normas UNE, UNE-EN, ISO de obligado cumplimiento.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de riesgos laborales.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, sobre el Sector Eléctrico.
- 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.

- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 314/2016, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Toda la normativa relacionada con instalación fotovoltaica, se incluye en el “Anexo 2: Instalación fotovoltaica”.

5. Maquinaria necesaria.

Como se ha comentado anteriormente, el taller estará equipado con un conjunto básico de maquinaria necesaria para llevar a cabo los trabajos requeridos. Después de un detallado análisis sobre las necesidades de maquinaria para el taller y una evaluación comparativa de los modelos disponibles en el mercado en función de su relación entre calidad y precio, se ha seleccionado una maquinaria adecuada para realizar las tareas del taller.

Una vez finalizada la obra, la maquinaria estará disponible para el cliente y se asignará un área específica para su utilización adecuada. La lista de maquinaria se incluye en la siguiente tabla:

Características	
	<p style="text-align: center;">Compresor Pro-Lift-Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 230V – 50 Hz. - Potencia: 2,2 kW. - Caudal de aire: 250 l/min. - Presión máxima: 10 bar. - Capacidad: 150 l. - Nivel de ruido: 93 dB. - Peso: 80 Kg. - Precio: 1.119€.
	<p style="text-align: center;">Elevador de Tijera REDATS L-550</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 400V – 50 Hz. - Potencia: 2,2 kW. - Capacidad: 3 Toneladas. - Precio: 1.895€

	<p>Línea Pre – ITV LI-300</p> <p>Este modelo incluye frenómetro para turismos, banco de suspensiones y Alineador al paso para turismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia Frenómetro: 2X 4,6 kW. - Potencia Banco de suspensiones: 2 x 3 kW. - Alimentación 3x230/400V – 50/60 Hz. - Precio: 15.000€.
	<p>Desmontadora de Neumáticos REDATS M-111</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 400V – 0,75 kW. - Presión laboral: 8-10 bares. - Ruido: >75 dB. - Peso: 190 Kg. - Precio: 785€.
	<p>Equilibradora de ruedas REDATS W-230</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 230V – 0,2 kW – 50Hz. - Peso máximo de la rueda: 65 Kg. - Ruido: >70 dB. - Peso: 77 Kg. - Precio: 875€.
	<p>Alineadora de Neumáticos Geoliner 650 XD</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentación: 230V, 50 - 60Hz. - Tamaño de llantas: 11"-22" - Peso: 4,9-5,2 Kg - Precio: 1745€.

Tabla 1: Lista de maquinaria para el taller.

Toda la maquinaria se incluye en el presupuesto final, Específicamente en el capítulo 4 (ver Presupuesto).

6. Previsión de potencia.

Como la instalación eléctrica tendrá dos contadores separados, uno para el taller y otro para la vivienda, se realizará un estudio de las previsiones de potencia de manera independiente para cada una de ellas. La estimación de la potencia tanto para el taller como para la vivienda se encuentra detallada en el "Anexo 1: Cálculos de baja tensión".

6.1. Previsión de potencia del taller.

Los cálculos de potencia del taller se harán en base a la ITC-BT-10, que declara el espacio como tipo Industrial. En dicho reglamento se establece que la previsión de carga debe ser como mínimo de 125 W/m², con un mínimo por local de 10350 W y coeficiente de simultaneidad 1. La iluminación tendrá un coeficiente de 1,8 y las maquinarias del taller tendrán un coeficiente de 1,25. El garaje el cual irá destinado al taller tiene una superficie de 99,35 m², por lo tanto, la potencia instalada no puede superar los 12419 W. En la siguiente tabla se puede ver un resumen de la potencia instalada y la potencia de cálculo:

TALLER	Potencia Inst. (W)	Potencia Cálculo (W)
1. Iluminación Taller	641,8	1155,24
1.1. Taller	581,8	1047,24
1.2. Baño	16	28,8
1.3. Rampa	44	79,2
2. Maquinaria	10600	13250
2.1. Compresor	2200	2750
2.2. Elevador Tijera	2200	2750
2.3. Línea PRE ITV	4600	5750
2.4. Desmontadora de neumáticos	750	937,5
2.5. Equilibradora de ruedas	200	250
2.6. Alineadora de neumáticos	650	812,5
3. Tomas Corriente	690	690
4. Iluminación de emergencia	38	68,4
Potencia Total	11969,8	15163,64

Tabla 2: Previsión de potencia del taller.

6.2. Previsión de potencia de la vivienda.

En el caso de la vivienda, los cálculos se realizarán en base a la potencia instalada que haya. Contaremos con la iluminación, tomas de corriente y las distintas tomas de fuerza que hay en cada planta. Al igual que el taller, la iluminación tendrá un

coeficiente de simultaneidad del 1,8. La previsión de potencia de la vivienda se puede observar en la siguiente tabla:

	Potencia Inst. (W)	Potencia Cálculo (W)
1. PLANTA BAJA	5772,1	5995,78
1.1. Iluminación PB	279,6	503,28
1.2. Tomas de corriente PB	2070	2070
1.3. Termo	1000	1000
1.4. Nevera	350	350
1.5. Horno	1200	1200
1.6. Microondas	400	400
1.7. Congelador	300	300
1.8. Baño	172,5	172,5
2. PLANTA ALTA	2773	3059,4
2.1. Iluminación PA	358	644,4
2.2. Tomas de corriente PA	2242,5	2242,5
2.3. Baño	172,5	172,5
3. AZOTEA	1782,5	1870,5
2.1. Iluminación Azotea	110	198
3.2. Tomas de corriente Azotea	172,5	172,5
3.3. Lavadora	1500	1500
Potencia Total	10327,6	10925,68

Tabla 3: Previsión de potencia de la vivienda.

7. Instalación de enlace.

La instalación de enlace se regirá por lo establecido en la ITC-BT-12. La instalación de enlace es aquella que une la caja general de protección con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Este tipo de instalación comienza en el final de la acometida y termina en los dispositivos generales de mando y protección.

En el caso particular de dos usuarios alimentados desde un mismo lugar, el esquema es el que se muestra en la siguiente figura:

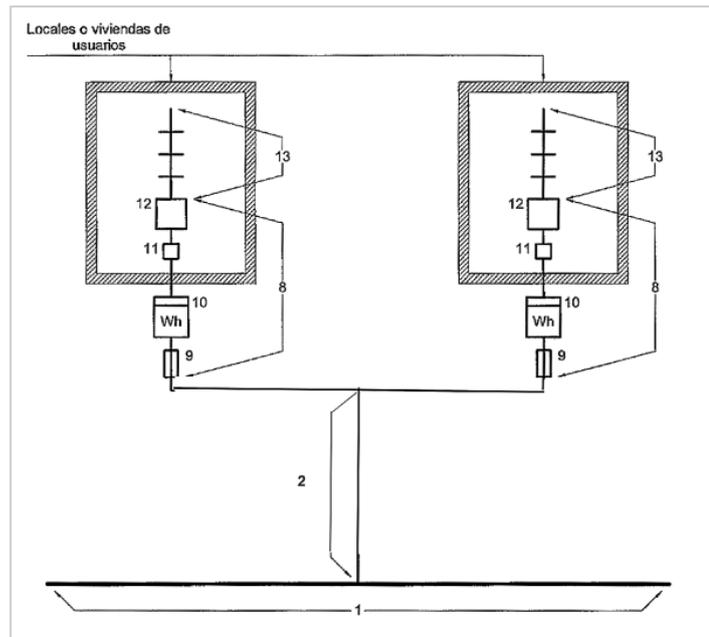


Fig. 2: Esquema de conexión de dos usuarios alimentados desde un mismo lugar.

En este caso, el fusible de seguridad (9) coincide con el de la Caja General de Protección y Mando (CGPM).

La instalación de enlace incluirá la Caja General de Protección, la Derivación Individual y los Dispositivos Generales de Mando Y Protección. Dichas instalaciones se situarán y discurrirán por lugares de uso común y será el usuario propietario el que se responsabilizará de su mantenimiento y conservación. A continuación se describirá cómo es la instalación de enlace.

7.1. Acometida.

La acometida será subterránea y conforme a la ITC-BT 07, será un cable multipolar de cobre con recubrimientos XLPE. Los cables tendrán una tensión asignada no inferior a 0,6/1kV.

Para determinar la sección mínima requerida, primero calculamos la intensidad de cálculo, que dependerá la potencia total y otros factores eléctricos como la caída de tensión y el factor de potencia. Hecho esto, obtenemos que la intensidad de cálculo es de aproximadamente 37 A. Con este valor, determinamos la sección mínima necesaria para los conductores, teniendo en cuenta diversos parámetros, como la longitud del punto de enganche (100 m) y la caída de tensión. La sección de la acometida será de 25 mm^2 . Para ver los cálculos visitar el apartado 2 del "Anexo 1: Cálculos de baja tensión".

Se deberá tener en cuenta las separaciones mínimas que aparecen en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica. Se dispondrá de una única acometida para el edificio.

7.2. Caja General de Protección y Medida.

Se cumplirá con la ITC-BT-12 ya que el suministro será para la alimentación a dos usuarios desde el mismo lugar. Dado que no existe línea general de alimentación, la instalación será únicamente de una caja de protección y medida.

La Caja de Protección Y Medida estará formada por:

- Envoltente y puerta.
- Placa.
- Equipo eléctrico.
- Velo de protección transparente.

En el caso de incendio, al arder no deben producir partículas que goteen, fluyan o caigan en combustión. La tapa contará con una mirilla para cada contador, será resistente a rayos ultravioleta y permitirá la lectura del contador desde el exterior. En el caso del color, deberá ser gris permitiéndose todas sus tonalidades.

La aparamenta eléctrica estará soportada por una placa de material aislante de clase térmica A, según UNE 21305 y auto extingible. Las placas llevarán 3 tornillos por contador, incorporados a las aberturas de las mismas. Los tornillos deberán ser de latón, M4, desplazables por las ranuras de la placa e imperdibles. Para garantizar la seguridad, la placa debe estar diseñada de forma que cuando la puerta permanezca abierta, no puede accederse directamente a partes en tensión, ni tampoco a los conductores. En el caso de las partes restantes en tensión, se protegerán mediante el velo de protección.

Los equipos de medida deberán estar instalados a una altura entre 0,7 y 1,80 metros para poder realizar la lectura. La caja general dispondrá de cerradura de llave triangular de 11 mm de lado presentable por Endesa, y de dispositivos que permitan su bloqueo mediante candado con llave maestra.

7.3. Derivación Individual.

La derivación individual será en base a lo establecido en la ITC-BT-15. Para el cálculo de los conductores se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 3 de la citada instrucción, así como lo dispuesto en el epígrafe 9 de las Normas Particulares de Unelco.

La caída de tensión máxima admisible será del 1,5%. A efectos de las intensidades máximas admisibles para la sección del conductor elegido se tendrá en cuenta lo indicado en la ITC-BT-19. La derivación individual discurrirá bajo tubo montado en superficie o empotrado. La sección de los conductores se calculará según los criterios detallados en los apartados anteriores. Se tiene en cuenta que se trata de un suministro comercial/industrial en el caso del taller.

Tanto para el taller como para la vivienda, se ha considerado un factor de potencia de 0,85 ($\cos\varphi=0,85$). Para el taller, tras los cálculos realizados, se determinó que la sección necesaria es de aproximadamente 6 mm^2 , con aislamiento XLPE y una corriente admisible de 66 A. La longitud total del cableado será de 15 metros.

Por otro lado, para la vivienda, se calculó una sección requerida de alrededor de 10 mm^2 , también con aislamiento XLPE y una corriente admisible de 88 A. La longitud total del cableado en este caso también será de 15 metros.

Para comprobar los cálculos véase el apartado 3 del "Anexo 1: Cálculos de baja tensión".

Dado que la alimentación está planificada para dos usuarios desde un mismo punto, el esquema correspondiente a las caídas de tensión será el siguiente:

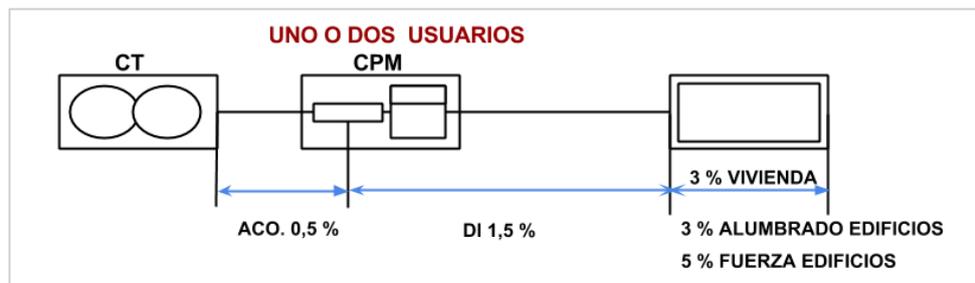


Fig. 3: Esquema de caídas de tensión para uno o dos usuarios.

7.4. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Este apartado cumplirá lo descrito en la ITC-BT-17.

Los dispositivos generales de mando y protección estarán situados cerca del punto de entrada de la derivación individual. Se colocará una caja para el interruptor general de potencia (IGP) justo antes de los demás dispositivos.

En la vivienda los dispositivos generales de mando y protección se colocarán lo más cerca posible de la entrada. En este caso se situará en la sala que es la habitación más cercana a la puerta de entrada, a una altura entre 1,4 y 2 metros.

Para el caso del taller, los dispositivos estarán en la zona reservada para la oficina, cerca de la puerta de entrada. Estarán instalados a una altura de 1 metro medido desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros de distribución donde estarán alojados estos dispositivos cumplirán las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, tendrán un grado de protección mínimo IP30 e IK07 según UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente.

Los dispositivos generales de mando y protección serán:

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos. Los interruptores diferenciales serán de 40 A con 30 mA de sensibilidad, y contaremos con dos para el taller y 1 para la vivienda.
- Un interruptor general automático de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores. Los IGA serán de 40 A y habrá uno para cada instalación.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23. Serán también de 40 A y ambas instalaciones contarán con uno.

Se pueden ver todas las protecciones en el documento "Planos", en los planos N° 17 y N° 18.

En cuanto a los dispositivos de protección, se deben cumplir una serie de características.

El interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar debe garantizar un poder de corte adecuado para hacer frente a la intensidad de cortocircuito que pueda surgir en el punto de su emplazamiento, siendo el mínimo aceptable de 4500 A. Esta capacidad de corte es esencial para asegurar la protección de la instalación ante posibles situaciones de emergencia.

Estas mismas características de poder de corte también se requieren para todos los demás interruptores automáticos y diferenciales que formen parte del sistema. Es fundamental que cada dispositivo de protección esté dimensionado correctamente para responder eficazmente ante cualquier sobrecarga o cortocircuito que se presente en el circuito.

8. Instalación Interior.

8.1. Distribución de circuitos.

Se ha planificado la implementación de dos instalaciones de interior independientes, cada una adaptada a su uso específico: uno de tipo trifásico destinado al taller y otro monofásico para la vivienda.

Los circuitos destinados a la instalación interior serán protegidos de manera individual mediante la instalación de interruptores automáticos de corte omnipolar, lo que significa que actúan simultáneamente en todas las fases del circuito. Además, los polos de estos dispositivos deben estar protegidos de acuerdo con el número de fases del circuito que están destinados a proteger, asegurando así una protección integral y eficiente del sistema eléctrico. Estos interruptores estarán equipados con un accionamiento manual para facilitar su manipulación cuando sea necesario. Además, cada interruptor contará con dispositivos de protección diseñados específicamente para detectar y responder ante situaciones de sobrecargas y cortocircuitos, garantizando así la seguridad y el funcionamiento adecuado de la instalación eléctrica en todo momento.

Para el caso del taller, nos encontraremos con varios circuitos que abarcarán la iluminación general, la iluminación de emergencia, las tomas de fuerza de la maquinaria y las tomas de fuerza de uso general. De esta forma:

- Circuito 1 (C1): Destinado a alimentar la iluminación general del taller y el baño.
- Circuito 2 (C2): Destinado a alimentar la iluminación de emergencia.
- Circuito 3 (C3): Destinado a alimentar las tomas de corriente de uso general.
- Circuito 4 (C4): Destinado a alimentar el compresor.
- Circuito 5 (C5): Destinado a alimentar el elevador de tijera.
- Circuito 6 (C6): Destinado a alimentar la Línea Pre-ITV.
- Circuito 7 (C7): Destinado a alimentar la desmontadora de neumáticos.
- Circuito 8 (C8): Destinado a alimentar la equilibradora de ruedas.
- Circuito 9 (C9): Destinado a alimentar la alineadora de neumáticos.

Para el caso de la vivienda:

- Circuito 1 (C1): Destinado a alimentar la iluminación general de la vivienda.
- Circuito 2 (C2): Destinado a alimentar las tomas de fuerza generales de la vivienda.
- Circuito 3 (C3): Destinado a alimentar el horno que se encuentra en la cocina.
- Circuito 4 (C4): Destinado a alimentar la lavadora y el termo.
- Circuito 5 (C5): Destinado a alimentar las tomas de fuerza que se encuentren en los baños.

8.2. Cableado.

Para la instalación interior, que abarca desde las tomas de corriente hasta la maquinaria y la iluminación, se optará por utilizar cables conductores de cobre debido a sus propiedades conductoras y duraderas. Se seleccionará cableado con designación RV y una clasificación de 0,6/1kV de tensión, especialmente diseñados para minimizar la propagación de la llama en caso de incendio. Estos cables contarán con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), que ofrece una mayor capacidad para soportar corrientes intensas en comparación con el aislamiento de PVC convencional. La cubierta exterior será de PVC, con una temperatura máxima de funcionamiento de 90°C.

Este tipo de cableado se ajustará a las normativas UNE-EN 60228, UNE 21123, UNE 21089, UNE-EN 50334, UNE-EN60332-1-2, que establecen los estándares de calidad y seguridad para estos materiales.

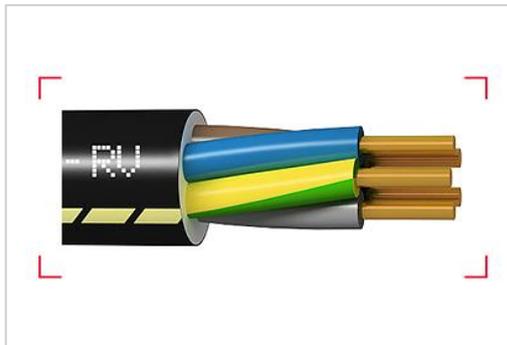


Fig. 4: Vista previa del cableado RV.

La elección de la sección de los cables se realizará de acuerdo con lo estipulado en la ITC-BT-19. Para calcular las secciones adecuadas, se considerará una caída de tensión del 3% para los circuitos de iluminación y del 5% para las tomas de corriente y fuerza, garantizando así un rendimiento óptimo de la instalación eléctrica.

Para facilitar la identificación de los conductores, se seguirá un código de colores estándar: el conductor neutro se identificará con el color azul claro, el conductor de protección llevará el color verde-amarillo y los conductores de fase se distinguirán por los colores marrón o negro. En caso de necesitar identificar tres fases diferentes, se utilizará el color gris para evitar confusiones.

9. Puesta a tierra.

La puesta a tierra tiene que cumplir con la establecido en la ITC-BT-18. Es fundamental que la puesta a tierra cumpla con los estándares y requisitos normativos para asegurar un

funcionamiento seguro y eficiente del sistema. Los cálculos detallados proporcionados en el "Anexo 1" permiten diseñar una puesta a tierra adecuada y dimensionada correctamente, garantizando así su fiabilidad y cumplimiento normativo.

La puesta de tierra de la instalación será compartida tanto para el taller como para la vivienda. Para asegurar su eficacia, se realizó un estudio detallado de la puesta a tierra, el cual se encuentra detallado en el apartado 7 del "Anexo 1: Cálculos de baja tensión". Tras este análisis, se determinó que será necesario instalar una pica de 1,5 metros de longitud para garantizar un adecuado sistema de toma de tierra.

10. Instalación contraincendios.

Dado que el taller está destinado a un uso industrial, es fundamental realizar un estudio exhaustivo de las medidas de protección contra incendios requeridas. La instalación contra incendios debe cumplir rigurosamente con las normativas de seguridad vigentes para establecimientos industriales.

La disposición de los elementos de protección contra incendios será cuidadosamente planificada. Se incluirá un extintor estratégicamente ubicado en un punto del taller que sea accesible desde cualquier punto dentro de una distancia inferior a 15 metros. Este extintor cumplirá con las especificaciones de tipo 21 A - 113 B.

Por último, se instalará un pulsador de alarma en la entrada del taller para permitir una activación rápida en caso de emergencia. Este pulsador estará situado de manera que sea accesible desde cualquier punto del taller dentro de una distancia inferior a 25 metros. La activación del pulsador de alarma desencadenará una sirena con un nivel de sonido entre 65 y 120 decibelios, garantizando así una señalización clara y efectiva ante un incendio u otra situación de emergencia.

Además de implementar todas las instalaciones y medidas de seguridad necesarias, se llevará a cabo un estudio detallado del plan de evacuación que se deberá seguir en caso de un incendio u otra emergencia. Este plan de evacuación incluirá la identificación de las salidas de emergencia y las rutas de escape.

Este análisis del plan de evacuación se verá reflejado en los planos correspondientes, específicamente en el documento "Planos", en el plano 8. En este documento, se detallarán las rutas de evacuación claramente marcadas y las ubicaciones de las salidas de emergencia. Este plano proporcionará una guía visual para todos los ocupantes del edificio en caso de una situación de emergencia, asegurando una evacuación segura y ordenada.

Aparte de todas las medidas de seguridad anteriormente mencionadas, se incorporará un sistema de iluminación de emergencia en todo el taller. Esta iluminación cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente, detallada en el "Anexo 3: Iluminación".

El sistema de iluminación de emergencia se diseñará para proporcionar una iluminación adecuada en caso de un corte de energía o emergencia, asegurando que los ocupantes del taller puedan evacuar de manera segura y eficiente. Se ubicarán estratégicamente luminarias de emergencia en áreas clave del taller, garantizando una visibilidad óptima durante situaciones de emergencia. Este sistema se integrará perfectamente con las demás medidas de seguridad para garantizar la protección completa del personal y los activos en caso de un incidente inesperado.

11. Instalación fotovoltaica.

En el marco de este proyecto, se tiene previsto implementar una instalación fotovoltaica en la vivienda unifamiliar. Esta instalación se diseñará y desarrollará con el propósito de proveer energía eléctrica a todas las necesidades de la vivienda, con la capacidad de generar suficiente energía para cubrir tanto la demanda diaria como para compensar cualquier exceso generado. La instalación se configurará de manera óptima para aprovechar al máximo la radiación solar disponible en la ubicación de la vivienda, garantizando así un suministro energético sostenible y eficiente.

La ubicación elegida para los paneles fotovoltaicos será en el tejado del cuarto lavadero, específicamente en la azotea de la vivienda. Esta disposición permitirá una óptima captación de la radiación solar para la generación de energía eléctrica. La instalación se ha planificado de manera que pueda abastecer todas las necesidades energéticas de la vivienda, garantizando un suministro constante y sostenible.

Para todos los cálculos realizados véase “Anexo 2: Instalación fotovoltaica”.

11.1. Compensación de excedentes.

En caso de que la producción de energía solar supere el consumo de la vivienda en algún momento, el excedente se verterá a la red eléctrica. Esta energía no utilizada se compensará en la factura de electricidad al final de cada ciclo de facturación. Este sistema de compensación de excedentes está regulado por el Real Decreto 244/2019, que establece las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica en España.

La compensación de excedentes funciona de la siguiente manera: la energía sobrante que se vierte a la red eléctrica se contabiliza como un crédito en la factura de electricidad del usuario. Este crédito se deduce del importe total a pagar en el siguiente ciclo de facturación, hasta alcanzar un consumo nulo en la factura.

Para acogerse a este sistema de compensación de excedentes, es necesario cumplir con ciertos requisitos establecidos en el Real Decreto. Entre estos requisitos se incluye que la fuente de energía sea renovable, que la potencia total de la instalación fotovoltaica no exceda los 100 kW, y que se cuente con contratos específicos de consumo asociado y de compensación de excedentes de autoconsumo. Además, la instalación debe estar exenta de regímenes retributivos adicionales o específicos.

11.2. Paneles fotovoltaicos.

Los paneles fotovoltaicos representan una parte esencial en la instalación eléctrica de una vivienda moderna y sostenible. Estos dispositivos, conformados por células solares, tienen la capacidad de convertir la radiación solar en electricidad utilizable. Mediante este proceso, los paneles fotovoltaicos absorben la luz solar y la convierten en corriente continua, lo que permite alimentar directamente los equipos y sistemas eléctricos del hogar.

La energía generada por estos paneles puede suplir las necesidades energéticas del hogar, reduciendo así la dependencia de la red eléctrica tradicional y fomentando un consumo más responsable y respetuoso con el entorno natural. La instalación de

paneles solares presenta una serie de ventajas, tanto en términos económicos como medioambientales. Además de proporcionar una fuente de energía independiente y sostenible, estos sistemas pueden disminuir de forma considerable los gastos energéticos a largo plazo y aumentar el valor de la propiedad.

Aprovechando una fuente de energía renovable y limpia, los paneles fotovoltaicos contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentan la transición hacia una sociedad más comprometida con la sostenibilidad ambiental.

Los paneles fotovoltaicos abastecerán solo a la vivienda, no se contará la instalación del taller. Los paneles se instalarán de manera que cumplan los siguientes requisitos.

- Deben estar en conformidad con todas las normativas vigentes en Europa.
- Deben tener una alta eficiencia en la conversión de la luz solar en electricidad para maximizar la producción energética dentro del espacio disponible en el techo.
- Es fundamental que los paneles fotovoltaicos sean duraderos y estén respaldados por una garantía. De esta manera, se asegura su rendimiento a largo plazo y se reducen los costos de mantenimiento y reparación.
- Los paneles deben poder adaptarse al espacio disponible en el techo de manera eficiente. Esto implica considerar el tamaño y la disposición de los paneles para maximizar la producción de energía.
- Es importante que los paneles fotovoltaicos sean compatibles con el sistema eléctrico de la vivienda. Deben poder integrarse sin problemas con el sistema de distribución eléctrica.
- Se debe estudiar el costo que tendrá la instalación de los paneles en relación con el ahorro de las facturas de la luz a lo largo del tiempo. Además de calcular cuánto tiempo tomará recuperar la inversión inicial y decidir si el proyecto es rentable o no.

Para este proyecto, se ha tomado la decisión de utilizar paneles fotovoltaicos de la marca Canadian Solar, específicamente el modelo CS6Y-590 Hiku6 (figura 5). Estos paneles destacan por su innovadora tecnología y su probada eficiencia en la conversión de la energía solar en electricidad. El modelo CS6Y-590 Hiku6 (figura 5) ofrece características excepcionales que los hacen ideales para este proyecto en particular. Con una combinación de calidad, durabilidad y rendimiento, estos paneles garantizan una generación óptima de energía solar, lo que contribuirá significativamente a los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética de este proyecto. Además, ofrece 12 años de garantía en los materiales y mano de obra.

Para abastecer a toda la instalación, se instalarán 4 paneles fotovoltaicos de 590 W de potencia máxima cada uno. La elección de esta cantidad se hace en base a la energía exigida y el área disponible para ello. En este caso, cada panel tiene unas dimensiones de 1135 mm de ancho, 2438 de largo y 35 mm de grosor. Estas dimensiones fueron consideradas para aprovechar al máximo el área disponible y asegurando una generación óptima de energía solar.

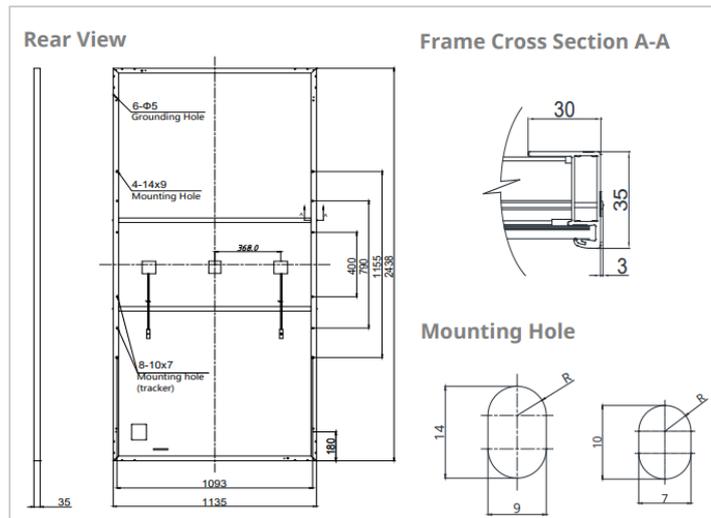


Fig. 5: Dimensiones del panel fotovoltaico Canadian Solar CS6Y-590 Hiku6.

11.3. Inversor fotovoltaico.

El inversor fotovoltaico es el encargado de convertir la corriente continua (CC) generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna (CA) utilizable para alimentar los dispositivos eléctricos y conectarse a la red eléctrica.

Al igual que los paneles fotovoltaicos, el inversor debe tener una serie de características esenciales:

- Debe tener una alta eficiencia en la conversión de la energía solar, minimizando las pérdidas durante la conversión de corriente continua a corriente alterna.
- Debe tener una potencia nominal compatible con la capacidad de los paneles solares para garantizar una operación eficiente y óptima del sistema.
- Dado que la protección es muy importante, debe contar con protecciones integradas contra sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos y otros eventos adversos para garantizar la seguridad del sistema y prolongar la vida útil del inversor y sus componentes.
- Debe ser duradero y está respaldado por una garantía para asegurar un rendimiento confiable a lo largo del tiempo y proporcionar tranquilidad al propietario del sistema.
- Debe tener un diseño compacto y adecuado para la instalación.

El inversor fotovoltaico de la marca Goodwe, modelo GW3000-XS (figura 6), es una pieza fundamental en el sistema de energía solar de este proyecto.

El modelo GW3000-XS (figura 6) es conocido por su eficiencia y fiabilidad en la conversión de energía solar. Tiene una capacidad de 3000 W, lo que lo hace adecuado para nuestra instalación (ver "Anexo 2: Instalación fotovoltaica"). Además, cuenta con características avanzadas de monitoreo y gestión de energía, lo que permite supervisar el rendimiento del sistema y optimizar su funcionamiento.

Este inversor está diseñado para ser fácil de instalar y operar, y viene con garantía para garantizar su rendimiento a largo plazo. Su diseño compacto y resistente lo hace

adecuado para su instalación en una variedad de entornos, desde residenciales hasta comerciales.

En resumen, el inversor fotovoltaico Goodwe GW3000-XS proporcionará la conversión confiable y eficiente de la energía solar, contribuyendo así a la generación de electricidad limpia y sostenible para el hogar.

En este caso, irá instalado en el interior del cuarto lavadero, en una zona segura. Es un excelente inversor que destaca por su 5,8 kg de peso y por su reducido tamaño, que equivale a una hoja A4.



Fig. 6: Inversor Goodwe XS.

11.4. Orientación e inclinación de los paneles.

Cuando planificamos la instalación de un sistema fotovoltaico, es crucial considerar factores como la orientación y la inclinación óptima de los paneles solares, así como evitar la sombra proyectada sobre ellos. La presencia de sombras puede reducir significativamente la eficiencia de los paneles al afectar la recepción de los rayos solares.

El IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) establece pautas específicas sobre las pérdidas máximas permitidas en un sistema fotovoltaico, las cuales no deben superarse en ningún caso. Estas directrices aseguran que el sistema opere de manera eficiente y maximice la generación de energía solar. Es fundamental cumplir con estas normativas para garantizar un rendimiento óptimo del sistema y maximizar su rentabilidad a lo largo del tiempo.

Para saber cuál es el ángulo y la inclinación óptima de los paneles se ha optado por utilizar el software PVGIS, el cual arroja esta información. Los paneles deben estar orientados al sur para tener una mayor eficacia, cuando no es posible se genera un ángulo de desviación respecto al sur (conocido como acimut).

Del IDAE podemos saber los conceptos necesarios, como el ángulo de inclinación y el ángulo de azimut:

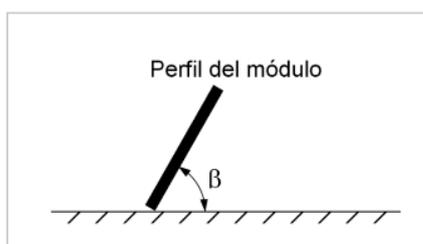


Fig. 7: Ángulo de inclinación del panel.

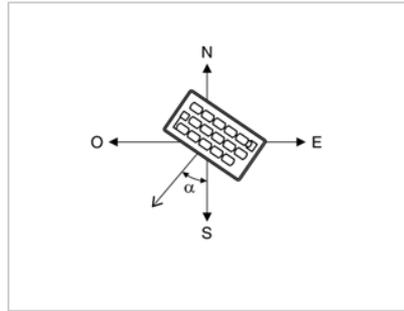


Fig. 8: Ángulo de orientación del panel (Azimut).

Según las recomendaciones proporcionadas por PVGIS, se sugiere una inclinación óptima de 25° y una orientación de -13° para obtener el máximo rendimiento de la instalación fotovoltaica. Estos valores se consideran ideales para capturar la mayor cantidad de radiación solar y generar así la máxima cantidad de energía eléctrica.

No obstante, en el "Anexo 2: Instalación fotovoltaica", se lleva a cabo un análisis detallado para determinar cuál sería la inclinación y orientación en la ubicación específica de la instalación. De esta manera, se puede garantizar una configuración óptima que maximice la producción de energía solar y asegure un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.

Al tratarse de una disposición de paneles fotovoltaicos en una única fila, no es necesario calcular la distancia entre filas de paneles solares. La configuración en fila única simplifica el diseño y la instalación del sistema, ya que no requiere espacios entre los paneles para evitar sombras.

Además, al no necesitar espacios entre las filas, se optimiza el aprovechamiento del área disponible en el tejado.

En el tejado no hay obstrucciones como árboles, edificios u otros elementos que puedan proyectar sombras sobre los paneles, por lo que no afectará negativamente al rendimiento del sistema fotovoltaico.

11.5. Cableado.

El cableado de la instalación fotovoltaica es muy importante para la transmisión segura y eficiente de la energía generada por los paneles solares hacia el inversor y, posteriormente, hacia la red eléctrica. Para asegurarnos de que la elección del cableado es la correcta se debe cumplir una serie de requisitos:

- Se deben utilizar cables diseñados específicamente para aplicaciones fotovoltaicas, que estén certificados y cumplan con las normativas locales e internacionales.
- Los cables deben ser de cobre para garantizar una conductividad óptima y una larga vida útil, incluso en condiciones ambientales adversas.
- La sección del cable debe ser adecuada para manejar la corriente generada por los paneles solares sin sobrecalentarse ni sufrir pérdidas significativas.
- Se deben realizar conexiones eléctricas seguras y adecuadas en todo el sistema fotovoltaico. Una conexión mal realizada puede provocar puntos calientes, pérdidas de energía e incluso incendios.

Teniendo en cuenta esto, se instalarán conductores de cobre con una cubierta de polietileno reticulado (XLPE). Para el tramo de corriente continua, que va desde los paneles solares hasta el inversor, se empleará un cable con una sección de 6 mm^2 y una longitud de 11 metros. Mientras tanto, para el tramo de corriente alterna que va desde el inversor hasta la instalación interior, se utilizará un cable con una sección de 4 mm^2 y una longitud de 11 metros. Todo esto teniendo en cuenta que no se supere el 1,5% permitido de caída de tensión.

11.6. Protecciones.

La instalación fotovoltaica contará con varias protecciones para garantizar la seguridad y funcionamiento óptimo. Algunas de estas protecciones son:

- Fusibles o interruptores automáticos: se instalará un fusible de 20 A en el circuito de corriente continua para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos. Se ha dimensionado según la capacidad máxima de corriente y la sección de los conductores.
- Limitador contra sobretensiones: protegerán al sistema contra picos de tensión causados por descargas atmosféricas u otras perturbaciones en la red eléctrica.
- Magnetotérmicos: se instalarán tanto en el lado de corriente continua como en el de corriente alterna para proteger a los circuitos y equipos conectados al inversor, cableado y componentes.
- Interruptor diferencial: será el encargado de proteger de contactos indirectos de las personas.

En el plano unifilar (plano 22) se muestra el detalle de las protecciones instaladas.

12. Certificación energética.

En el presente proyecto se ha decidido realizar la certificación energética del conjunto de la vivienda y el taller. En dicho documento se aporta toda la información relacionada con la eficiencia de la vivienda y se informa sobre las emisiones de CO₂. Dependiendo de cómo sea la instalación del edificio o tendremos una calificación energética entre la A y la G.

Para poder hacer la certificación energética del edificio se deben cumplir ciertos requisitos especificados en el Código Técnico de la Edificación, más concretamente en el documento básico de "Seguridad en caso de incendio" para poder determinar la cantidad de ocupantes que puede haber tanto la vivienda como en el taller. Además, en el documento nombrado anteriormente, se puede obtener también la cantidad de litros por persona que se consumirían la instalación, lo cual es un dato importante para poder realizar la certificación.

La introducción de una instalación fotovoltaica en el sistema energético de la vivienda supone un cambio significativo en su calificación energética, mejorando notablemente su rendimiento y eficiencia. En consecuencia, se proyecta una mejora en la calificación energética de la vivienda de un nivel D a un nivel C.

Sin embargo, para elevar aún más la eficiencia energética y alcanzar una calificación superior, se propone la implementación de un sistema de energía solar térmica dedicado al suministro de agua caliente sanitaria (ACS). Esta adición no solo reducirá la dependencia de

fuentes de energía convencionales, sino que también contribuirá a un uso más sostenible de los recursos y, en última instancia, elevará la calificación energética global de la vivienda a un nivel C.

Se puede comprobar todo el estudio realizado en el “Anexo 4: Certificación energética”.

13. Presupuesto.

En el presupuesto del presente proyecto (ver documento “Presupuesto y medición”), se incluye toda la instalación eléctrica de la vivienda y del taller, la instalación contra incendios del taller, la instalación fotovoltaica de la vivienda, la maquinaria del taller y la iluminación de toda la instalación.

Se añadirá un 13% para gastos generales y un 6% de beneficio industrial, además del 7% del I.G.I.C.

El total del presupuesto asciende a CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO CON DOCE CÉNTIMOS (41.738,11 €).

14. Orden de prioridad de los documentos.

Ante una posible contradicción en los documentos, se ha establecido un orden de prioridad específico para garantizar una gestión coherente y eficaz del proyecto. El orden de prioridad de los documentos será el siguiente:

1. Presupuesto y medición.
2. Pliego de condiciones.
3. Anexo 5: Estudio básico de seguridad y salud.
4. Anexo 1: Cálculos de baja tensión.
5. Anexo 2: Instalación fotovoltaica.
6. Anexo 3: Iluminación.
7. Memoria.
8. Anexo 4: Certificación energética.
9. Anexo 6: Hojas de datos.

ANEXO 1: CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANEXO 1: CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN.....	32
1. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.	32
1.1. <i>Intensidad máxima admisible.</i>	32
2. ACOMETIDA.....	32
3. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	33
4. INSTALACIONES DEL TALLER.	33
4.1. <i>Circuito interior.</i>	33
4.2. <i>Protección Contra incendios.</i>	34
5. INSTALACIONES DE LA VIVIENDA.	36
5.1. <i>Circuito interior.</i>	36
6. PROTECCIONES.	37
6.1. <i>Protecciones contra sobrecarga.</i>	37
6.2. <i>Protecciones contra cortocircuito.</i>	37
6.3. <i>Caída de tensión.</i>	38
6.4. <i>Protección contra sobretensiones.</i>	40
7. PUESTA A TIERRA.....	40

ANEXO 1: Cálculos de Baja Tensión.

1. Instalación de baja tensión.

1.1. Intensidad máxima admisible.

La intensidad máxima admisible es aquella que puede circular por un conductor eléctrico permanente sin que sufra daños. La intensidad dependerá de las características de la instalación, como pueden ser el tipo de cable, el tipo de cable, la temperatura ambiente, el método de instalación, etc.

Para el cálculo de las instalaciones de enlace y de las instalaciones interiores, se calculará la intensidad máxima admisible, cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se calculará dependiendo del tipo de servicio:

Para instalaciones trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Para instalaciones monofásicas:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi}$$

Siendo:

- I: Intensidad nominal medida en amperios (A).
- P: Potencia medida en vatios (W).
- V: Caída de tensión (V).
- $\cos\phi$: factor de potencia.

El factor de potencia para el presente proyecto tendrá un valor de 0,85.

2. Acometida.

La acometida será compartida tanto por el taller como por la vivienda, considerando el consumo de ambas instalaciones. Se ha previsto una potencia total de 21618 W para la acometida, la cual se distribuirá a lo largo de una línea de alimentación con una longitud de 100 metros. Es crucial garantizar que la energía que se transmita de manera eficiente a través de esta distancia, por lo que se ha establecido un límite máximo para la caída de tensión de 2,5%. A continuación, se muestra una tabla resumen que detalla la potencia instalada, la sección calculada y la sección elegida:

	Potencia Inst.	Pot. Calculada	Intensidad	Longitud	Caída de tensión	Sección	Sección Elegida	Iadm
Acometida	21618	21618	36,709	100	2,5	10,27	25	150

Tabla 4: Cálculos de la acometida.

Para garantizar un suministro eléctrico seguro y eficiente, se ha determinado que la sección de la acometida será de 25 mm², lo que asegura una capacidad adecuada para transportar la potencia prevista a lo largo de la longitud de la línea de alimentación. La intensidad máxima admisible de la acometida se ha calculado en 19 A, por lo que el cableado no se sobrecargará y cumple con las normativas de seguridad eléctrica.

3. Derivación individual.

Se implementarán dos derivaciones individuales, una destinada exclusivamente al taller y la otra destinada a la vivienda. Esta separación permitirá un control preciso de la distribución de la energía, asegurando que cada área reciba la potencia necesaria sin interferencias ni sobrecargas.

La derivación individual destinada al taller proporcionará la energía necesaria para alimentar la maquinaria y los equipos utilizados en las operaciones diarias.

Por otro lado, la derivación individual destinada a la vivienda abastecerá todas las necesidades eléctricas internas, incluidas las luces y electrodomésticos.

A continuación, se puede observar cuál sería la sección elegida en función de la potencia y de la sección calculada para el taller y para la vivienda:

DI	Potencia Inst.	Pot. Calculo	Intensidad	Longitud	Caída de tensión	Sección	Sección Elegida
Derivación individual Taller	12418	12418	21,087	15	1,5	1,47	6
Derivación Individual Vivienda	10327,6	10327,6	52,83	15	1,5	17,42	10

Tabla 5: Cálculos de las derivaciones individuales.

Se utilizará una sección de cable de 10 mm² para la derivación individual de la vivienda y de 6 mm² para la derivación individual del taller. Se ha elegido esta sección ya que es capaz de soportar una intensidad visible de hasta 96 A, lo que proporciona un margen de seguridad suficiente para manejar picos de carga y mantener un funcionamiento estable del sistema eléctrico en todo momento.

4. Instalaciones del Taller.

4.1. Circuito interior.

Dentro del taller, el circuito interior abarca una serie de elementos esenciales para su funcionamiento eficiente y seguro. Esto incluye no solo la iluminación general, sino también dispositivos importantes como la iluminación de emergencia, tomas de fuerza de uso general y la maquinaria necesaria para llevar a cabo diversas tareas.

Se ha determinado que, para la iluminación general, se aplicará una caída de tensión del 3%. Esto asegura que las luminarias funcionen con la intensidad lumínica adecuada en todo momento, evitando oscilaciones o fluctuaciones que puedan afectar la visibilidad y el confort en el área de trabajo.

Por otro lado, para las tomas de fuerza de uso general y la maquinaria, donde se necesita una potencia constante y estable, se aplicará una caída de tensión mayor del 5%. Esto nos da un margen adicional para compensar las demandas de energía de los equipos y asegurar que funcionen de manera óptima sin experimentar problemas de rendimiento debido a fluctuaciones en el suministro eléctrico.

Las secciones del tubo y la intensidad del automático cumplen lo descrito en la ITC-BT-25. A continuación, se puede observar cuál sería el diámetro de tubo adecuado dependiendo de la sección elegida:

	Potencia Inst.	Pot. Cálculo	Intensidad	Sección Elegida	Intensidad Adm	Tubo	I automático
C1. Iluminación Taller	641,8	1155,24	5,91	1,5	18	12	10
C2. Iluminación de emergencia	38	68,4	0,35	1,5	18	12	6
C3. Tomas Corriente	690	690	3,53	1,5	18	12	16
C4. Compresor	2200	2750	14,07	2,5	25	16	16
C5. Elevador Tijera	2200	2750	14,07	2,5	25	16	16
C6. Línea PRE ITV	4600	5750	29,41	4	30	16	20
C7. Desmontadora de neumáticos	750	937,5	4,80	4	30	16	20
C8. Equilibradora de ruedas	200	250	1,28	2,5	25	16	16
C9. Alineadora de neumáticos	650	812,5	4,16	2,5	25	16	16

Tabla 6: Cálculos de la instalación interior del taller.

La selección de la sección de los conductores se realizó cuidadosamente considerando la intensidad de cada circuito. Además, se eligió el tipo de tubo en función de las características de cada circuito y de la sección de los conductores seleccionada previamente. Este proceso asegura que la instalación cumpla con los estándares de seguridad y rendimiento requeridos.

4.2. Protección Contra incendios.

El presente proyecto incluye las instalaciones de sistemas de protección contra incendios cumpliendo con el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

El sistema estará compuesto de extintores, un pulsador de alarma y una sirena de alarma interior. Para saber a qué nivel de riesgo nos enfrentamos, llevamos a cabo una serie cálculos. El primero de ellos es la densidad de carga de fuego para actividades de producción, reparación:

$$Q_s = \frac{q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- q_{si} : densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según distintos procesos que se realizan en el sector de incendio $\left(\frac{MJ}{m^2} \right)$.
- S_i : superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego en m^2 .
- C_i : coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- A : superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m^2 .
- Ra : coeficiente dimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, etc.

En la zona de la maquinaria estarán incluidas las piezas de almacén por lo que la densidad de carga de fuego se obtendrá de la siguiente manera:

$$Q_s = \frac{qvi \cdot Si \cdot Ci \cdot hi}{A} \cdot Ra \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- qvi: carga de fuego, aportada cada m^3 de cada zona con diferentes tipos de almacenamiento existente en el sector de incendio $\left(\frac{MJ}{m^2}\right)$.
- Si: superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego en m^2 .
- Ci: coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- A: superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m^2 .
- Ra: coeficiente dimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, etc.
- hi: altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles.

Cumpliendo con el reglamento anteriormente nombrado, se evaluará el nivel de riesgo intrínseco calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} \cdot Ra \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- Qe: densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial $\left(\frac{MJ}{m^2}\right)$.
- Qsi: densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada 1 de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial $\left(\frac{MJ}{m^2}\right)$.
- A: superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m^2 .

El valor de Ci se obtendrá a través de la siguiente tabla.

GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES		
VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, Ci		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Ci = 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

Tabla 7: Grados de peligrosidad de los combustibles.

Para Ra hay que acudir a la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

De esta forma podemos obtener la densidad de carga de fuego dependiendo de cada zona del taller:

	Área (m ²)	Porcentaje Útil	Superficie Útil	qs (MJ/m ²)	qv (MJ/m ³)	Ci	Ra	Qs (MJ/m ²)
Taller	43,89	0,8	35,112	400,00	-	1,30	1	416
Oficina	7,20	0,8	5,76	600,00	-	1,30	1	624
Zona Maquinaria	33,43	0,8	26,744	-	800,00	1,30	1,5	4368

Tabla 8: Cálculos de la instalación contraincendios.

Por lo tanto, el riesgo intrínseco total del establecimiento tiene un valor de 4.368 $\frac{MJ}{m^2}$. Dado que el establecimiento es de TIPO 1, nos encontramos con un nivel de riesgo intrínseco ALTO 6.

El taller contará con un extintor de incendio, dado que se puede acceder a él desde cualquier punto del sector a una distancia inferior de 15 m. También contaremos con un pulsador de alarma que se situará cerca de la entrada y que será accesible desde cualquier punto del taller con una distancia inferior a 25 m. Por último, se instalará una sirena de alarma auditiva con un nivel sonoro comprendido entre 65-120 dB.

5. Instalaciones de la Vivienda.

5.1. Circuito interior.

La vivienda contará con cinco circuitos interiores destinados a la iluminación general, tomas de fuerza, horno, lavadora y termo y baño. Se realizarán los mismos cálculos que en la instalación del taller. Al igual que en el caso del taller, se ha realizado una tabla donde se puede ver la sección de tubo escogida dependiendo del circuito, la cual se puede ver a continuación:

	Potencia Inst.	P. Cálculo	Intensidad	Sección Elegida	Intensidad Adm	Tubo	I automático
C1. Iluminación	747,6	1345,68	6,88	1,5	18	16	10
C2. Tomas de Fuerza	5535	5535	28,31	1,5	18	20	16
C3. Horno	1200	1200	6,14	1,5	18	25	25
C4. Lavadora y termo	2500	2500	12,79	1,5	18	20	20
C5. Baños	345	345	1,76	1,5	18	20	16

Tabla 9: Cálculos de la instalación interior de la vivienda.

Las secciones del tubo y la intensidad del automático cumplen los descrito en la ITC-BT-25. En el caso de las secciones del tubo, se han seleccionado de acuerdo con las recomendaciones establecidas en la normativa, asegurando que tengan la capacidad adecuada para alojar los conductores eléctricos de manera segura y que cumplan con los requisitos de resistencia y durabilidad.

Por otro lado, la intensidad del automático se ha terminado siguiendo la misma normativa. Esta medida garantiza que el automático sea capaz de desconectar la

corriente de manera efectiva en caso de sobrecarga o cortocircuito, evitando daños en los equipos y riesgos para la seguridad de las personas.

6. Protecciones.

Cumpliendo con las condiciones descritas en el Anexo 3 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se determina la intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado:

$$I_{cc} = \frac{0,8V}{R}$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.
- V: Tensión de alimentación fase neutro (230V).
- R: Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Para el cálculo de la resistencia (R), se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, lo que nos permitirá obtener el valor máximo de I_{cc} .

6.1. Protecciones contra sobrecarga.

Los circuitos deben estar protegidos contra los defectos provocados por las sobrecargas que puedan presentarse. Para que se cumpla las características de funcionamiento que protege contra sobrecargas se debe cumplir:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b : Intensidad em condiciones de cálculo.
- I_n : Intensidad asignada al calibre de protección.
- I_z : Intensidad admisible por el conductor.

El cumplimiento de esta relación asegura que la corriente de sobrecarga no supere los límites establecidos, lo que garantiza la protección efectiva de los circuitos y la seguridad de la instalación eléctrica en su conjunto.

6.2. Protecciones contra cortocircuito.

Para garantizar una protección efectiva contra cortocircuitos, es necesario que el poder de corte de los dispositivos de protección sea mayor que la corriente de cortocircuito esperada. De forma que:

$$P_{dc} > I_{cc}$$

Donde:

P_{dc} : Poder de corte de los elementos de protección.

En este caso, se instalarán interruptores magnetotérmicos con un poder de corte de 6 kA, conforme a lo establecido en el Anexo 3 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). La corriente de cortocircuito máxima se puede determinar mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{0,8V}{R}$$

La resistencia se puede obtener de la siguiente forma:

$$R = \gamma \cdot \frac{L}{S} (\Omega)$$

Donde γ es el coeficiente de resistividad del material conductor, L es la longitud del conductor en metros y S es la sección transversal del conductor en metros cuadrados.

Por lo tanto, para el taller tendremos los siguientes valores de intensidad de cortocircuito:

TALLER	Tensión (V)	$\gamma \left(\frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \right)$	Longitud (m)	Sección Elegida (mm ²)	R (Ω)	I _{cc} (A)	¿P _{dc} > I _{cc} ?
C1. Iluminación Taller	230	49,444	11,77	1,5	387,971	0,474	SI
C2. Iluminación de emergencia	230	49,444	15	1,5	494,440	0,372	SI
C3. Tomas Corriente	230	49,444	16	1,5	527,403	0,349	SI
C4. Compresor	230	49,444	13,5	2,5	266,998	0,689	SI
C5. Elevador Tijera	230	49,444	10	2,5	197,776	0,930	SI
C6. Línea PRE ITV	230	49,444	11,5	4	142,152	1,294	SI
C7. Desmontadora de neumáticos	230	49,444	10,5	4	129,791	1,418	SI
C8. Equilibradora de ruedas	230	49,444	8	2,5	158,221	1,163	SI
C9. Alineadora de neumáticos	230	49,444	15,5	2,5	306,553	0,600	SI

Tabla 10: Cálculo de las protecciones del taller.

A continuación, estudiamos cuáles serían las protecciones de la vivienda:

VIVIENDA	Tensión (V)	$\gamma \left(\frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \right)$	Longitud (m)	Sección Elegida (mm ²)	R (Ω)	I _{cc} (A)	¿P _{dc} > I _{cc} ?
C1. Iluminación	230	49,444	16,3	1,5	537,291	0,342	SI
C2. Tomas de Fuerza	230	49,444	10	1,5	329,627	0,558	SI
C3. Horno	230	49,444	8	1,5	263,701	0,698	SI
C4. Lavadora y termo	230	49,444	11,35	1,5	374,126	0,492	SI
C5. Baños	230	49,444	11	1,5	362,589	0,507	SI

Tabla 11: Cálculo de las protecciones de la vivienda.

Como se puede apreciar en el análisis, el poder de corte de los dispositivos es suficiente para manejar la corriente de cortocircuito esperada, lo que garantiza que se cumplen las condiciones de seguridad requeridas.

6.3. Caída de tensión.

Las caídas de tensión dependerán del circuito que estemos estudiando. Los valores de dichas caídas están reflejados en la ITC-BT-19. Según la Guía-BT-ANEXO 2, cuando circula corriente a través de los conductores, se produce una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión. La caída de tensión debe ser

inferior a lo estipulado en el reglamento en cada parte de la instalación para garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

Como en el presente proyecto la alimentación será a dos usuarios, la derivación individual tendrá una caída del 1,5%.

Para el alumbrado la caída será del 3% y para las tomas de fuerza será del 5%.

Se podrá obtener las caídas de tensión a partir de las siguientes formulas:

Monofásica:

$$\Delta V(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot U_L^2 \cdot s} \cdot 100$$

Trifásica:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot U_L^2 \cdot s} \cdot 100$$

Siendo:

- P: Potencia medida en vatios (W).
- U: Tensión de línea en voltios (V).
- S: sección del conductor en mm².
- L: longitud del tramo en metros (m).
- γ : Conductividad del conductor. (Cobre de 56 m/Ω·mm² y aluminio de 35 m/Ω·mm²).

En los circuitos interiores no puede existir una caída de tensión superior al 3%. Para comprobar si la instalación cumple con lo establecido se aplica la siguiente fórmula:

$$e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot V^2}$$

Por lo tanto, para el taller obtenemos los siguientes valores de caídas de tensión:

TALLER	Tensión (V)	$\gamma \left(\frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \right)$	Longitud (m)	Sección Elegida (mm ²)	P. Cálculo	e (%)
C1. Iluminación Taller	230	49,444	11,77	1,5	1155,24	0,693
C2. Iluminación de emergencia	230	49,444	15	1,5	68,4	0,052
C3. Tomas Corriente	230	49,444	16	1,5	690	0,563
C4. Compresor	230	49,444	13,5	2,5	2750	1,136
C5. Elevador Tijera	230	49,444	10	2,5	2750	0,841
C6. Línea PRE ITV	230	49,444	11,5	4	5750	1,264
C7. Desmontadora de neumáticos	230	49,444	10,5	4	937,5	0,188
C8. Equilibradora de ruedas	230	49,444	8	2,5	250	0,061
C9. Alineadora de neumáticos	230	49,444	15,5	2,5	812,5	0,385

Tabla 12: Cálculo de caídas de tensión del taller.

Y, para el caso de la vivienda se obtienen los siguientes valores de caídas de tensión:

VIVIENDA	Tensión (V)	$\gamma\left(\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}\right)$	Longitud (m)	Sección Elegida (mm ²)	P. Cálculo	e (%)
C1. Iluminación	230	49,444	16,3	1,5	1345,68	1,118
C2. Tomas de Fuerza	230	49,444	10	1,5	5535	2,822
C3. Horno	230	49,444	8	1,5	1200	0,489
C4. Lavadora y termo	230	49,444	11,35	1,5	2500	1,446
C5. Baños	230	49,444	11	1,5	345	0,193

Tabla 13: Cálculo de caídas de tensión de la vivienda.

Como se mencionó previamente, es fundamental que la caída de tensión no exceda el 3%. Por lo tanto, tanto los circuitos del taller como los de la vivienda cumplen con este requisito, garantizando un funcionamiento adecuado de la instalación eléctrica.

6.4. Protección contra sobretensiones.

La instalación estará equipada con un interruptor magnetotérmico, encargado de mantener la instalación segura frente a sobreintensidades. Este dispositivo cumplirá lo descrito en la ITC-BT-23, que establece los requisitos para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

En cuanto a la clasificación de las sobretensiones, de acuerdo con la tensión nominal de la instalación, nos encontramos en la categoría II. Esta categoría se aplica a equipos diseñados para conectarse a una instalación eléctrica fija, proporcionando un nivel de protección adecuado contra las sobretensiones que puedan ocurrir en el sistema eléctrico.

7. Puesta a tierra.

Para asegurar el cumplimiento de las normativas, es fundamental dimensionar adecuadamente el electrodo de tierra. Este proceso implica garantizar que la resistencia del electrodo en cualquier situación previsible no supere el valor establecido por la normativa, que en este caso es de 37 ohmios para edificaciones sin pararrayos, según las normas particulares de Unelco.

Para lograrlo, se utilizarán una o varias picas de tierra, las cuales serán enterradas verticalmente a una profundidad mínima de 0,8 metros. Este tipo de disposición permite que las picas queden en contacto directo con el suelo, maximizando así su eficacia para la disipación de corrientes y la protección contra descargas eléctricas.

El diseño y la instalación del sistema de puesta a tierra se llevarán a cabo con especial atención a las características del terreno y las condiciones ambientales locales. Se seguirán los procedimientos y recomendaciones establecidos en la normativa vigente para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica.

El uso de una misma pica de tierra para las instalaciones del taller y la vivienda garantiza una conexión efectiva y segura al suelo para ambas infraestructuras. Al compartir este

electrodo de puesta a tierra, se simplifica el diseño y la instalación, reduciendo costos y evitando la duplicación de recursos.

En la ITC-BT 24 en su apartado 4.1.2 establece que deberá cumplirse la siguiente condición:

$$R_A \cdot I_A \leq U$$

$$R_A \leq \frac{24V}{30mA} = 800\Omega$$

Donde:

- R_A = Es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_A = Es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial residual asignada.
- U = Es la tensión de contacto límite convencional. Será de 24 V en local o emplazamiento conductor o de 50 V en los demás casos.

Esta condición es fundamental para evitar situaciones de riesgo eléctrico, ya que asegura que la resistencia de aislamiento y la corriente de advertencia no superen los valores establecidos en relación con la tensión nominal. De esta manera, se previene la posibilidad de fallos en el aislamiento que puedan generar cortocircuitos, descargas eléctricas o cualquier otro tipo de accidente.

El cálculo de la resistencia a tierra, fundamental para garantizar la eficacia del sistema de puesta a tierra, se realizará de acuerdo con las expresiones establecidas en la Tabla 5 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18. Esta tabla proporciona las fórmulas necesarias para determinar la resistencia de tierra en función del tipo de electrodo utilizado.

Dependiendo del tipo de electrodo de puesta a tierra empleado, se aplicarán las expresiones correspondientes para calcular la resistencia a tierra. Estas expresiones consideran diversos factores, como la longitud y el diámetro del electrodo, así como las características del terreno en el que se instalará.

En la ITC-BT-18 se especifica que para una pica vertical se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

Donde:

- ρ = Resistividad del terreno (Ohmios m).
- L = Longitud de la pica o del conductor (m).
- R = Resistencia de la puesta a tierra (Ohmios).

Una vez determinado el valor máximo permitido para la resistencia a tierra y considerando una resistividad del terreno de 500 metros según la Tabla 4 de la ITC-BT-18, podemos calcular la longitud del conductor que se enterrará para garantizar una resistencia adecuada. De las expresiones vistas anteriormente, se puede obtener la longitud del conductor a enterrar:

$$L = \frac{\rho}{R} = \frac{500}{800} = 0,65m$$

Dado que este valor es menor que la longitud estándar de una pica de tierra, que suele ser de 1,5 metros, podemos asegurar que la resistencia a tierra será significativamente inferior al máximo permitido. Esto garantiza una conexión efectiva al suelo y proporciona una protección adecuada para la instalación eléctrica contra posibles eventos como descargas atmosféricas o cortocircuitos.

En resumen, como medida estándar se conectará una pica de 1,5 m de longitud, que asegurará una resistencia a tierra muy inferior al máximo calculado.

ANEXO 2: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANEXO 2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	45
1. INTRODUCCIÓN.	45
2. NORMATIVA REFERENTE A LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	45
3. PANELES FOTOVOLTAICOS.	46
3.1. <i>Localización de los paneles fotovoltaicos.</i>	46
3.2. <i>Potencia de cada panel fotovoltaicos.</i>	46
3.3. <i>Elección de los paneles fotovoltaicos.</i>	46
3.4. <i>Inclinación y orientación.</i>	47
4. INVERSOR.	47
4.1. <i>Localización del inversor.</i>	47
4.2. <i>Temperaturas.</i>	48
4.3. <i>Voltaje del inversor.</i>	48
4.3.1. <i>Voltaje mínimo del inversor.</i>	48
4.3.2. <i>Voltaje máximo del inversor.</i>	49
4.4. <i>Elección del inversor.</i>	50
5. SECCIÓN DEL CABLE.	51
5.1. <i>Sección del cableado de corriente continua.</i>	51
5.2. <i>Sección del cableado de corriente alterna.</i>	52
6. INSTALACIÓN.	53
7. TOMA DE TIERRA.	53
8. CÁLCULO DE PÉRDIDAS.	53
8.1. <i>Pérdidas por inclinación y orientación.</i>	54
8.2. <i>Pérdidas de radiación solar por sombras.</i>	55
8.3. <i>Pérdidas por la temperatura.</i>	55
8.4. <i>Pérdidas por el cableado de corriente continua.</i>	56
8.5. <i>Pérdidas por el cableado de corriente alterna.</i>	56
8.6. <i>Rendimiento energético de la instalación.</i>	56
9. CANALIZACIONES.	57
10. PROTECCIONES.	58
10.1. <i>Protecciones del cableado de corriente continua.</i>	58
10.2. <i>Protecciones del cableado de corriente alterna.</i>	59
10.3. <i>Contador bidireccional.</i>	60
11. MANTENIMIENTO.	60
12. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.	61
9.1. <i>Excedentes generados.</i>	61
9.2. <i>Ahorro neto acumulado.</i>	63
9.3. <i>Amortización.</i>	65

ANEXO 2. Instalación fotovoltaica.

1. Introducción.

Se ha decidido realizar una instalación fotovoltaica para cubrir la demanda de la vivienda, sin incluir el taller. De esta forma, se ha realizado un estudio de cómo es toda la instalación, contando con los componentes necesarios como los paneles fotovoltaicos, el inversor y las protecciones, entre otros elementos clave.

Durante este proceso, se han considerado cuidadosamente todas las posibles pérdidas que podrían afectar el rendimiento del sistema. Esto incluye aspectos como la inclinación y orientación de los paneles solares, la incidencia de sombras, las condiciones de temperatura en la zona y las pérdidas inherentes al cableado utilizado en la instalación.

Además, se ha tomado la determinación de prescindir de la incorporación de baterías de almacenamiento en la instalación. Esta decisión se fundamenta en la evaluación de costos, donde se ha concluido que la adición de baterías aumentaría significativamente el costo total del proyecto.

En resumen, la instalación fotovoltaica se ha diseñado de manera integral, considerando cada aspecto para garantizar un funcionamiento óptimo y una óptima relación coste-eficacia, con el objetivo final de satisfacer las necesidades energéticas de la vivienda de manera sostenible y eficiente.

2. Normativa referente a la instalación fotovoltaica.

Para la instalación fotovoltaica se cumplirán las siguientes normativas:

- B.O.E 06.04.19 condiciones de autoconsumo.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- B.O.E 08.12.11 producción de pequeña potencia.
- 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.
- Pliego De Condiciones Técnicas De Instalaciones Conectadas A Red (IDAE).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que se aplica a instalaciones generadoras de baja tensión.

3. Paneles fotovoltaicos.

3.1. Localización de los paneles fotovoltaicos.

Para garantizar una óptima producción de energía, es fundamental seleccionar cuidadosamente los paneles fotovoltaicos y determinar su ubicación en el tejado de la vivienda. En este caso, se ha elegido colocar los paneles en la cara suroeste del tejado, ya que esta orientación proporciona una excelente exposición solar durante gran parte del día, maximizando así la generación de energía.

Sin embargo, a pesar de ser la ubicación óptima, nos enfrentamos a una limitación importante: el espacio disponible. La cara del tejado donde irán situados cuenta con una superficie de $12,125 \text{ m}^2$ (ver "Planos", plano N° 19). Haciendo un estudio de las medidas de paneles solares que hay actualmente en el mercado, se ha decidido que se pueden poner como máximo 4 paneles solares.

En el siguiente apartado, detallaremos la selección de los paneles fotovoltaicos elegidos en función de estas consideraciones.

3.2. Potencia de cada panel fotovoltaicos.

Para determinar la cantidad de paneles fotovoltaicos necesarios para cubrir la demanda de energía de la vivienda, se considerarán varios factores, como la potencia pico de la instalación, la ubicación geográfica, la inclinación y orientación de los paneles, así como el consumo energético promedio de la vivienda.

Dado que se trata de una vivienda ya existente, disponemos de los registros de las facturas de electricidad de varios años. Estos datos nos brindan información sobre el consumo energético promedio de la vivienda durante un año típico. Sin embargo, además de conocer el consumo habitual de la vivienda, debemos considerar las limitaciones de espacio disponibles para la instalación de los paneles solares.

En este caso, la vivienda suele consumir un promedio de 2400 W anuales y tenemos una restricción de 4 paneles debido al espacio, de esta forma:

$$\text{Potencia Pico de cada panel } \left(\frac{W}{\text{panel}} \right) = \frac{\text{Potencia Pico de la instalación (W)}}{\text{Cantidad de paneles}}$$

$$\text{Potencia Pico de cada panel } \left(\frac{W}{\text{panel}} \right) = \frac{2400}{4} = 600W/\text{panel}$$

Sería ideal emplear paneles de 600 W para maximizar la capacidad de generación de energía. Sin embargo, hemos optado por instalar paneles de 590 W, los cuales aún satisfacen completamente las necesidades energéticas de la vivienda. Además, esta elección resulta más económica, manteniendo un buen equilibrio entre rendimiento y costo.

3.3. Elección de los paneles fotovoltaicos.

Al momento de elegir los paneles, se ha optado por utilizar paneles fotovoltaicos monocristalinos, conocidos por su alta eficiencia en la conversión de la luz solar en electricidad. Este tipo de paneles ofrece una eficacia que varía entre el 16% y el 23%,

lo que significa que son capaces de aprovechar una mayor cantidad de energía solar disponible.

En este proyecto, se ha seleccionado específicamente el modelo CS6Y-590 Hiku6 de la marca CanadianSolar. Estos paneles destacan por su calidad y rendimiento, ofreciendo una potencia nominal de 590 W por panel. Además, cuentan con una tecnología avanzada que garantiza una excelente durabilidad y resistencia a condiciones climáticas adversas, lo que los hace ideales para su instalación en el tejado de la vivienda.

A continuación, se puede ver las especificaciones técnicas del panel fotovoltaico seleccionado:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Dimensiones (cm)	3,5 x 113,5 x 243,8
Potencia máxima (W)	590
Eficacia del módulo	21,3 %
Corriente máxima (A)	13,2
Voltaje de potencia máxima (V)	44,6
Fusible de serie máximo (A)	25
Clasificación de calidad	Clase A

Tabla 14: Especificaciones técnicas del panel fotovoltaico Canadian Solar CS6Y-590 Hiku6.

Para ver más especificaciones, visitar el "Anexo 6: Hojas de datos".

3.4. Inclinación y orientación.

Después de determinar la cantidad necesaria de paneles fotovoltaicos, es crucial definir cómo deben instalarse para optimizar su rendimiento. Esto implica calcular la inclinación y la orientación adecuadas para asegurar una máxima captación de energía solar.

Utilizando la herramienta PVGIS, hemos determinado que la inclinación óptima de los paneles debe ser de 25°, mientras que la orientación ideal es de -13°, que coincide con la orientación suroeste del tejado donde se instalarán. Esta configuración permitirá que los paneles capturen la mayor cantidad de radiación solar posible a lo largo del día.

Es importante destacar que, aunque la orientación sur es generalmente la más favorable para la captación de energía solar, en este caso la orientación suroeste del tejado proporciona una excelente exposición solar y es la opción más adecuada para aprovechar al máximo la radiación solar disponible en la ubicación específica de la instalación.

4. Inversor.

4.1. Localización del inversor.

El inversor estará estratégicamente ubicado en el cuarto lavadero, cerca de las escaleras que conducen a la azotea (consulte "Planos", plano N° 21). Esta elección de ubicación se ha realizado con el objetivo de facilitar el mantenimiento y la supervisión del sistema fotovoltaico. Al estar cerca de las escaleras de acceso a la azotea, se garantiza un acceso conveniente para realizar inspecciones regulares y llevar a cabo cualquier tarea de mantenimiento necesaria.

4.2. Temperaturas.

Para seleccionar el inversor adecuado, es crucial determinar el rango de voltaje operativo, lo cual depende en parte de las temperaturas máximas y mínimas que se pueden experimentar en la ubicación específica.

Para obtener estos datos, recurrimos a la herramienta Weather Spark, que proporciona información detallada sobre el clima local. Al conocer las temperaturas extremas esperadas, podremos dimensionar correctamente el inversor y asegurarnos de que opere de manera eficiente en todas las condiciones climáticas. A continuación, se puede observar las temperaturas máximas y mínimas que hubo durante 2022 en la zona de la instalación:

Mes	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Enero	16	21
Febrero	15	22
Marzo	16	22
Abril	17	23
Mayo	18	24
Junio	19	25
Julio	21	27
Agosto	22	28
Septiembre	21	28
Octubre	20	26
Noviembre	19	24
Diciembre	17	23

Tabla 15: Temperaturas registradas en el año 2022 (fuente: Weather Spark).

4.3. Voltaje del inversor.

Para determinar el inversor más adecuado para la instalación, debemos determinar el rango de voltaje operativo. A continuación, haremos un estudio del voltaje máximo y mínimo que debe tener el inversor.

4.3.1. Voltaje mínimo del inversor.

Según la ficha técnica del panel fotovoltaico (ver "Anexo 6: Hojas de datos"), es probable que la tensión mínima se produzca en condiciones de alta temperatura. Esto se debe a que el aumento de la temperatura puede afectar negativamente al rendimiento de los paneles, reduciendo la eficiencia de conversión de la luz solar en electricidad.

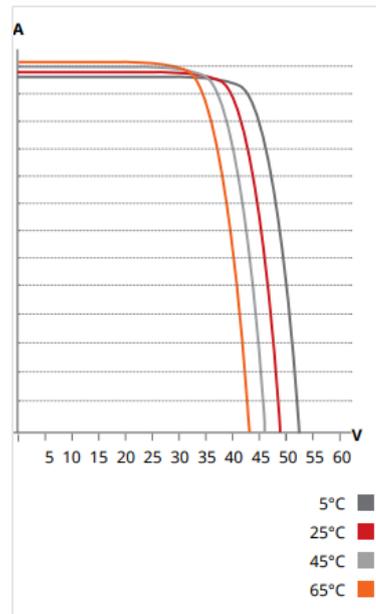


Fig. 9: Rango de funcionamiento dependiendo de las temperaturas del inversor.

Esto quiere decir que para poder conocer el voltaje mínimo en el que trabajaría, debemos estudiarlo teniendo en cuenta la temperatura máxima.

Calculamos la tensión en circuito abierto total que tendrían los 4 paneles fotovoltaicos:

$$V_{OC_{STRING}} = n^{\circ}paneles \cdot V_{OC_{panel}} = 4 \cdot 44,6 = 178,4 \text{ V}$$

Si nos dirigimos a la ficha técnica observaremos que el coeficiente de temperatura Voc es de $-0,27\%/^{\circ}\text{C}$, y la temperatura máxima a la que puede estar sometido es de 28°C según los datos recogidos en el apartado anterior. Como temperatura de referencia usaremos 25°C .

$$\Delta T_{T_{\text{máx}}} = \frac{-0,27}{100} \cdot 178,4 \cdot (28^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) = -1,445^{\circ}\text{C}$$

Si sabemos que $\Delta T_{T_{\text{máx}}} = V_{OC_{STRING,MIN}} - V_{OC_{STRING}}$:

$$-1,445 = V_{OC_{STRING,MIN}} - 178,4$$

$$V_{OC_{STRING,MIN}} = -1,445 + 178,4$$

$$V_{OC_{STRING,MIN}} = 176,95 \text{ V}$$

4.3.2. Voltaje máximo del inversor.

Cuando la temperatura es mínima, es probable que los paneles fotovoltaicos alcancen su voltaje máximo. Esto se debe a que las bajas temperaturas suelen aumentar la eficiencia de los paneles, lo que resulta en una mayor producción de energía. A temperaturas más frías, los electrones en el material semiconductor de los paneles pueden moverse más fácilmente, lo que conduce a una mayor generación de electricidad.

Por lo tanto, en condiciones de temperatura baja, los paneles fotovoltaicos pueden producir un voltaje máximo, lo que puede ser beneficioso para la producción de energía del sistema en general.

De esta forma y siguiendo con el procedimiento anterior, calculamos la tensión en circuito abierto:

$$V_{OC_{STRING}} = n^{\circ}paneles \cdot V_{OC_{panel}} = 4 \cdot 44,6 = 178,4 \text{ V}$$

Como el coeficiente de temperatura Voc es de $-0,27 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ según la ficha técnica y la temperatura mínima registrada es de 15°C :

$$\Delta T_{Tm\acute{a}x} = \frac{-0,27}{100} \cdot 178,4 \cdot (15 - 25) = 4,817 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Si sabemos que $\Delta T_{Tm\acute{a}x} = V_{OC_{STRING,MAX}} - V_{OC_{STRING}}$:

$$4,817 = V_{OC_{STRING,MAX}} - 178,4$$

$$V_{OC_{STRING,MAX}} = 4,817 + 178,4$$

$$V_{OC_{STRING,MAX}} = 183,2 \text{ V}$$

El inversor elegido tiene un rango de 50V a 450 V, como los voltajes calculados teóricamente se encuentran dentro de ese rango, el inversor elegido es correcto.

4.4. Elección del inversor.

Una vez calculada la cantidad necesaria de paneles fotovoltaicos, es esencial determinar el inversor adecuado para el sistema. El inversor desempeña un papel fundamental al convertir la corriente continua producida por los paneles en corriente alterna utilizable a 230 V y 50 Hz.

Para esta instalación, hemos seleccionado el inversor Goodwe, modelo GW3000-XS, que ofrece una serie de características importantes para garantizar un buen rendimiento del sistema. Este inversor está diseñado para manejar la potencia nominal de la instalación y cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Dimensiones (cm)	11,3 x 29,5 x 23
Potencia máxima (W)	3000
Corriente máxima de salida(A)	14,3
Rendimiento máximo	97,6%
Tensión de entrada máxima (V)	500
Grado de protección	IP65

Tabla 16: Especificaciones técnicas del inversor Goodwe GW3000-XS.

La selección de este inversor no solo se basa en su costo asequible (ver Presupuesto), sino también en su excelente relación calidad-precio. Al optar por este modelo, se logra reducir significativamente el presupuesto de la instalación, sin comprometer la eficiencia ni la fiabilidad del sistema.

Para las especificaciones técnicas del inversor ver "Anexo 6: Hojas de datos".

5. Sección del cable.

En la configuración de la instalación, es importante considerar dos tramos de cableado distintos para gestionar tanto la corriente continua como la corriente alterna. El tramo de corriente continua abarca desde los paneles solares hasta el inversor, donde se convierte la energía solar en electricidad utilizable. Por otro lado, el tramo de corriente alterna se extiende desde el inversor hasta el punto de conexión de la instalación interior, distribuyendo la electricidad generada a los diferentes dispositivos y sistemas eléctricos dentro de la vivienda. Ambos tramos desempeñan roles específicos dentro del sistema fotovoltaico, asegurando una transición eficiente y segura de la energía solar a la electricidad utilizada en el hogar.

Según la ITC-BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Además, la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior no debe superar el 1,5% para la intensidad nominal.

Cumpliendo con la norma UNE 21123, el cableado de continua será de doble aislamiento y de 1 kV de tensión. Además, en la ITC-BT-19 se explica que las pérdidas de toda la instalación no deben ser superiores al 3%, siendo 1,5% el máximo en el tramo entre el sistema captador de módulos fotovoltaicos y el sistema inversor y otro 1,5% entre el sistema inversor y el punto de conexión de la instalación interior.

Sabemos que la conductividad (γ) del cobre a las distintas temperaturas es la indicada en la siguiente tabla:

Temperaturas	20°C	Termoplásticos 70°C	Termoestables 90°C
Conductividad (m/W·mm ²)	58	48,47	45,49

Tabla 17: Conductividad del cobre a diversas temperaturas.

La temperatura de operación de los cables será de 70°C por lo que la conductividad será de 48,47 m/W·mm².

Por seguridad, se ampliará un 10% la longitud del cableado total. Como la longitud es de 10 metros, la longitud final con el porcentaje de ampliación por seguridad será de 11 metros.

A continuación, calcularemos las secciones dependiendo de los tramos de corriente continua y corriente alterna.

5.1. Sección del cableado de corriente continua.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el cableado de corriente continua comprende desde los paneles fotovoltaicos hasta el inversor.

Para poder determinar la sección que tendrá el cableado, primero debemos saber a qué caída de tensión se enfrenta el cableado. La caída de tensión será el voltaje máximo de las placas por cada string (en este caso solo tenemos un string) por el porcentaje máximo de caída admisible, que será de un 1,5%:

$$\Delta V = (44,6 \cdot 4) \cdot \frac{1,5}{100} = 2,68 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión, podemos determinar la sección del cable. Calculamos la sección del cable, teniendo en cuenta que la intensidad se debe dimensionar sobre el 125% según normativa:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot \Delta V}$$

$$S = \frac{2 \cdot 11 \cdot 13,23 \cdot 1,25}{48,47 \cdot 2,68} = 2,8 \text{ mm}^2$$

Donde:

- S: Sección del cable (mm^2).
- L: Longitud del cable (m).
- I: Intensidad (A).
- γ : Conductividad del cobre ($\text{m/W} \cdot \text{mm}^2$).
- ΔV : Caída de tensión (V).

Dado que el resultado no es un valor normalizado, escogeremos la sección que sí lo es, en este caso la sección será de 6 mm^2 .

5.2. Sección del cableado de corriente alterna.

El cableado de corriente alterna comprende desde el inversor hasta el punto de conexión de la instalación interior.

Para calcular la sección del cable en la parte de corriente alterna, debemos observar desde el lado del voltaje máximo, esto cambiará la caída de tensión:

$$\Delta V = 230 \cdot \frac{1,5}{100} = 3,45 \text{ V}$$

Dado que la corriente máxima de salida del inversor es de 11 A, la sección será:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{\gamma \cdot \Delta V}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 11 \cdot (14,3 \cdot 1,25) \cdot \cos(0,85)}{48,47 \cdot 3,45} = 0,18 \text{ mm}^2$$

La sección del cable en corriente alterna será también de 4 mm^2 .

En la siguiente tabla se puede ver un resumen de la sección que tendrá cada tramo:

	I _{max} (A)	Longitud (m)	Sección elegida (mm^2)
Corriente continua	13,23	11	6
Corriente alterna	14,3	11	4

Tabla 18: Secciones elegidas para cada tramo.

6. Instalación.

Después de un exhaustivo análisis de todos los datos relevantes para la instalación de los paneles fotovoltaicos, podemos describir cómo se llevará a cabo su montaje. Dado que solo contamos con un string para los paneles fotovoltaicos, podemos inferir que el conexionado de los paneles se realizará en serie. Esto significa que los paneles se conectarán uno tras otro, formando una cadena continua, lo que permitirá que la corriente fluya de un panel al siguiente de manera secuencial. Este método de conexión en serie es común en instalaciones fotovoltaicas y permite optimizar la eficiencia del sistema al asegurar un flujo uniforme de energía a través de los paneles.

7. Toma de tierra.

Para garantizar una adecuada puesta a tierra en un sistema de autoconsumo conectado a la red eléctrica, es crucial seguir las disposiciones establecidas en la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Esta normativa aborda específicamente los requisitos de puesta a tierra para instalaciones de este tipo. En el caso de un sistema convencional de autoconsumo conectado a la red, donde la instalación receptora está vinculada a la red pública de distribución que tiene el neutro conectado a tierra, se establece el esquema de puesta a tierra TT.

Según esta disposición, todas las estructuras de paneles solares deben contar con una toma de tierra, la cual estará conectada a la toma de tierra del edificio. Esta conexión asegura una puesta a tierra común para toda la instalación, lo que resulta fundamental para evitar tensiones excesivas en caso de descargas atmosféricas cercanas a la instalación. Asimismo, se requiere que las masas de los paneles solares y del inversor estén conectadas a esta misma toma de tierra, garantizando así la seguridad eléctrica del sistema en su conjunto. Este enfoque minimiza los riesgos asociados con las descargas eléctricas y contribuye a mantener la integridad y fiabilidad del sistema fotovoltaico.

8. Cálculo de pérdidas.

La instalación fotovoltaica puede estar sometida a diversas pérdidas ya sean por sombras, inclinación, orientación, mal mantenimiento o pérdidas en el cableado. Vamos a estudiar las distintas pérdidas que puede haber.

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España (IDAE) nos indica que las pérdidas máximas permitidas para nuestra situación no deben superar el 10%, según lo indica la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Tabla 19: Porcentajes máximos de pérdidas permitidos en la instalación fotovoltaica.

Cuando calculemos las pérdidas debemos comprobar que la suma de ellas no supera el límite establecido.

8.1. Pérdidas por inclinación y orientación.

En el Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE se especifica los cálculos que hay que tener en cuenta para obtener las pérdidas por inclinación y orientación del generador.

El software PVGIS nos aporta la inclinación y orientación de nuestras placas, en este caso 25° y -13° respectivamente.

Seguidamente, calcularemos los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas. Siguiendo el Pliego de Condiciones del IDAE, la latitud se puede considerar de un 41° .

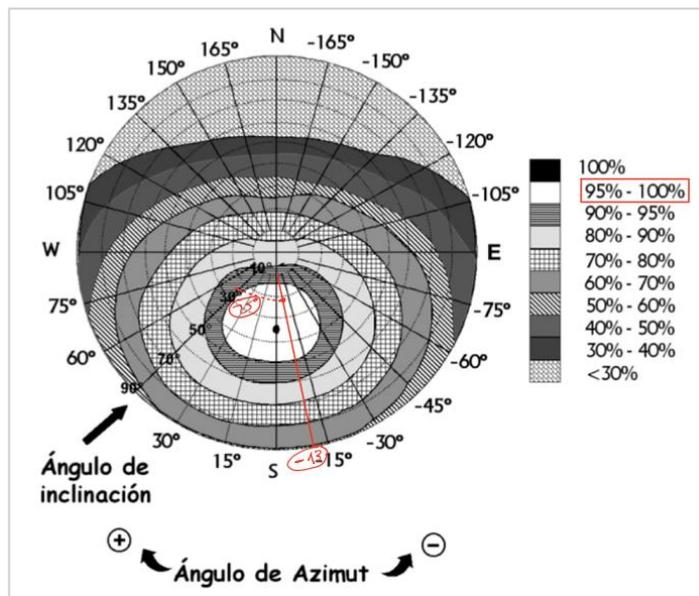


Fig. 10: Calculo de los ángulos óptimos.

Esto quiere decir que el aprovechamiento está entre un 95% y 100%, y que, para una latitud de 41° , la inclinación máxima y mínima sería de 60° y 7° respectivamente.

Dado que Tenerife tiene una latitud de $28,37^\circ$ aproximadamente, debemos realizar una corrección, de forma que:

$$\text{Inclinación máxima} = \text{Inclinación máxima } (41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud real})$$

$$\text{Inclinación mínima} = \text{Inclinación mínima } (41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud real})$$

Por lo tanto:

$$\text{Inclinación máxima} = 60^\circ - (41^\circ - 28,37^\circ) = 47,37^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ - (41^\circ - 28,37^\circ) = -5,63^\circ$$

Esto quiere decir que la inclinación dada por el PVGIS es correcta ya que se mantiene entre esos dos valores. Procedemos a calcular las pérdidas:

$$P_{IO}(5\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\text{Inclinación} - \text{latitud} + 10^2) + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot (\text{orientación})^2]$$

$$P_{IO}(5\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (25 - 28,37 + 10^2) + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot (-13)^2]$$

$$P_{IO}(5\%) = 1,75\%$$

En resumen, las pérdidas debido a la inclinación y la orientación son de un 1,75%.

8.2. Pérdidas de radiación solar por sombras.

Para obtener las pérdidas de radiación solar por sombras, comparamos el perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. El presente apartado cumplirá con lo establecido en el Anexo II del Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA.

Dado que la vivienda unifamiliar se encuentra en una ubicación donde no hay edificios ni árboles que puedan generar sombras significativas, las pérdidas de radiación solar por sombras son mínimas o nulas. Esto significa que los paneles fotovoltaicos estarán expuestos a la radiación solar directa durante la mayor parte del día, lo que maximizará su rendimiento y producción de energía.

8.3. Pérdidas por la temperatura.

Es fundamental asegurar una adecuada ventilación alrededor de los paneles fotovoltaicos para mantener su rendimiento óptimo y prolongar su vida útil. La radiación solar incidente sobre los paneles puede generar calor, y si no se disipa adecuadamente, este calor puede afectar negativamente a la eficiencia y la producción de energía.

Para evitar este problema, es necesario que haya un flujo de aire suficiente tanto en la parte delantera como en la parte trasera de los paneles. Esto se logra dejando un espacio adecuado entre los paneles y la superficie sobre la que están montados, permitiendo que el aire circule libremente y disipe el calor generado.

A pesar de una buena ventilación, es importante tener en cuenta que aún puede haber pérdidas de eficiencia debido al aumento de la temperatura de los paneles. Cuando los paneles se calientan demasiado, su eficiencia puede disminuir, lo que afecta la cantidad de electricidad que pueden producir. Por lo tanto, es crucial monitorear la temperatura de los paneles y tomar medidas para minimizar el calentamiento excesivo, como la instalación en lugares con sombra o el uso de sistemas de refrigeración adicionales si es necesario.

Podemos conocer este dato aplicando lo siguiente:

$$P_t = K_t \cdot (T_c - 25^\circ C)$$

Donde:

- P_t : Pérdidas por aumento de temperatura.
- K_t : Coeficiente de temperatura. ($0,34^\circ C^{-1}$).
- T_c : Temperatura media mensual a la que trabajan las placas fotovoltaicas.

Dependiendo del mes, las pérdidas por temperatura variarán:

Mes	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Pérdidas de temperatura (%)
Enero	16	21	18,5	2,21
Febrero	15	22	18,5	2,21
Marzo	16	22	19	2,04
Abril	17	23	20	1,7
Mayo	18	24	21	1,36
Junio	19	25	22	1,02
Julio	21	27	24	0,34
Agosto	22	28	25	0
Septiembre	21	28	24,5	0,17
Octubre	20	26	23	0,68
Noviembre	19	24	21,5	1,19
Diciembre	17	21	19	1,7

Tabla 20: Pérdidas de temperatura a lo largo de los meses.

8.4. Pérdidas por el cableado de corriente continua.

Según se especifica en la ITC-BT-40, la caída de tensión entre el generador y el punto de conexión no debe superar el 1,5%. Además, en apartados anteriores se pudo determinar otros datos como la longitud y la sección de este tramo. Por lo tanto, procedemos a obtener las pérdidas del cableado:

$$P_{cab.CC} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S \cdot V}$$

$$P_{cab.CC} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 13,23 \cdot 1,25}{48,47 \cdot 6 \cdot (4 \cdot 44,6)} = 0,7\%$$

Al ser una caída de tensión menor al 1,5%, es una caída aceptable.

8.5. Pérdidas por el cableado de corriente alterna.

Al igual que con el cableado de corriente continua, calculamos las pérdidas de cableado que tendría la corriente alterna, siguiendo el requisito de no ser superior al 1,5%:

$$P_{cab.AC} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{\gamma \cdot S \cdot \Delta V}$$

$$P_{cab.AC} = \frac{\sqrt{3} \cdot 11 \cdot (14,3 \cdot 1,25) \cdot \cos(0,85)}{48,47 \cdot 4 \cdot 230} = 0,76\%$$

Como son pérdidas inferiores al 1,5%, son aceptables.

8.6. Rendimiento energético de la instalación.

El rendimiento energético, también conocido como Performance Ratio (PR), nos informa sobre la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo.

Este apartado cumple con lo establecido en la UNE-EN-IEC 61724. Las pérdidas por ensuciamiento ($P_{ensuc.}$) de los paneles se estiman en un 3% las debidas a la dispersión de potencia (P_{DP}) de 2,5%.

El rendimiento energético se obtiene cumpliendo la siguiente fórmula:

$$PR = \mu \cdot [100 - (P_{IO} + P_t + P_{cab.CC} + P_{cab.AC} + P_{ensuc.} + P_{DP})]$$

Donde:

- PR: Rendimiento energético.
- μ : Rendimiento del inversor.
- P_{IO} : Pérdidas por inclinación y orientación.
- P_t : Pérdidas por temperatura.
- $P_{cab.CC}$: Pérdidas por el cableado de corriente continua.
- $P_{cab.AC}$: Pérdidas por el cableado de corriente alterna.
- $P_{ensuc.}$: Pérdidas por ensuciamiento.
- P_{DP} : Pérdidas de dispersión de potencia.

Ya que las pérdidas por temperatura dependen del mes, estudiaremos el rendimiento energético mensual que tendría.

Mes	μ	P_t	P_{IO}	$P_{ensuc.}$	$P_{cab.CC}$	$P_{cab.AC}$	P_{DP}	PR
Enero	0,967	2,21	1,75	3	1	0,59	2,5	86,01
Febrero	0,967	2,21	1,75	3	1	0,59	2,5	86,01
Marzo	0,967	2,04	1,75	3	1	0,59	2,5	86,18
Abril	0,967	1,7	1,75	3	1	0,59	2,5	86,51
Mayo	0,967	1,36	1,75	3	1	0,59	2,5	86,84
Junio	0,967	1,02	1,75	3	1	0,59	2,5	87,17
Julio	0,967	0,34	1,75	3	1	0,59	2,5	87,82
Agosto	0,967	0	1,75	3	1	0,59	2,5	88,15
Septiembre	0,967	0,17	1,75	3	1	0,59	2,5	87,99
Octubre	0,967	0,68	1,75	3	1	0,59	2,5	87,49
Noviembre	0,967	1,19	1,75	3	1	0,59	2,5	87,00
Diciembre	0,967	1,7	1,75	3	1	0,59	2,5	86,51

Tabla 21: Rendimiento energético de la instalación a lo largo de los meses.

9. Canalizaciones.

Para saber que tubos hay que montar para esta instalación, hacemos uso de la ITC-BT-21. En la tabla 5 de dicha instrucción podemos ver los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores a conducir.

En la instalación habrá dos tipos de canalizaciones, las que van desde el generador fotovoltaico hasta el inversor y las que van desde el inversor hasta la conexión de red.

Las canalizaciones que van desde los paneles hasta el inversor utilizan un cableado en corriente continua. Dicho cableado tiene una sección de 4 mm^2 , por lo que debe llevar un tubo de 20 mm^2 como mínimo.

Para el caso de las canalizaciones que van desde el inversor hasta la conexión de red, el cableado es de corriente alterna. Dicho cableado tiene una sección de 4 mm^2 , por lo que la sección mínima del tubo ha de ser de 20 mm^2 .

En resumen, la sección del cable y el diámetro del tubo de cada tramo sería:

Canalización	Sección del cable (mm^2)	Diámetro del tubo (mm^2)
Corriente continua	4	20
Corriente alterna	6	25

Tabla 22: Diámetro de los tubos dependiendo del tramo.

10. Protecciones.

Para la elección de las protecciones del sistema fotovoltaico se deben cumplir las condiciones estipuladas en la ITC-BT-22, ITC-BT-23 e ITC-BT-24.

De esta forma se tiene que cumplir que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b : Intensidad de diseño del circuito (A).
- I_n : Intensidad asignada del dispositivo de protección (A).
- I_z : Intensidad admisible del cable (A).

Otra de las condiciones que deben tener los dispositivos de protección es:

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

Donde:

- I_2 : Intensidad para garantizar el correcto funcionamiento de la protección (A).
- I_z : Intensidad admisible del cable (A).

10.1. Protecciones del cableado de corriente continua.

Para el tramo que va desde los paneles fotovoltaicos al inversor se instalará un fusible por cada línea continua en cada entrada al inversor y un limitador de tensión.

Dado que el cableado de este tramo es de corriente continua, la sección será de 4 mm^2 , con un string de 4 paneles de 570 W cada uno. La intensidad se debe dimensionar al 125% para cumplir con la ITC-BT-40, por lo que la intensidad será de $13,23 \times 1,25$, es decir de 16,56 A.

Utilizaremos fusibles normalizados según la norma UNE-EN-60269. Se instalarán fusibles de 20 A de la clase gPV ya que están diseñados especialmente para proteger celdas fotovoltaicas. En este caso, seleccionaremos fusibles cilíndricos con alto poder de ruptura para la protección general de instalaciones fotovoltaicas.

Si comprobamos la siguiente tabla, podemos ver la forma de determinar la potencia del fusible:

I_n (A)	Tiempo convencional (h)	I_2
$I_n \leq 4$	1	$2,1I_n$
$4 < I_n \leq 16$	1	$1,9I_n$
$16 < I_n \leq 63$	1	$1,6I_n$
$63 < I_n \leq 160$	2	$1,6I_n$
$160 < I_n \leq 400$	3	$1,6I_n$
$400 < I_n$	4	$1,6I_n$

Tabla 23: Método de determinación de la potencia del fusible.

Como la intensidad nominal es de 16,56 A:

$$I_2 \leq 1,6 \cdot I_n$$

El fusible es de 20 A, por lo que:

$$I_2 \leq 1,6 \cdot 20$$

$$I_2 \leq 32 \text{ A}$$

La corriente máxima se determinaba a partir de la segunda condición descrita en las normativas especificadas en el apartado anterior:

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

Siendo $I_z = 34 \text{ A}$ según la ITC-BT-19:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot 34$$

$$I_2 \leq 49,3 \text{ A}$$

Dado que 32 A es menor que 49,3 A, se cumplen las condiciones.

Por lo tanto, se colocará un fusible del fabricante RS PRO, de 20 A de corriente y acción gPV.

Se instalará un limitador de tensión de la marca Shneider, modelo iPRD40, el cual cumple con la norma EN-61643. Las protecciones son de clase II por lo que un fallo simple no provoca tensiones peligrosas y son de doble aislamiento. El grado de protección es de IK03 acorde a la IEC-62262.

10.2. Protecciones del cableado de corriente alterna.

Para el tramo que va desde el inversor al punto de conexión de la red se instalará un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial.

El interruptor magnetotérmico va a funcionar de forma que pueda proteger a los dispositivos eléctricos. Dado que se colocará a la salida del inversor y éste tiene una corriente máxima de salida de 14,3 A, el interruptor debe ser de 15 A.

Seleccionamos un interruptor magnetotérmico de la marca Schneider, modelo Multi 9 11935. Este interruptor cumple la norma UNE 20317 y tiene un grado de protección IP20.

En el caso del interruptor magnetotérmico, es el encargado de proteger las personas en el caso de que haya un contacto indirecto. Además, si hay fugas de corriente, protegerá también a los dispositivos.

Para que el magnetotérmico funcione, la intensidad de corte tiene que ser mayor a la intensidad de cortocircuito. Si la resistencia de la línea es la siguiente:

$$R_{CC} = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,0171 \cdot \frac{11}{6} = 0,0314 \Omega$$

Donde:

- R_{CC} : Resistencia de la línea.
- L : Longitud del cable.
- S : Sección del cable.

Con la resistencia de línea conocida, la intensidad de cortocircuito se puede obtener de la siguiente forma:

$$I_{CC} = 0,8 \cdot \frac{V}{R_{CC}} = 0,8 \cdot \frac{230}{0,0314} = 5869,22 A$$

En la hoja de datos del magnetotérmico se indica que la intensidad de corte es de 6000 A. Como la intensidad de cortocircuito es menor a la intensidad de corte, el magnetotérmico es correcto.

Para el interruptor diferencial, la intensidad de cortocircuito debe ser de 4500 A como mínimo para poder cumplir con la ITC-BT-17. De esta forma, seleccionamos el interruptor de la marca Schneider, modelo A9N19645. Este interruptor se rige por la norma EN-61009, tiene una capacidad de corte de 6000 A y una curva C.

10.3. Contador bidireccional.

El contador bidireccional de autoconsumo tiene la función de medir la energía eléctrica que hay en la instalación en dos direcciones: desde la red al usuario y desde el usuario a la red. Se instalará un contador de la marca Legrand, modelo BP30076 de 45 A.

11. Mantenimiento.

La instalación fotovoltaica debe llevar un mantenimiento preventivo para evitar daños y pérdidas de rendimiento. El mantenimiento lo llevará a cabo personal cualificado, ya que la instalación es sobre un tejado no plano y puede haber riesgos de caídas o, en el caso de producirse algún daño no detectado, descargas eléctricas. Para evitar daños no deseados se deben usar los equipos de protección individual adecuados.

El mantenimiento se debe hacer al final del invierno ya que es la mejor época para identificar los errores antes de que tengan un efecto importante en las ganancias. En el caso de eventos meteorológicos adversos, como puede ser una tormenta o fuertes lluvias, también se debe llevar a cabo una revisión de la instalación.

Se deben llevar a cabo 4 métodos:

- **Plan de vigilancia:** se comprueba que la instalación funciona correctamente a través de una monitorización remota. Este método se puede llevar a cabo también realizando la revisión en el lugar de la instalación.
- **Mantenimiento preventivo:** para el mantenimiento preventivo se deben revisar el cableado, el estado de las placas fotovoltaicas, la estructura de las placas y el inversor.

En el caso del inversor, se debe comprobar que no haya indicaciones de sobretensión o advertencias de algún fallo en el funcionamiento.

Anualmente se debe revisar que el cableado está en buenas condiciones y correctamente fijado.

Para llevar a cabo un buen mantenimiento se deben limpiar las placas fotovoltaicas con agua limpia con bajo contenido en cal y una esponja suave o un cepillo especial para vidrios. Dado que es una zona rodeada de terreno, se recomienda hacer una limpieza dos veces al año.

- **Mantenimiento correctivo:** se deben corregir los fallos en el funcionamiento. En el caso de algún defecto que conlleve la sustitución de piezas, lo hará un profesional cualificado para ello.
- **Mantenimiento predictivo:** se llevará a cabo un monitoreo de la instalación en tiempo real. Se recolectarán datos de la instalación fotovoltaica para predecir posibles eventos futuros.

El mantenimiento será cada 2 años y se realizará a través de una empresa especializada.

12. Análisis de rentabilidad.

9.1. Excedentes generados.

Para calcular si la instalación fotovoltaica de la instalación es rentable, nos acogemos a la modalidad de un sistema de compensación por excedentes de autoconsumo fotovoltaico, según el Real Decreto 244/2019. Este tipo de modalidad se basa en verter a la red la energía sobrante producida por las placas solares, de esta forma la compañía comercializadora te compensa económicamente los excedentes al finalizar cada mes en tu factura de la luz. Hay que aclarar que el descuento máximo que te pueden aplicar a la factura de la luz es el de la energía consumida, es decir, que la factura sea de 0€.

No obstante, los costes como el alquiler de contador, los impuestos y otros tipos de coste habituales no se descontarán de la factura. A la energía que se generará y no se consumirá se la conoce como excedente. Esa energía generada de más se descontará al cliente con un valor de 0,10€/kW.

Para realizar el análisis de rentabilidad se deberá compara lo que generen los paneles fotovoltaicos y el consumo que tenga la vivienda. Haciendo uso del software PVGIS, podemos conocer los datos de generación anual que hay en la localización.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados que arroja el PVGIS de la generación anual que habría:

Mes	E_d	E_m	H(i)_d	H(i)_m	SD_m
Enero	9,37	290,55	4,94	153,06	30,22
Febrero	9,65	270,2	5,1	142,9	37,77
Marzo	10,81	335,05	5,83	180,88	37,27
Abril	11,43	342,89	6,25	187,61	29,17
Mayo	11,55	358,08	6,44	199,49	28,44
Junio	12,05	361,41	6,86	205,88	27,84
Julio	12,43	385,37	7,19	223	18,54
Agosto	12,31	381,62	7,13	220,89	17,51
Septiembre	11,14	334,32	6,25	187,58	17,69
Octubre	9,84	304,94	5,36	166,08	24,72
Noviembre	8,43	252,91	4,45	133,6	28,45
Diciembre	8,86	274,56	4,63	143,48	21,77
Anual	10,66	324,32	5,88	178,7	12,81

Tabla 24: Generación de energía anual arrojado por la herramienta PVGIS.

Donde:

- E_d: Producción de energía diaria promedio del sistema (kWh/d).
- E_m: Producción de energía mensual promedio del sistema (kWh/mes).
- H(i)_d: Suma diaria promedio de irradiación global por metro cuadrado recibida de los módulos (kWh/m²/d).
- H(i)_m: Suma mensual promedio de irradiación global por metro cuadrado recibida de los módulos (kWh/m²/mes).
- SD_m: Desviación estándar de la producción energética mensual por variación interanual (kWh).

Al analizar los datos proporcionados por el PVGIS sobre la producción mensual promedio de energía del sistema y compararlos con los registros de consumo eléctrico de la instalación obtenidos de las facturas de electricidad del año 2022, podemos calcular los excedentes de energía generados. Esta comparación nos permite determinar cuánta energía adicional produce el sistema fotovoltaico en relación con la cantidad consumida.

La tabla a continuación muestra los excedentes calculados para cada mes del año 2022:

Mes	Energía Generada (kWh)	Energía Consumida (kWh)	Excedente (kWh)
Enero	290,55	90	200,55
Febrero	270,2	96	174,2
Marzo	335,05	95	240,05
Abril	342,89	101	241,89
Mayo	358,08	99	259,08
Junio	361,41	98	263,41
Julio	385,37	102	283,37
Agosto	381,62	115	266,62
Septiembre	334,32	102	232,32
Octubre	304,94	100	204,94
Noviembre	252,91	95	157,91
Diciembre	274,56	103	171,56
Anual	3891,9	1196	2695,9

Tabla 25: Cantidad de excedente generado en un año.

Estos excedentes de energía representan la cantidad adicional de electricidad generada por el sistema fotovoltaico que no se consume en la vivienda y que puede ser vertida a la red eléctrica, contribuyendo así a la compensación de la factura de electricidad.

9.2. Ahorro neto acumulado.

Para calcular el ahorro neto que tendrá a lo largo de los años, debemos tener en cuenta diversos factores como:

- Inflación del precio de la electricidad: Estudiaremos como varían los precios de compra y venta de la electricidad por año. Supondremos que anualmente hay una variación del 1%.
- IPC de España: Estudiaremos el precio de compra de la electricidad y el precio de venta del excedente teniendo en cuenta la inflación anual. El precio de compra de la electricidad en 2023 es de 0,299424 €/kWh. El precio de compensación del excedente está en 0,10 €/kW.
- Degradación de los paneles fotovoltaicos año a año: La degradación de los paneles es de un 0,55% según la ficha técnica.

En la siguiente tabla se puede ver cuál sería el ahorro neto acumulado:

Año	Energía Generada (kWh)	Energía Consumida (kWh)	Excedente (kWh)	IPC de compra (€)	Compensación (€)	Costes Mantenimiento (€)	Ahorro neto acumulado (€)
1	3870,495	1196,000	2674,495	358,111	267,449	70,000	197,449
2	3849,089	1198,990	2650,099	362,596	265,010	70,000	462,459
3	3827,684	1201,987	2625,696	367,138	262,570	70,000	725,029
4	3806,278	1204,992	2601,286	371,736	260,129	70,000	985,158
5	3784,873	1208,005	2576,868	376,392	257,687	70,000	1242,844
6	3763,467	1211,025	2552,442	381,107	255,244	70,000	1498,089
7	3742,062	1214,052	2528,009	385,880	252,801	70,000	1750,890
8	3720,656	1217,088	2503,569	390,713	250,357	70,000	2001,246
9	3699,251	1220,130	2479,121	395,607	247,912	70,000	2249,158
10	3677,846	1223,181	2454,665	400,562	245,466	70,000	2494,625
11	3656,440	1226,239	2430,201	405,579	243,020	70,000	2737,645
12	3635,035	1229,304	2405,730	410,659	240,573	70,000	2978,218
13	3613,629	1232,377	2381,252	415,802	238,125	70,000	3216,343
14	3592,224	1235,458	2356,765	421,010	235,677	70,000	3452,020
15	3570,818	1238,547	2332,271	426,283	233,227	70,000	3685,247
16	3549,413	1241,643	2307,769	431,623	230,777	70,000	3916,024
17	3528,007	1244,748	2283,260	437,029	228,326	70,000	4144,350
18	3506,602	1247,859	2258,742	442,502	225,874	70,000	4370,224
19	3485,196	1250,979	2234,217	448,045	223,422	70,000	4593,646
20	3463,791	1254,107	2209,684	453,656	220,968	70,000	4814,614
21	3442,386	1257,242	2185,144	459,339	218,514	70,000	5033,129
22	3420,980	1260,385	2160,595	465,092	216,060	70,000	5249,188
23	3399,575	1263,536	2136,039	470,917	213,604	70,000	5462,792
24	3378,169	1266,695	2111,475	476,815	211,147	70,000	5673,940
25	3356,764	1269,861	2086,902	482,787	208,690	70,000	5882,630

Tabla 26: Ahorro neto acumulado en 25 años.

Donde:

- Energía Generada: Energía generada anualmente, sabiendo que la degradación de los paneles fotovoltaicos es de un 0,55%, indicado en la hoja de datos (ver "Anexo 6: Hoja de datos").
- Energía Consumida: Energía consumida anualmente con un incremento de un 0,25%.
- Excedente: Cantidad adicional de electricidad generada por el sistema fotovoltaico que no se consume.
- IPC de compra: Cantidad de precio a pagar por la compra de electricidad. El precio de compra es de 0,299424 €/kWh, supondremos que el incremento en el precio suele ser de un 1% anualmente.
- Compensación: Cantidad de compensación anual que tendrían en la factura de la luz. El precio de compensación del excedente está en 0,10 €/kW.
- Coste de mantenimiento: Costes de mantenimiento anuales aproximados.

- Ahorro neto acumulado: Ahorro neto acumulado anualmente.

El ciclo de vida de los paneles fotovoltaicos oscila entre 20-25 años. Para llevar a cabo los cálculos supondremos que la vida de los paneles es la máxima (25 años). Se estima que para la instalación realizada los costes de mantenimiento serán de 70 €.

9.3. Amortización.

Para saber la cantidad de tiempo que se necesita para amortizar la inversión, observamos en la tabla anterior el ahorro neto acumulado a través de los años y vemos en qué momento se compensa la inversión realizada. Si el presupuesto para dicha instalación ronda los 2800 €, la rentabilidad obtenida sería:

Año	Rentabilidad
0	-2800,000
1	-2602,551
2	-2140,091
3	-1415,062
4	-429,905
5	812,940
6	1498,089
7	1750,890
8	2001,246
9	2249,158
10	2494,625
11	2737,645
12	2978,218
13	3216,343
14	3452,020
15	3685,247
16	3916,024
17	4144,350
18	4370,224
19	4593,646
20	4814,614
21	5033,129
22	5249,188
23	5462,792
24	5673,940
25	5882,630

Tabla 27: Rentabilidad de la instalación fotovoltaica.

La amortización de la inversión en un sistema fotovoltaico se produce cuando el ahorro generado por la generación de energía solar compensa el costo inicial de la instalación. En este caso, considerando los ahorros en la factura de electricidad debido al uso de la energía solar generada por los paneles fotovoltaicos, se proyecta que la inversión inicial se recuperaría en aproximadamente cinco años.

13. Conclusión.

La instalación fotovoltaica ha sido meticulosamente diseñada para asegurar una óptima relación entre calidad y precio. Para lograr este equilibrio, se han seleccionado cuidadosamente materiales que ofrecen un rendimiento confiable a un costo accesible. Al buscar los componentes más económicos, pero igualmente confiables, se ha podido reducir el presupuesto total de la instalación sin comprometer su eficiencia ni su durabilidad.

En cuanto al financiamiento, el proyecto se ha financiado sin recurrir a subvenciones externas. Aunque podría haber opciones disponibles, como subvenciones estatales o incentivos fiscales, el costo de la inversión se amortiza en un período relativamente corto, aproximadamente en 5 años, lo que hace que las subvenciones no sean necesarias para la viabilidad financiera del proyecto. No obstante, se deja a discreción del cliente la posibilidad de acogerse a programas de amortización si así lo desea, lo que podría proporcionar beneficios adicionales en términos de retorno de la inversión a largo plazo.

ANEXO 3: ILUMINACIÓN

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANEXO 3. ILUMINACIÓN.	69
1. INTRODUCCIÓN.	69
2. ILUMINACIÓN DEL TALLER.	69
2.1. Zona de Taller.	69
2.2. Zona de Oficina.	70
2.3. Zona de baño.	70
2.4. Rampa.	71
3. ILUMINACIÓN DE LA VIVIENDA.	72
3.1. Planta baja.	72
3.1.1. Sala.	72
3.1.2. Comedor.	72
3.1.3. Baño.	73
3.1.4. Cocina.	74
3.1.5. Solana.	74
3.1.6. Pasillo.	75
3.1.7. Terraza.	76
3.1.8. Escaleras.	76
3.1.9. Entrada.	78
3.2. Planta alta.	78
3.2.1. Salón.	78
3.2.2. Habitación 1.	79
3.2.3. Habitación 2.	80
3.2.4. Habitación 3.	81
3.2.5. Baño.	81
3.2.6. Pasillo.	82
3.2.7. Escaleras.	83
3.3. Azotea.	83
3.3.1. Cuarto lavadero.	83
3.3.2. Azotea.	84
4. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.	85
5. RESUMEN DE RESULTADOS DE ILUMINACIÓN.	85
6. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS EN DIALUX.	86

ANEXO 3. Iluminación.

1. Introducción.

En este proyecto, se ha llevado a cabo un estudio de iluminación tanto para la vivienda como para el taller. Para seleccionar las luminarias adecuadas y realizar los cálculos de iluminación, se ha utilizado el software Dialux, una herramienta especializada en este tipo de análisis.

Todos los cálculos realizados se han ajustado estrictamente a la normativa vigente en materia de iluminación. Para el taller, nos hemos regido por la UNE 12464.1, que establece las Normas Europeas para la iluminación interior, asegurando así que se cumplan los estándares de calidad y seguridad. En el caso de la vivienda, donde no existe una normativa específica, se han aplicado criterios propios basados en los requisitos mínimos de iluminación para garantizar un ambiente adecuadamente iluminado y confortable.

Al final de este anexo se podrán consultar todos los resultados obtenidos del software Dialux, así como se podrán ver las disposiciones e instalación de la luminaria en el documento "Planos".

2. Iluminación del taller.

2.1. Zona de Taller.

La zona de taller se destina específicamente para albergar la maquinaria requerida para llevar a cabo las reparaciones de los vehículos, junto con un área designada como almacén para guardar los materiales necesarios.

En términos de iluminación, se utilizará el software Dialux para realizar los cálculos lumínicos. Se instalarán luminarias de superficie en el techo para proporcionar una iluminación adecuada. Los estándares mínimos requeridos para la iluminación en esta zona son de aproximadamente 300 lux, con una uniformidad de al menos 0,6.

Se instalarán 12 luminarias de la marca Regiolux, modelo SRT-System SRGVCB/1500 LED, una de ellas destinada a la zona de oficina (ver plano N°8 de "Planos").

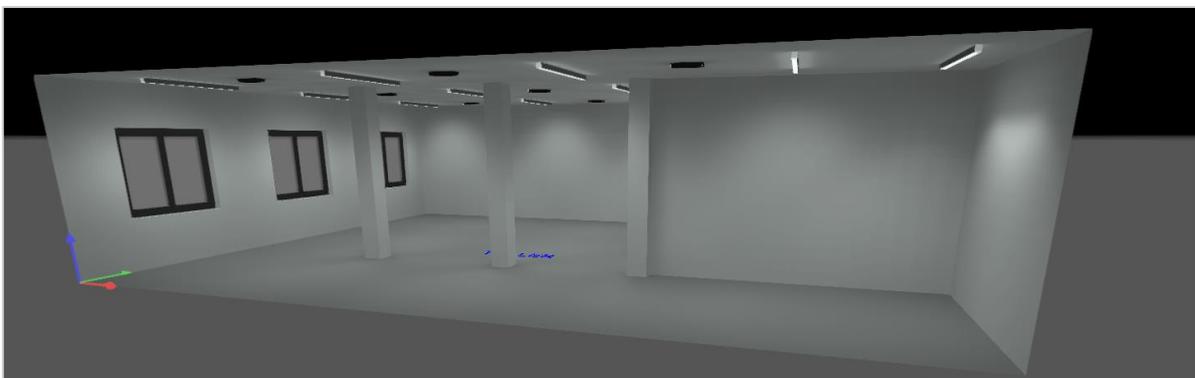


Fig. 11: Situación luminarias de la zona de taller (fuente propia).

2.2. Zona de Oficina.

En la zona de oficina, se proporcionará atención a los clientes, para lo cual se equipará con los elementos necesarios, como una mesa de escritorio y sillas para garantizar comodidad y funcionalidad.

Para cumplir con los estándares de seguridad y comodidad visual, es fundamental contar con una iluminación adecuada. Según la normativa, se requerirá una iluminación mínima de 300 lux, con una uniformidad de al menos 0,6. Para lograr esto, se instalará una luminaria de la marca Regiolux, modelo SRT-System SRGVCB/1500 LED, que proporcionará una iluminación óptima y eficiente en el área de la oficina (ver plano N°8 de “Planos”).

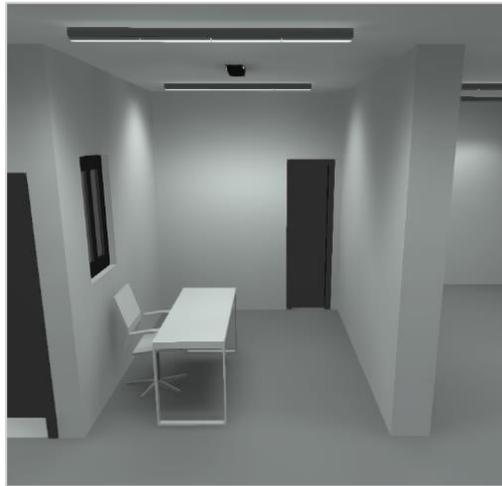


Fig. 12: Situación luminarias de la zona de oficina (fuente propia).

2.3. Zona de baño.

El baño estará ubicado al final de la oficina y estará equipado con todas las comodidades necesarias, incluyendo un inodoro, un lavamanos y una ducha.

Para garantizar condiciones óptimas de iluminación y cumplir con los estándares mínimos requeridos, que son de 100 lux y una uniformidad de 0,4, se instalará una luminaria específica en esta área. Se optará por una luminaria de la marca Molto Luce, modelo BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL, conocida por su calidad y eficiencia lumínica, que proporcionará la iluminación adecuada para el baño, asegurando tanto la visibilidad como la seguridad de los usuarios ((ver plano N°8 de “Planos”).



Fig. 13: Situación luminarias de la zona de baño (fuente propia).

2.4. Rampa.

La rampa se diseñará para garantizar un acceso seguro tanto para peatones como para vehículos, cumpliendo con todas las normativas de seguridad pertinentes.

Con el fin de proporcionar una visibilidad adecuada en todo momento, se instalará una iluminación mínima de 150 lux en la rampa, con una uniformidad de 0,4 para evitar zonas de sombra o exceso de brillo.

Las luminarias se montarán en superficie sobre la pared, ubicada a una altura óptima para asegurar una iluminación uniforme y eficiente en toda la zona de la rampa. Para este propósito, se seleccionará una luminaria de la marca Glamox, modelo O85-S210, Conocido por su calidad y fiabilidad en aplicaciones de iluminación exterior (ver plano N°8 de "Planos").

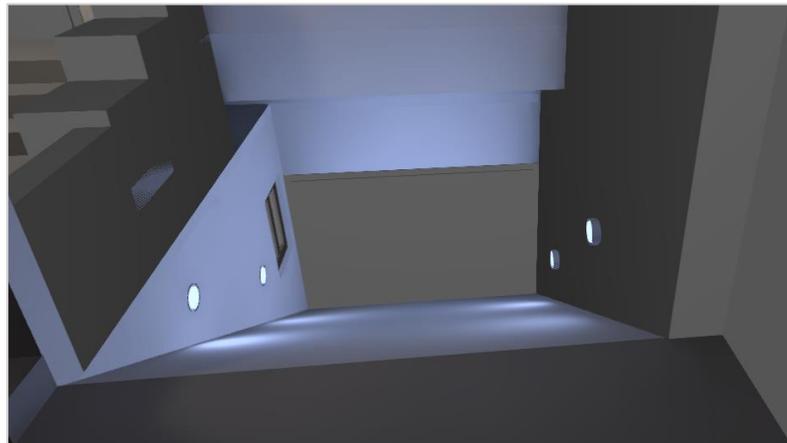


Fig. 14: Situación luminarias de la rampa (fuente propia).

3. Iluminación de la vivienda.

3.1. Planta baja.

3.1.1. Sala.

En la planta baja, se destinará un espacio para una sala de estar en la vivienda. Se ha decidido que los clientes serán responsables de amueblar esta habitación de acuerdo a sus preferencias y necesidades específicas.

Para garantizar una adecuada iluminación en este ambiente, se ha establecido un requisito mínimo de 100 lux, con una uniformidad de 0,4. Para asegurar una distribución uniforme de la luz en toda la sala. Con este fin, se ha seleccionado una luminaria de la marca Molto Luce, modelo BADO SD 400 W/DL, conocido por su eficiencia lumínica y diseño estético, que se adaptará perfectamente a las necesidades de iluminación de la sala de estar (ver plano N°10 de "Planos").



Fig. 15: Situación luminarias de la sala (fuente propia).

3.1.2. Comedor.

El comedor se beneficiará de una excelente iluminación natural gracias a la presencia de 2 amplias ventanas que permiten la entrada de luz natural desde el exterior. Sin embargo, para asegurar una iluminación adecuada en todo momento, incluso en horas de menor luminosidad, se ha establecido un requisito mínimo de 150 lux, con una uniformidad de 0,4 para garantizar una distribución equitativa de la luz en todo el espacio del comedor.

Para lograr este nivel de iluminación, se instalarán luminarias en la superficie del techo, estratégicamente ubicadas para proporcionar una iluminación uniforme y sin deslumbramientos. Con el fin de mantener una estética coherente con el diseño general de la vivienda, se han elegido dos

luminarias del modelo BADO SD 400 W/DL, de la marca Molto Luce, la cual ofrece un equilibrio óptimo entre eficiencia lumínica y diseño estético, asegurando así un ambiente acogedor y confortable en el comedor (ver plano N°10 de “Planos”).



Fig. 16: Situación luminarias del comedor (fuente propia).

3.1.3. Baño.

El baño de la planta baja, que estará equipado con un inodoro y un lavamanos, carecerá de ventanas, lo que hace crucial garantizar una adecuada iluminación artificial en el espacio.

Para cumplir con los estándares de iluminación necesarios, se requerirá una intensidad mínima de 200 lux, junto con una uniformidad de 0,22 para asegurar una distribución equitativa de la luz en todo el baño. Con el fin de proporcionar una iluminación efectiva y confortable, se instalará luminaria en el techo. Para este propósito, se ha seleccionado el modelo BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL de la marca Molto Luce, que combina eficiencia lumínica y diseño moderno para crear un ambiente funcional y estéticamente agradable en el baño de la planta baja (ver plano N°10 de “Planos”).

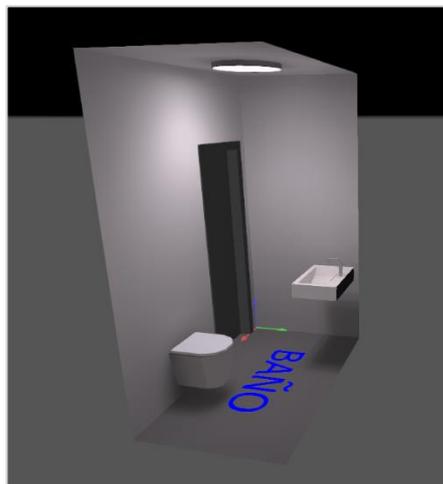


Fig. 17: Situación luminarias del baño de la planta baja (fuente propia).

3.1.4. Cocina.

La cocina contará con una gran ventana que proporcionará una buena entrada de luz natural al espacio. Sin embargo, para garantizar una iluminación adecuada en todo momento, se establecerá un nivel mínimo de iluminación de 150 lux, con una uniformidad de 0,4, para asegurar una distribución de luz equitativa en toda la habitación. Para cumplir con estos requisitos, se instalará una luminaria del modelo BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL, perteneciente a la marca Molto Luce. Esta elección garantizará un ambiente luminoso y funcional en la cocina, al igual que las otras habitaciones de la vivienda (ver plano N°10 de “Planos”).

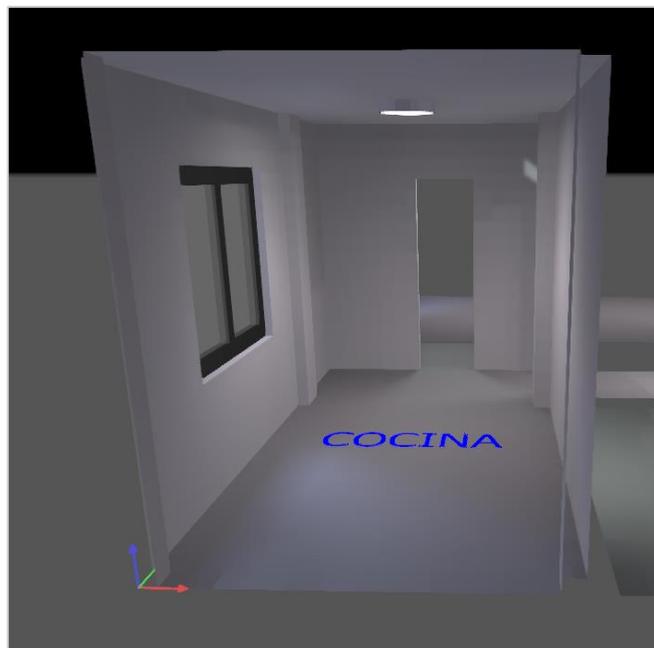


Fig. 18: Situación luminarias de la cocina (fuente propia).

3.1.5. Solana.

La solana, como zona de conexión entre la cocina y la terraza, disfrutará de cierta iluminación proveniente del exterior. Sin embargo, para garantizar una adecuada visibilidad en todo momento, se establecerá un nivel mínimo de iluminación de 100 lux, con una uniformidad de 0,4. En este caso, se ha elegido la luminaria Kvill CE D400 MP, de la marca Aura Light. Aunque no sea idéntica las utilidades en otros lugares, comparte la misma estética para mantener una coherencia visual en el diseño de la iluminación de la vivienda. Esta elección me asegurará un ambiente luminoso y armonioso en la solana, complementando la iluminación natural proveniente del exterior (ver plano N°10 de “Planos”).

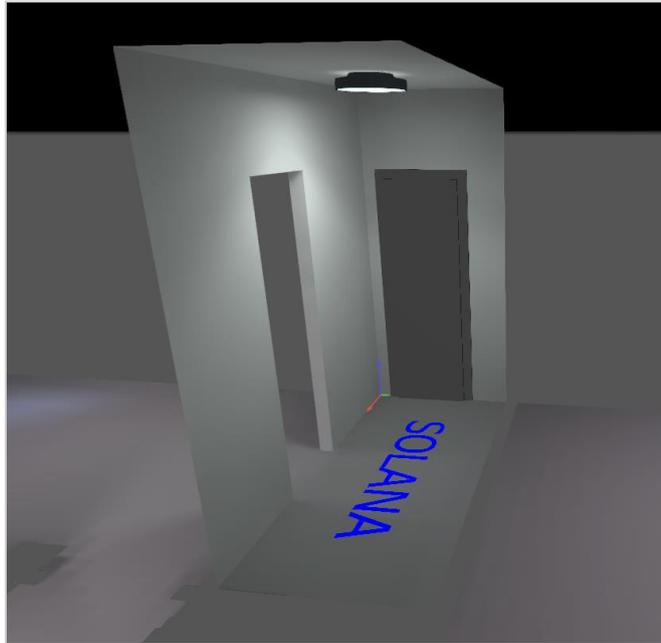


Fig. 19: Situación luminarias de la solana (fuente propia).

3.1.6. Pasillo.

El pasillo, al servir como punto de conexión entre todas las habitaciones de la planta baja y el exterior, requerirá una iluminación adecuada para garantizar una buena visibilidad y seguridad. Se establecerá un nivel mínimo de iluminación de 100 lux, con una uniformidad de 0,22 para asegurar una distribución equitativa de la luz a lo largo del pasillo. Para cumplir con estos requisitos, se han seleccionado dos luminarias del modelo BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL, perteneciente a la marca Molto Luce, las cuales han demostrado ser eficaces y proporcionar una iluminación uniforme y confortable en todos los espacios de la vivienda. Esta lección asegurará que el pasillo esté bien iluminado y sea fácil de transitar tanto de día como de noche (ver plano N°10 de “Planos”).



Fig. 20: Situación luminarias del pasillo de la planta baja (fuente propia).

3.1.7. Terraza.

La terraza requiere iluminación adecuada durante la noche, complementando la luz natural que recibe durante el día del exterior. Para garantizar una buena visibilidad y crear un ambiente seguro y acogedor, se establecerá una iluminación mínima de 20 lux, con una uniformidad de 0,2. Se instalarán luminarias en superficie sobre la pared, con una altura apropiada para evitar deslumbramientos y proporcionar una distribución uniforme de la luz en toda la terraza. Para cumplir con estos requisitos, se seleccionarán dos luminarias del modelo KRONOS Road Optic 2372-K-3-667-XX, de la marca Unilamp, que ofrece un rendimiento óptimo y una iluminación eficiente para espacios exteriores como la terraza. Esta lección garantizará que la terraza esté bien iluminada y sea un lugar seguro y agradable para disfrutar durante la noche (ver plano N°10 de “Planos”).



Fig. 21: Situación luminarias de la terraza (fuente propia).

3.1.8. Escaleras.

Las escaleras sirven como conexión entre la planta baja y la planta alta. En la parte inferior de las escaleras de la planta baja, hay suficiente espacio disponible para ser utilizado como almacén si así lo desea el cliente, por lo tanto, se ha instalado iluminación en esta área.

La iluminación colocada en las escaleras debe ser adecuada para proporcionar una iluminación uniforme a lo largo del tramo. Para lograr esto, se requiere una iluminación mínima de 100 lux, con una uniformidad de 0,25.

Para la zona debajo de las escaleras, se emplearán dos luminarias de superficie sobre la pared de la marca Euxenia, modelo Museo REVO Max LED (ver plano N°10 de “Planos”).

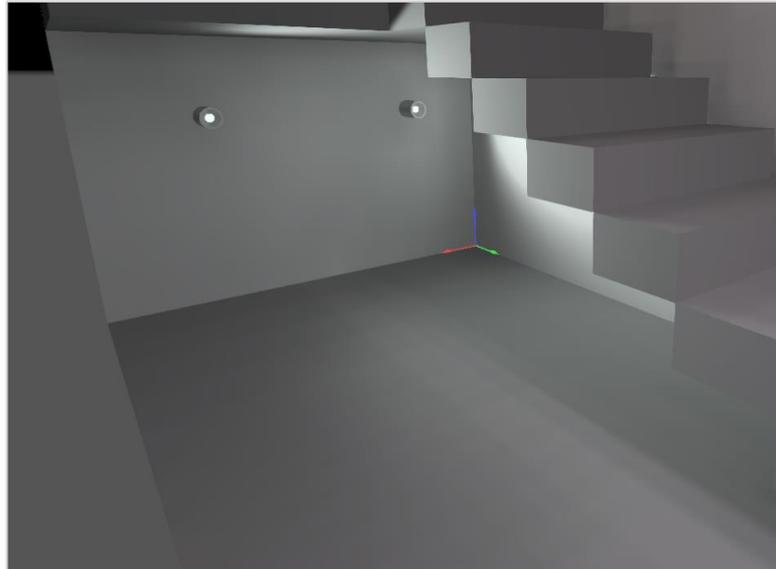


Fig. 22: Situación luminarias de la zona debajo de las escaleras de la planta baja (fuente propia).

Para la zona de las escaleras en sí, se utilizará una sola luminaria de la marca Trilux, modelo Deca WD3 3TCL24 PC. Esta elección garantizará una iluminación óptima y uniforme tanto las escaleras como en el área debajo de ellas, proporcionando un ambiente seguro y bien iluminado (ver plano N°12 de “Planos”).

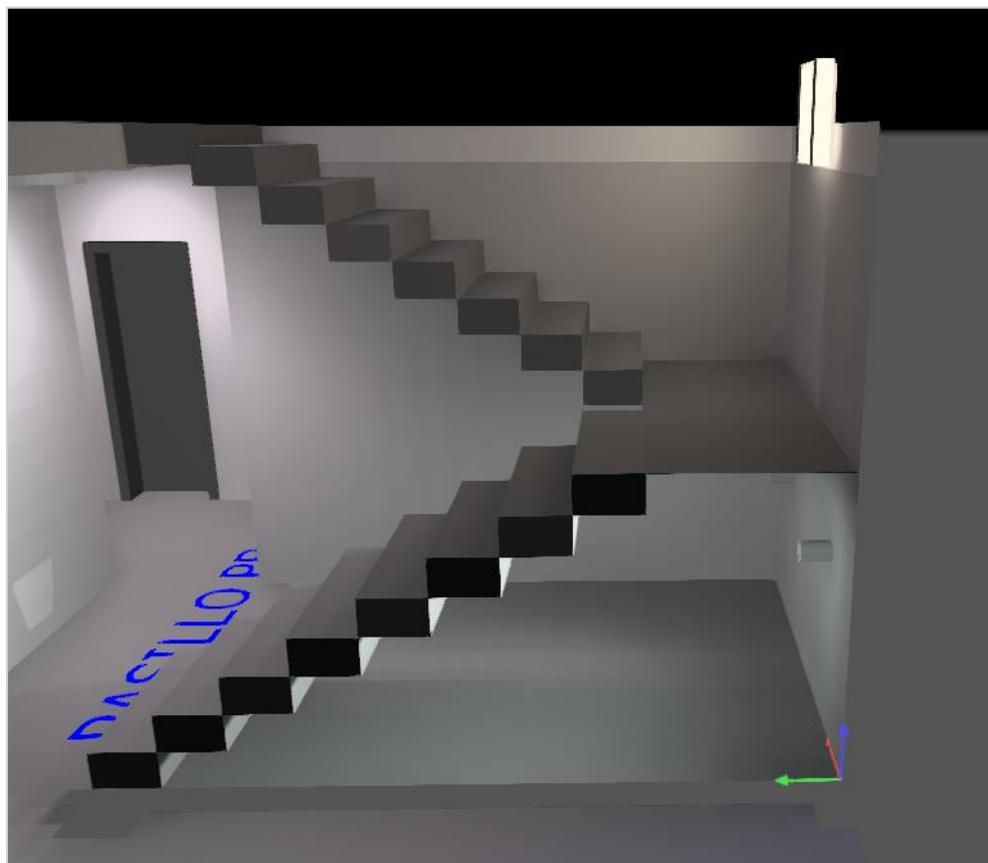


Fig. 23: Situación luminarias de las escaleras de la planta baja (fuente propia).

3.1.9. Entrada.

La entrada contará con un pequeño tramo de escaleras que requerirá una iluminación adecuada para garantizar la seguridad y comodidad de quienes acceden al interior. Con este fin, se instalará una luminaria colgante del techo en el área de las escaleras. Esta luminaria proporcionará una iluminación efectiva y uniforme en la entrada, asegurando una visibilidad clara y confortable al subir o bajar las escaleras.

Por lo tanto, colocaremos una luminaria de la marca WE-EF, modelo SKS509-CFM42 (ver plano N°10 de “Planos”).



Fig. 24: Situación luminarias de la entrada a la vivienda (fuente propia).

3.2. Planta alta.

3.2.1. Salón.

En la planta alta, encontraremos un salón que será amueblado por el cliente. Para garantizar una iluminación adecuada en el salón, se requerirá un mínimo de 100 lux con una uniformidad de 0,4.

Para cumplir con los requisitos establecidos, se instalarán 3 luminarias de la marca Molto Luce, modelo BADO SD 400 W/DL. Estas luminarias proporcionarán la iluminación necesaria durante la noche, complementando la luz natural que entra a través de los grandes ventanales durante el día. De esta manera, se creará un ambiente acogedor y bien iluminado en el salón, adecuado para diversas actividades y momentos del día (ver plano N°12 de “Planos”).



Fig. 25: Situación luminarias del salón (fuente propia).

3.2.2. Habitación 1.

Esta habitación, que servirá como uno de los dormitorios, se beneficiará de la iluminación natural que proporciona la ventana. Sin embargo, para garantizar una iluminación adecuada en todo momento, se instalarán luminarias adicionales. Estas luminarias deberán cumplir con una iluminación mínima de 100 lux y una uniformidad de 0,4. De esta manera, se asegurará un ambiente bien iluminado y confortable en el dormitorio, que complementará la luz natural durante el día y proporcionará una iluminación adecuada durante la noche.

Dos luminarias de la marca Molto Luce, modelo BADO SD 400 W/DL, serán instaladas en esta habitación. Estas luminarias fueron seleccionadas por ser las más adecuadas para mantener la estética general de la vivienda, garantizando al mismo tiempo una iluminación óptima y uniforme en el dormitorio (ver plano N°12 de "Planos").

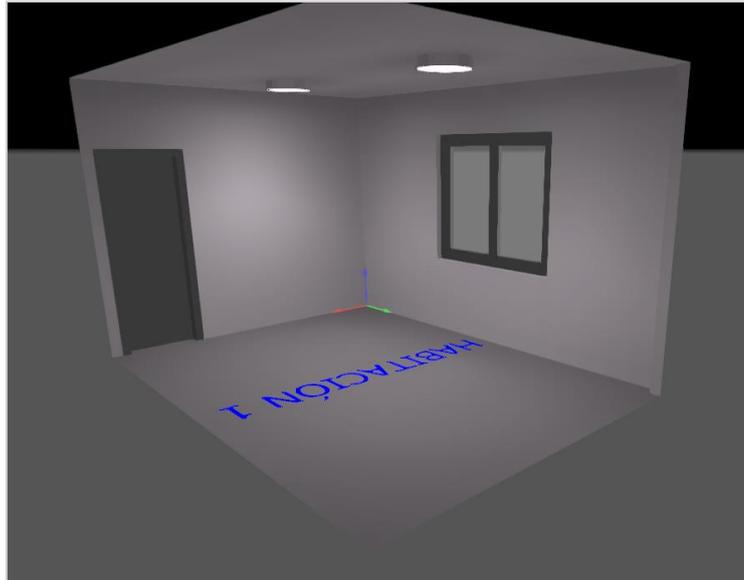


Fig. 26: Situación luminarias de la habitación 1 (fuente propia).

3.2.3. Habitación 2.

Dado que esta habitación cuenta con acceso a un balcón que proporciona una buena cantidad de luz natural durante el día, la iluminación instalada estará diseñada principalmente para su uso durante la noche. Se cumplirá un requisito mínimo de 100 lux, con una uniformidad mínima de 0,4.

Para esto, se instalará una luminaria de la marca Molto Luce, modelo BADO SD 400 W/DL, la misma seleccionada para las otras habitaciones, manteniendo así la coherencia estética en toda la vivienda (ver plano N°12 de “Planos”).

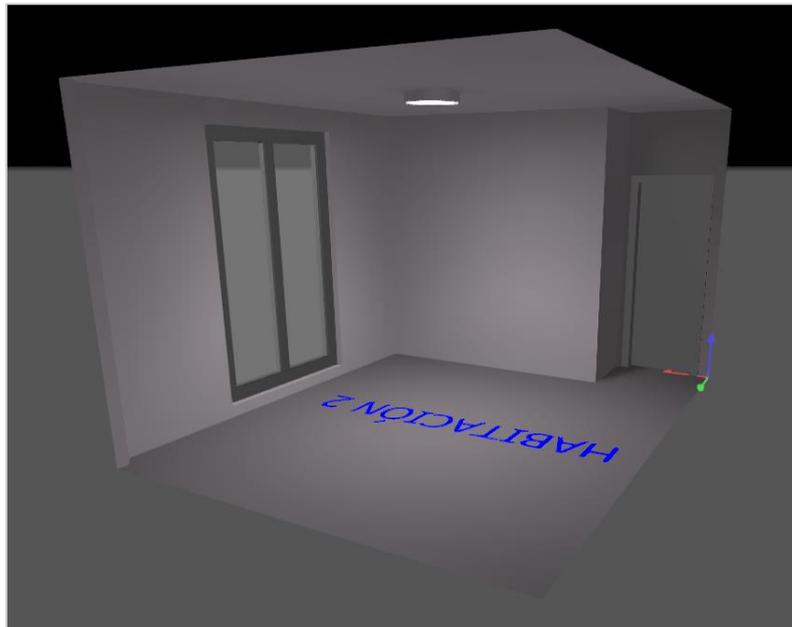


Fig. 27: Situación luminarias de la habitación 2 (fuente propia).

3.2.4. Habitación 3.

Esta habitación está diseñada como la anterior, dado que contiene un balcón con vistas al exterior, por lo que su iluminación está destinada para la noche. Cumplirá con los mismos requisitos mínimos que las otras habitaciones y contará con una luminaria de la misma marca y modelo (ver plano N°12 de “Planos”).



Fig. 28: Situación luminarias de la habitación 3 (fuente propia).

3.2.5. Baño.

El baño es una de las áreas más importantes de la vivienda, y su diseño y funcionalidad son aspectos claves a tener en cuenta. En este caso, además de los elementos básicos como el inodoro, el lavamanos y la ducha, el baño también cuenta con una ventana que permite la entrada de luz natural y contribuye a crear un ambiente más acogedor y luminoso.

Para asegurar una iluminación adecuada en todas las áreas del baño, se ha seleccionado una luminaria del BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL de la marca Molto Luce. Esta luminaria proporcionará una iluminación uniforme y brillante, garantizando que todas las actividades realizadas en el baño se realicen con comodidad y seguridad, incluso durante las horas de menor luz natural (ver plano N°12 de “Planos”).

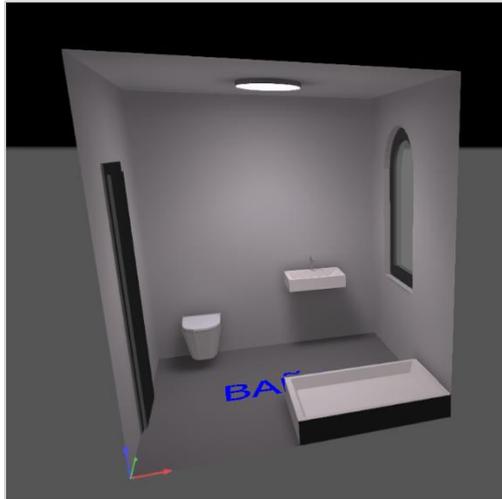


Fig. 29: Situación luminarias del baño de la planta alta (fuente propia).

3.2.6. Pasillo.

El pasillo desempeña un papel crucial al conectar todas las habitaciones de la planta alta. Por lo tanto, es fundamental garantizar una iluminación óptima para facilitar la visibilidad y la seguridad en este espacio. Se ha establecido un estándar mínimo de iluminación de 100 lux, con una uniformidad de 0,22, asegurando así una distribución equitativa de la luz a lo largo de todo el pasillo.

Para cumplir con estos requisitos, se han elegido dos luminarias del modelo BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL de la prestigiosa marca Molto Luce. Estas luminarias han demostrado ser altamente eficaces, proporcionando una iluminación uniforme y confortable en todos los rincones de la vivienda. Esta elección garantizará que el pasillo esté bien iluminado y sea fácil de transitar tanto durante el día como por la noche, contribuyendo así a la comodidad y la seguridad de los residentes (ver plano N°12 de "Planos").

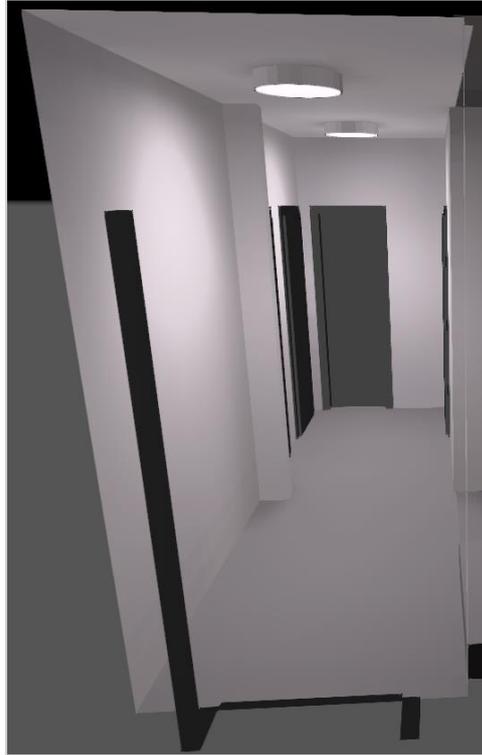


Fig. 30: Situación luminarias del pasillo de la planta alta (fuente propia).

3.2.7. Escaleras.

Las escaleras de la planta alta cumplen una función crucial al proporcionar acceso tanto a la planta baja como a la azotea. Por lo tanto, se aplicarán los mismos estándares de iluminación que se utilizaron para las escaleras de la planta baja, asegurando una iluminación adecuada en toda la trayectoria.

Para cumplir con estos requisitos, se continuará utilizando la misma luminaria que se instaló en las escaleras de la planta baja (ver plano N°14 de “Planos”). Esta decisión asegurará una coherencia en el diseño de iluminación y proporcionará una experiencia de uso consistente en todas las áreas de la vivienda. La elección de mantener la misma luminaria garantiza una uniformidad en la calidad de la iluminación en todas las áreas de paso, contribuyendo así a la comodidad y seguridad de los residentes al moverse entre los diferentes niveles de la casa.

3.3. Azotea.

3.3.1. Cuarto lavadero.

En este espacio, que albergará la lavadora y los componentes de la instalación fotovoltaica, es esencial contar con una iluminación adecuada para garantizar la visibilidad y facilitar las tareas. Además, dado que este lugar servirá como acceso a la azotea, es importante que esté bien iluminado para brindar seguridad durante su uso.

Para lograr esto, se optará por utilizar la misma luminaria que se ha instalado en el resto de la vivienda (ver plano N°14 de “Planos”). Esta decisión

asegura una coherencia en el diseño de iluminación y proporciona una experiencia consistente en toda la casa. La elección de mantener la misma luminaria también simplifica la instalación y el mantenimiento, al tiempo que garantiza una iluminación uniforme y confortable en todas las áreas de la vivienda.



Fig. 31: Situación luminarias del cuarto lavadero (fuente propia).

3.3.2. Azotea.

La zona exterior de la azotea requerirá una iluminación adecuada durante la noche para garantizar la seguridad y comodidad de quienes la utilicen. Con este fin, se colocarán dos luminarias idénticas a las instaladas en la terraza de la planta baja (ver plano N°14 de “Planos”). Esta elección asegura una continuidad en el diseño de iluminación y proporciona una experiencia similar en ambas áreas exteriores.

Las luminarias seleccionadas garantizarán una iluminación efectiva y uniforme en la azotea, contribuyendo así a crear un ambiente agradable y seguro para su uso nocturno.

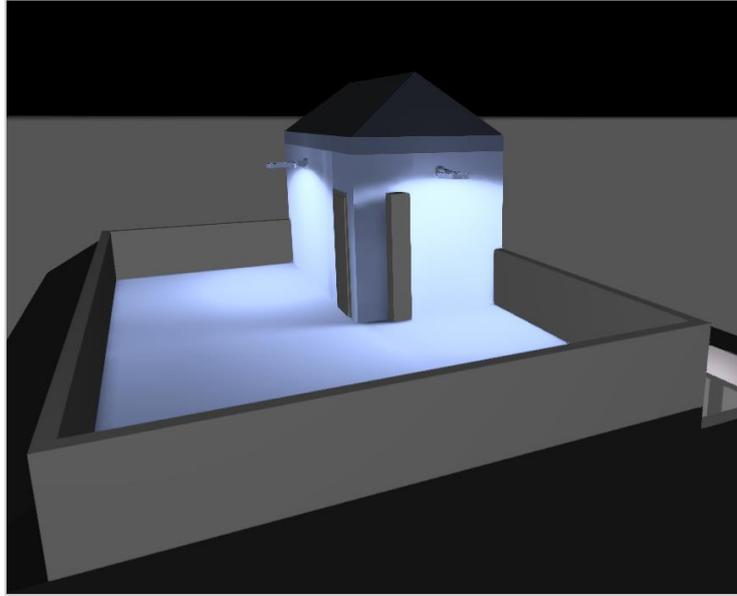


Fig. 32: Situación luminarias de la azotea (fuente propia).

4. Iluminación de emergencia.

Se implementará un sistema de iluminación de emergencia en cumplimiento con la normativa vigente. Este sistema estará diseñado para proporcionar iluminación adecuada en áreas críticas como los cuadros de control y las rutas de evacuación. Se garantizará una autonomía mínima de 1 hora para el alumbrado de emergencia, con niveles de iluminación de un 1 lux en el suelo a lo largo de las vías de evacuación y de 5 lux en los cuadros de control y equipos de extinción de incendios. Además, se mantendrá una uniformidad en la distribución de la luz por debajo del 40%.

Las lámparas utilizadas en este sistema serán montadas en superficie sobre el techo, lo que facilitará su instalación y mantenimiento.

Esta luminaria solo se instalará en el taller y se puede ver su instalación y disposición en plano N°8 del documento "Planos".

5. Resumen de resultados de iluminación.

A continuación, se presentará un resumen detallado de todos los requisitos mínimos de iluminación para cada habitación, junto con la potencia máxima instalada de todas las luminarias que se instalarán en cada espacio.

Este resumen incluirá información específica sobre los niveles de iluminación requeridos y las características de las luminarias a utilizar en cada área de la vivienda:

	Em Normativa (lux)	Uniformidad por Normativa	Em Generado (lux)	Uniformidad Generada	¿Se cumple la normativa?
Taller	300	0,6	781	0,61	SI
Baño Taller	100	0,22	253	0,6	SI
Rampa	150	0,4	492	0,4	SI
Sala	100	0,4	138	0,55	SI
Comedor	150	0,4	286	0,52	SI
Cocina	150	0,4	312	0,48	SI
Solana	100	0,4	275	0,73	SI
Baño PB	200	0,22	319	0,67	SI
Pasillo PB	100	0,22	254	0,4	SI
Escaleras PB-PA	100	0,2	133	0,75	SI
Entrada	100	0,2	144	0,53	SI
Terraza	200	0,2	478	0,43	SI
Habitación 1	100	0,4	348	0,52	SI
Habitación 2	100	0,4	238	0,42	SI
Habitación 3	100	0,4	220	0,4	SI
Salón	100	0,4	305	0,68	SI
Baño PA	200	0,22	240	0,43	SI
Pasillo PA	100	0,22	149	0,46	SI
Escaleras PA-Azotea	100	0,25	128	0,44	SI
Cuarto	100	0,4	361	0,7	SI
Azotea	200	0,2	270	0,27	SI
¿Se cumple la normativa?	SI				

Tabla 28: Características de iluminación requeridas por zonas.

6. Hojas de resultados de los cálculos en Dialux.

Edificación 1 · TALLER

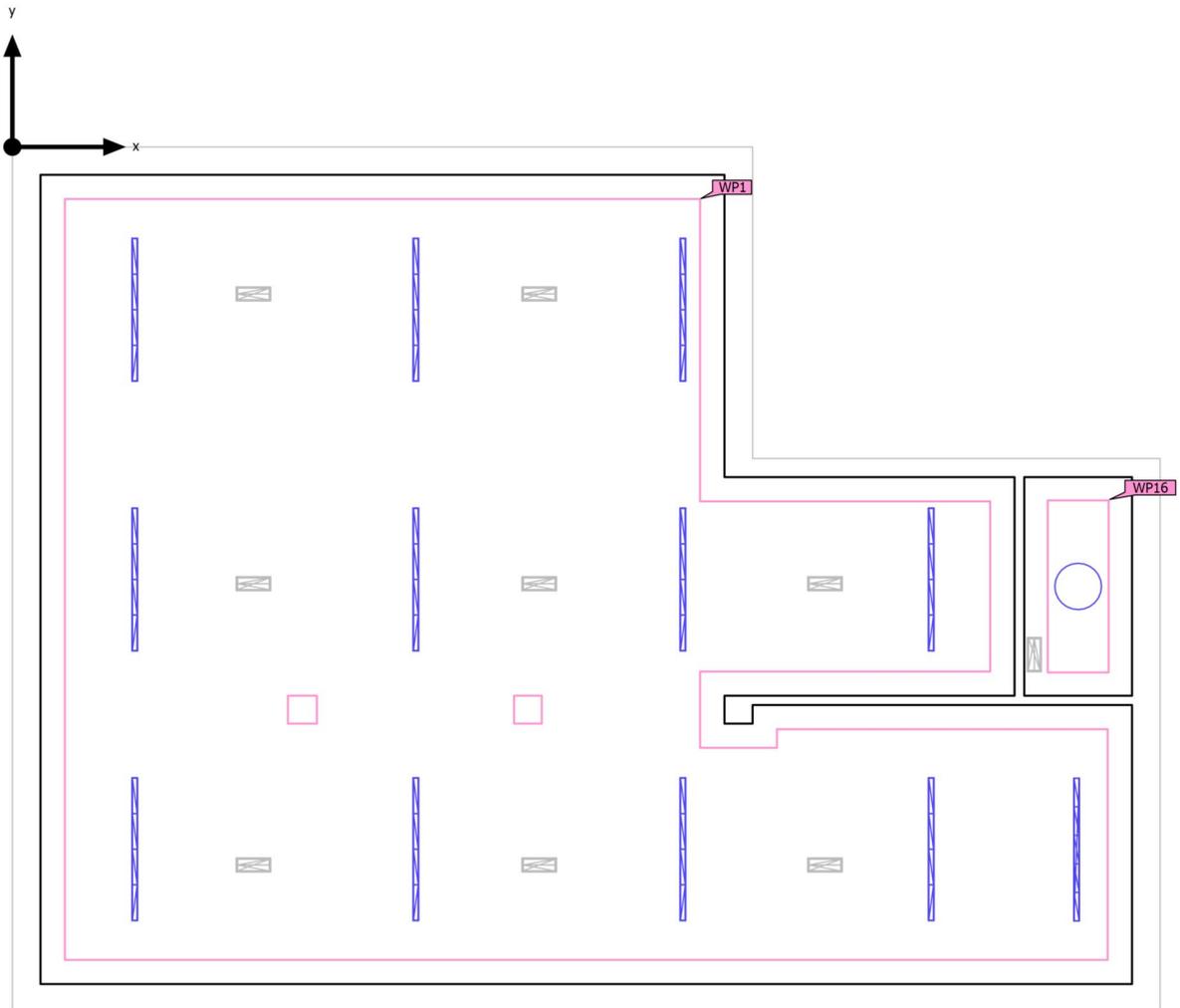
Lista de luminarias

Φ_{total} 94467 lm	P_{total} 581.8 W	Rendimiento lumínico 162.4 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 855 lm	$P_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 34.2 W
----------------------------	------------------------	---	--	---

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	Molto Luce	445-52501928d	BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL Aufbau 16W 3000K natur eloxiert MICROPRISMA Dali	16.0 W	2221 lm	138.8 lm/W
1	Regiolux	4000 26W 830 DALI2 vw RAL 9016 (SRT+1941000 6080)	SRT-System IP20-SRGOB/1500 LED - Geräteträger fix Individual.Lens.Optic Device mount fix Individual.Lens.Optic	25.7 W	4086 lm	159.0 lm/W
11	Regiolux	8000 49W 830 DALI2 vw RAL 9016 (SRT+1951500 6100)	SRT-System IP20-SRGVCB/1500 LED - Geräteträger variabel Central.Line.Optic Device mount variable Central.Line.Optic	49.1 W	8015 lm	163.2 lm/W
9	RP-TECHNIK	PFW519CC-P	ER-Light wall, CC24, exkl. pictoset,  LED 24V	3.8 W	95 lm (100 %)	-

Edificación 1 · TALLER (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · TALLER (Escena de luz 1)

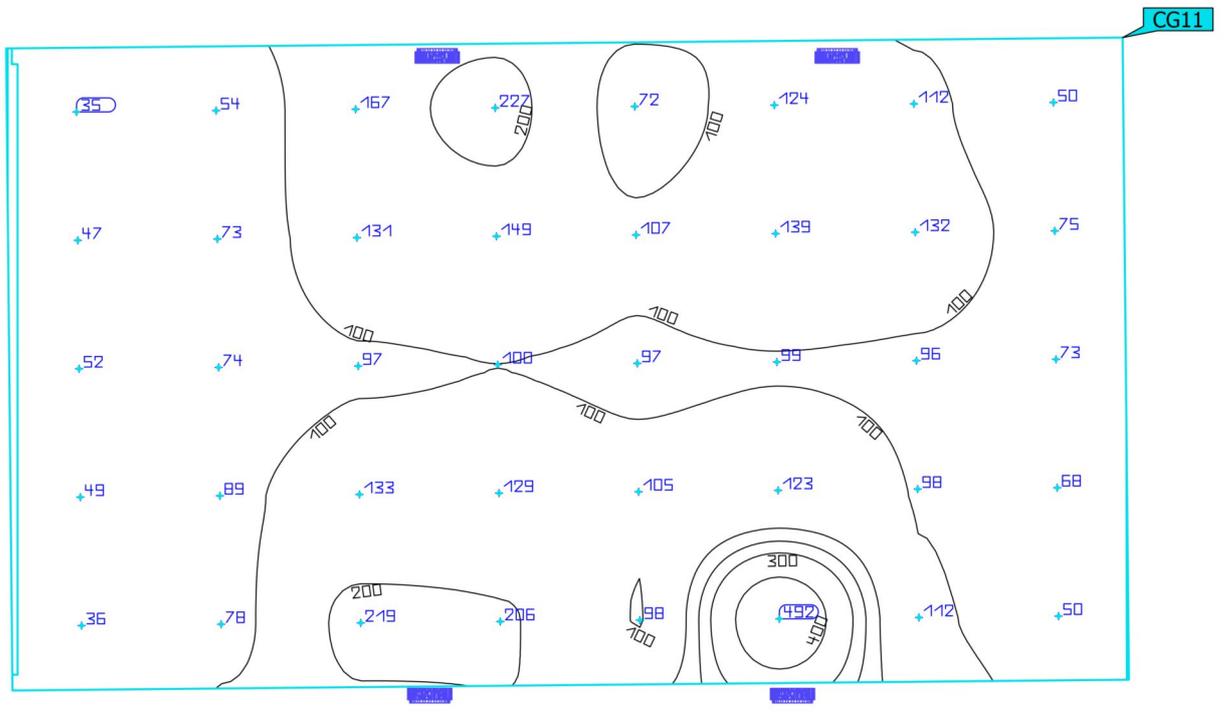
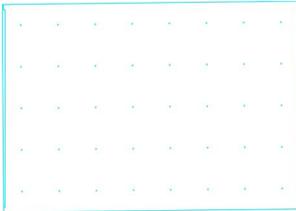
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	U_0 (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (TALLER) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.260 m	781 lx (≥ 300 lx) ✓	491 lx	979 lx	0.63 (≥ 0.60) ✓	0.50	WP1
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	253 lx (≥ 200 lx) ✓	153 lx	290 lx	0.60 (≥ 0.22) ✓	0.53	WP16

Terreno 1 (Escena de luz 1)

RAMPA



Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
RAMPA Iluminancia perpendicular Altura: 1.500 m	112 lx	34.7 lx	492 lx	0.31	0.071	CG11

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.1 Vías peatonales, exclusivamente para peatones)

Edificación 1 · TALLER · BAÑO

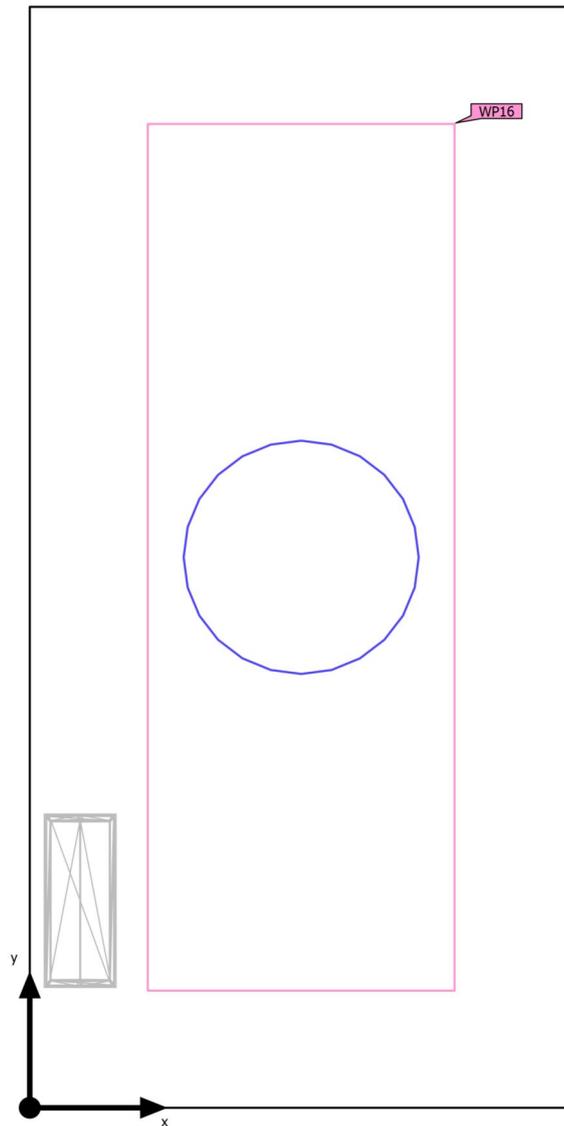
Lista de luminarias

Φ_{total} 2216 lm	P_{total} 16.0 W	Rendimiento lumínico 138.5 lm/W	$\Phi_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 95 lm	$P_{Alumbrado\ de\ emergencia}$ 3.8 W
---------------------------	-----------------------	------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	Molto Luce	445-52501928d	BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL Aufbau 16W 3000K natur eloxiert MICROPRISMA Dali	16.0 W	2221 lm	138.8 lm/W
1	RP-TECHNIK	PFW519CC-P	ER-Light wall, CC24, exkl. pictoset, LED 24V	 3.8 W	95 lm (100 %)	-

Edificación 1 · TALLER · BAÑO (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · TALLER · BAÑO (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

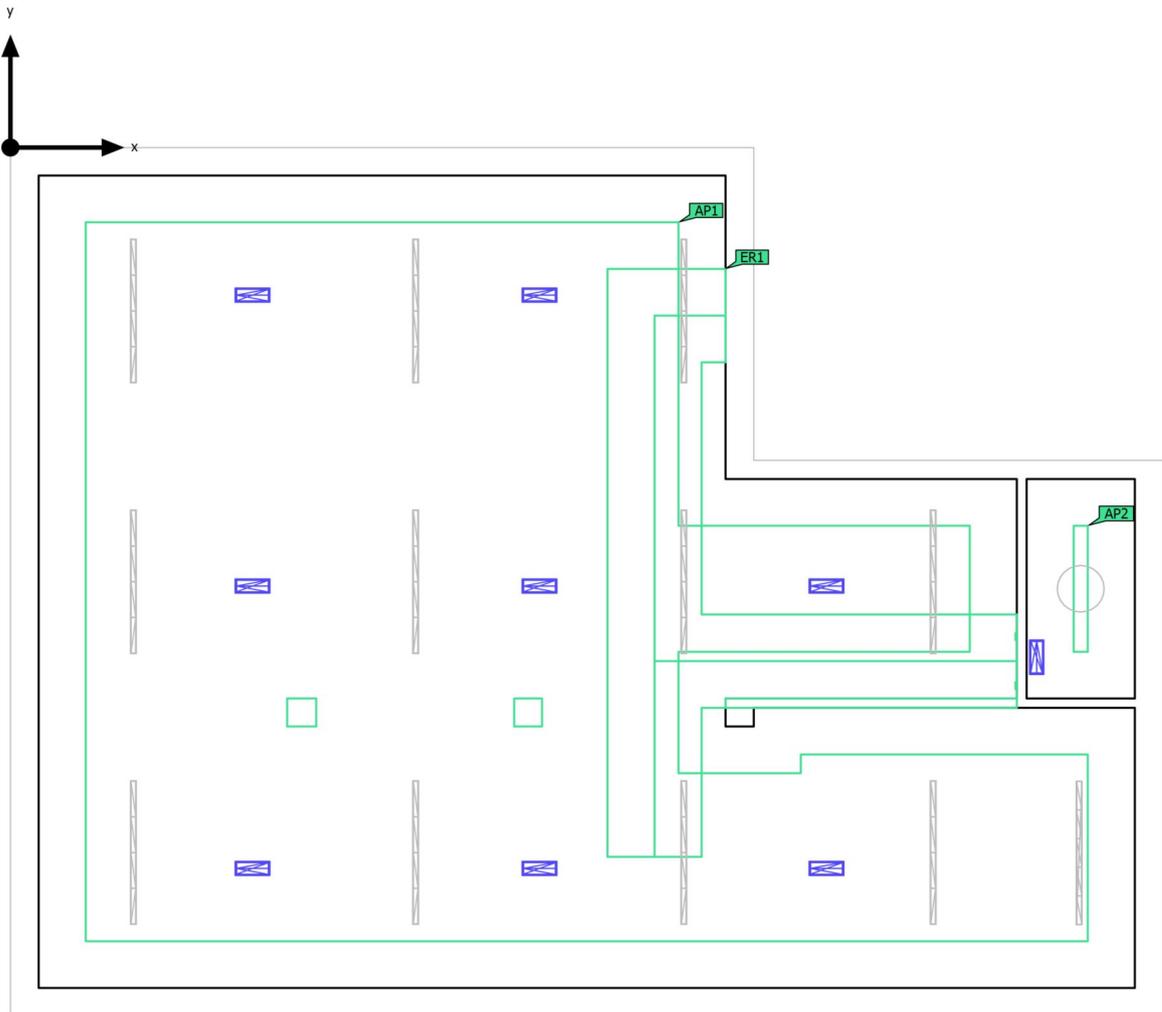
Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	253 lx (≥ 200 lx) ✓	153 lx	290 lx	0.60 (≥ 0.22) ✓	0.53	WP16

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.150 m x 2.350 m y SHR de 0.25.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (5.1.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Edificación 1 · TALLER (Escena de iluminación de emergencia)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · TALLER (Escena de iluminación de emergencia)

Objetos de cálculo

Superficies antipánico

Propiedades	E_{\min} (Nominal)	E_{\max}	U_d (Nominal)	Índice
Área anti-pánico (TALLER) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	0.76 lx (≥ 0.50 lx) ✓	5.54 lx	0.14 (≥ 0.025) ✓	AP1
Área anti-pánico (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	1.68 lx (≥ 0.50 lx) ✓	2.43 lx	0.69 (≥ 0.025) ✓	AP2

Salidas de emergencia

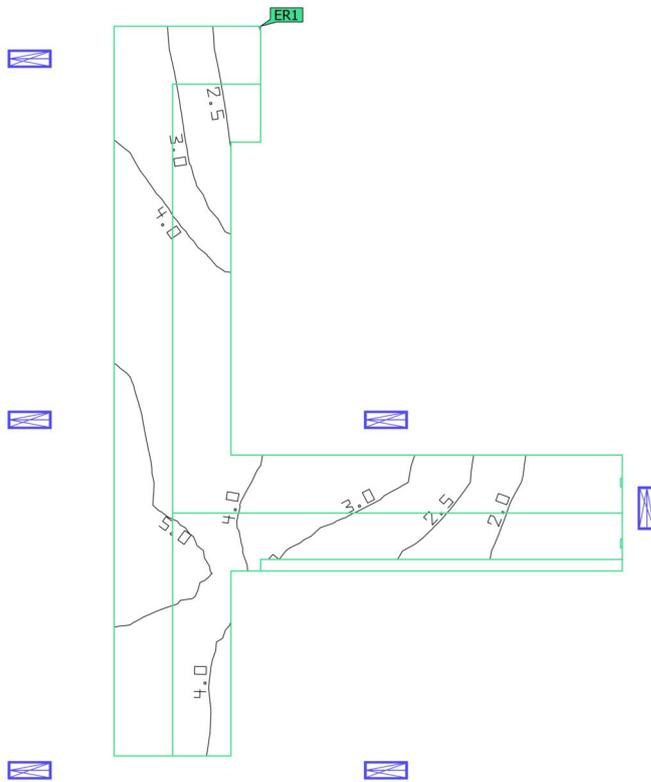
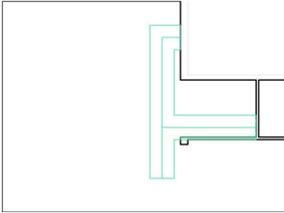
Propiedades	E_{\min} Superficie media (Nominal)	E_{\max} Superficie media	E_{\min} Línea media (Nominal)	E_{\max} Línea media	U_d (Nominal)	Índice
Salida de emergencia 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	1.12 lx (≥ 0.50 lx) ✓	5.29 lx	1.21 lx (≥ 1.00 lx) ✓	5.11 lx	0.24 (≥ 0.025) ✓	ER1

Indicaciones para planificación:

El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

Edificación 1 · TALLER (Escena de iluminación de emergencia)

Salida de emergencia 1



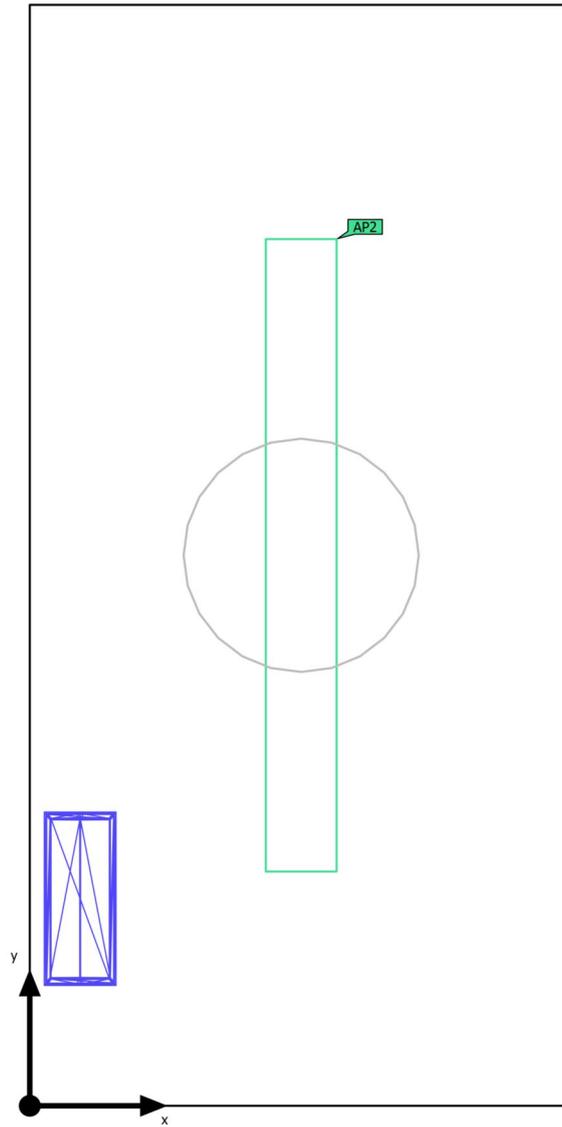
Propiedades	E_{min} Superficie media (Nominal)	E_{max} Superficie media	E_{min} Línea media (Nominal)	E_{max} Línea media	U_d (Nominal)	Índice
Salida de emergencia 1 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	1.12 lx (≥ 0.50 lx) ✓	5.29 lx	1.21 lx (≥ 1.00 lx) ✓	5.11 lx	0.24 (≥ 0.025) ✓	ER1

Indicaciones para planificación:

El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

Edificación 1 · TALLER · BAÑO (Escena de iluminación de emergencia)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · TALLER · BAÑO (Escena de iluminación de emergencia)

Objetos de cálculo

Superficies antipánico

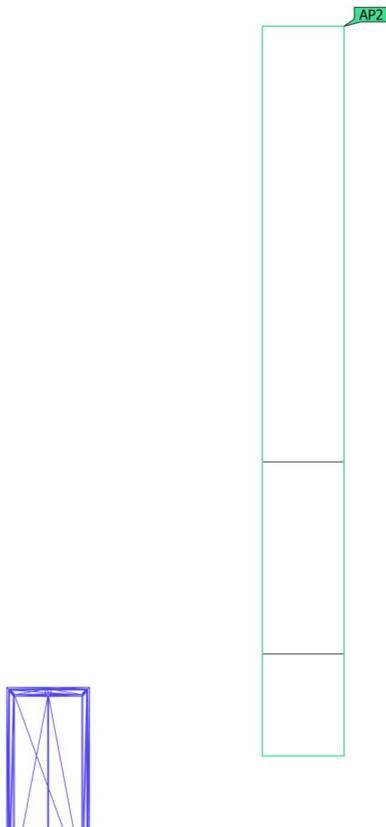
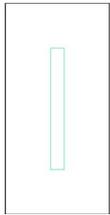
Propiedades	E_{\min} (Nominal)	E_{\max}	U_d (Nominal)	Índice
Área anti-pánico (BAÑO)	1.68 lx	2.43 lx	0.69	AP2
Illuminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	(≥ 0.50 lx) ✓		(≥ 0.025) ✓	

Indicaciones para planificación:

El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

Edificación 1 · TALLER · BAÑO (Escena de iluminación de emergencia)

Área anti-pánico (BAÑO)



Propiedades	E_{min} (Nominal)	E_{max}	U_d (Nominal)	Índice
Área anti-pánico (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	1.68 lx (≥ 0.50 lx) ✓	2.43 lx	0.69 (≥ 0.025) ✓	AP2

Indicaciones para planificación:
 El cálculo de la escena de iluminación de emergencia se ha realizado sin reflexión y sin tener en cuenta los muebles colocados.

Edificación 1 · PLANTA BAJA (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · PLANTA BAJA (Escena de luz 1)

Lista de locales

BAÑO

P_{total} 16.0 W	A_{Local} 2.24 m ²	Potencia específica de conexión 7.13 W/m ² = 2.24 W/m ² /100 lx (Local) 16.98 W/m ² = 5.33 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 319 lx
------------------------------------	---	--	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Molto Luce	445-52501928d	BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL Aufbau 16W 3000K natur eloziert MICROPRISMA Dali	16.0 W	2221 lm

COCINA

P_{total} 29.0 W	A_{Local} 9.81 m ²	Potencia específica de conexión 2.96 W/m ² = 0.95 W/m ² /100 lx (Local) 7.30 W/m ² = 2.34 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 312 lx
------------------------------------	---	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

COMEDOR

P_{total} 58.0 W	A_{Local} 19.99 m ²	Potencia específica de conexión 2.90 W/m ² = 1.02 W/m ² /100 lx (Local) 5.03 W/m ² = 1.76 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 286 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
2	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

Edificación 1 · PLANTA BAJA (Escena de luz 1)

Lista de locales

PASILLO PB

P_{total} 129.6 W	A_{Local} 11.26 m ²	Potencia específica de conexión 11.51 W/m ² = 4.54 W/m ² /100 lx (Local) 32.73 W/m ² = 12.91 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 254 lx
-------------------------------------	--	--	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
2	Exenia	388-40-_-27-G	Museo REVO Max LED 35.8W RA92 3500k IP40 Grazing Washer	35.8 W	2185 lm
2	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

SALA

P_{total} 29.0 W	A_{Local} 13.25 m ²	Potencia específica de conexión 2.19 W/m ² = 1.59 W/m ² /100 lx (Local) 2.96 W/m ² = 2.15 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 138 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

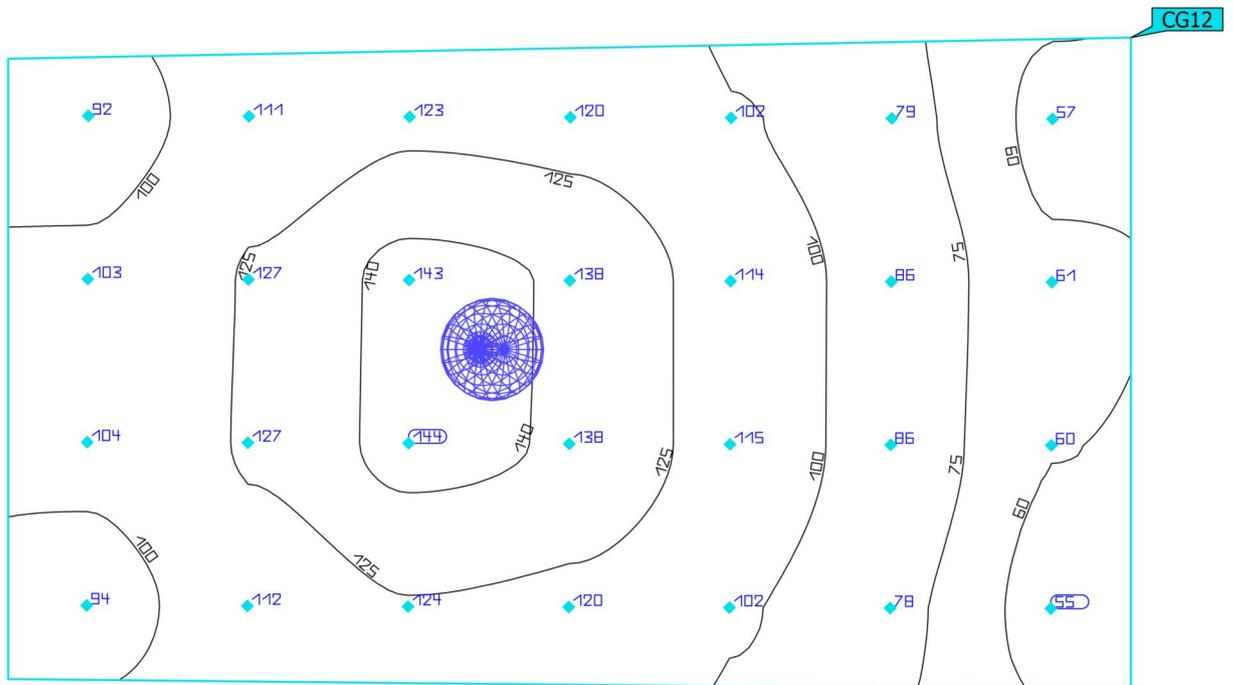
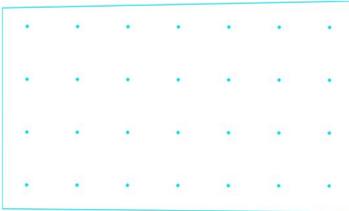
SOLANA

P_{total} 18.0 W	A_{Local} 2.76 m ²	Potencia específica de conexión 6.52 W/m ² = 2.37 W/m ² /100 lx (Local) 12.00 W/m ² = 4.37 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 275 lx
------------------------------------	---	--	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Aura Light	24158302220	Kvill CE D400 MP 18W 2200 DALI 830 Black	18.0 W	2110 lm

Terreno 1 (Escena de luz 1)

ENTRADA

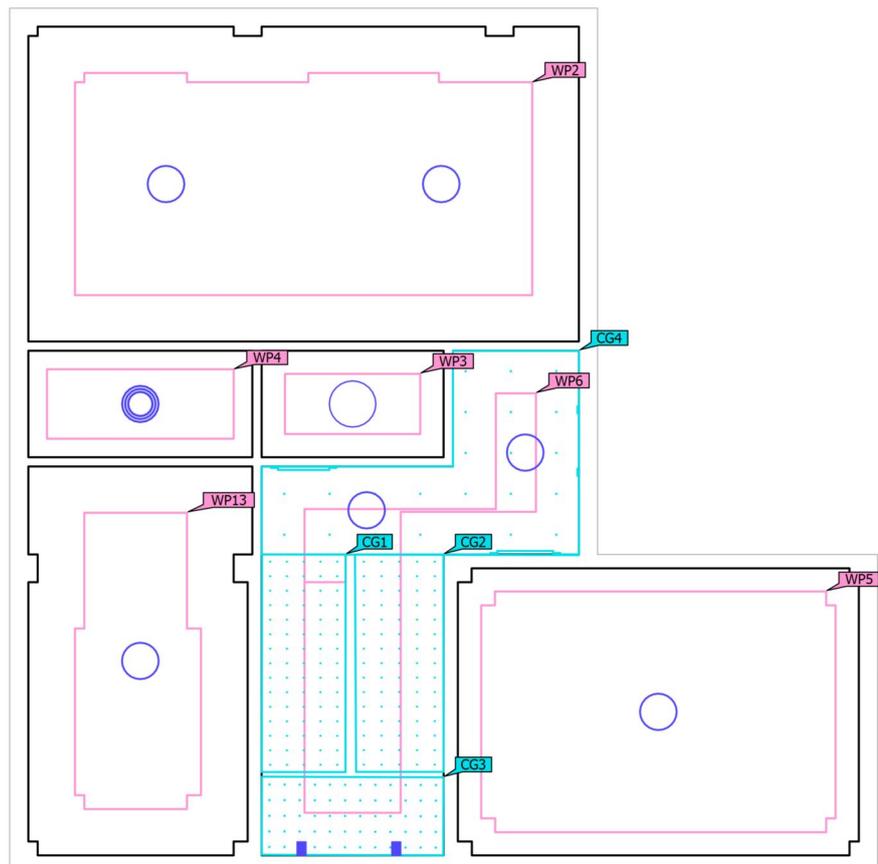
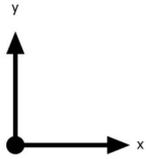


Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
ENTRADA Iluminancia perpendicular Altura: 4.600 m	104 lx	55.5 lx	144 lx	0.53	0.39	CG12

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.1 Vías peatonales, exclusivamente para peatones)

Edificación 1 · PLANTA BAJA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · PLANTA BAJA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	U_o (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (COMEDOR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	286 lx (≥ 150 lx) ✓	148 lx	438 lx	0.52 (≥ 0.40) ✓	0.34	WP2
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	319 lx (≥ 200 lx) ✓	214 lx	357 lx	0.67 (≥ 0.22) ✓	0.60	WP3
Plano útil (SOLANA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	275 lx (≥ 100 lx) ✓	200 lx	332 lx	0.73 (≥ 0.40) ✓	0.60	WP4
Plano útil (SALA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.250 m	138 lx (≥ 100 lx) ✓	76.5 lx	201 lx	0.55 (≥ 0.40) ✓	0.38	WP5
Plano útil (PASILLO PB) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.460 m	254 lx (≥ 100 lx) ✓	102 lx	372 lx	0.40 (≥ 0.22) ✓	0.27	WP6
Plano útil (COCINA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	312 lx (≥ 150 lx) ✓	150 lx	425 lx	0.48 (≥ 0.40) ✓	0.35	WP13

Superficie de cálculo

Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	U_o (g ₁)	g ₂	Índice
1. Tramo escaleras 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.942 m	182 lx	75.1 lx	351 lx	0.41	0.21	CG1
3. Tramo de escaleras 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.403 m	133 lx	100 lx	224 lx	0.75	0.45	CG2
2. Descansillo PB Iluminancia perpendicular Altura: 1.450 m	79.1 lx	43.7 lx	118 lx	0.55	0.37	CG3

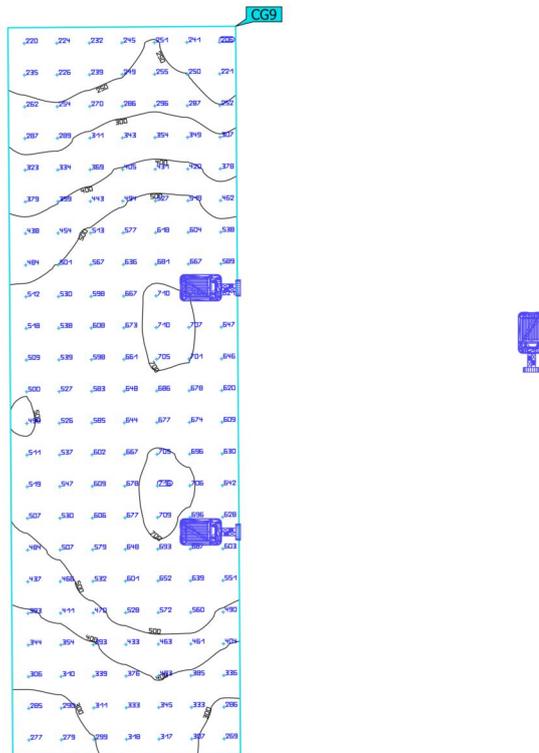
Edificación 1 · PLANTA BAJA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Pasillo PB	308 lx	213 lx	374 lx	0.69	0.57	CG4
Iluminancia perpendicular						
Altura: 0.000 m						

Terreno 1 (Escena de luz 1)

TERRAZA

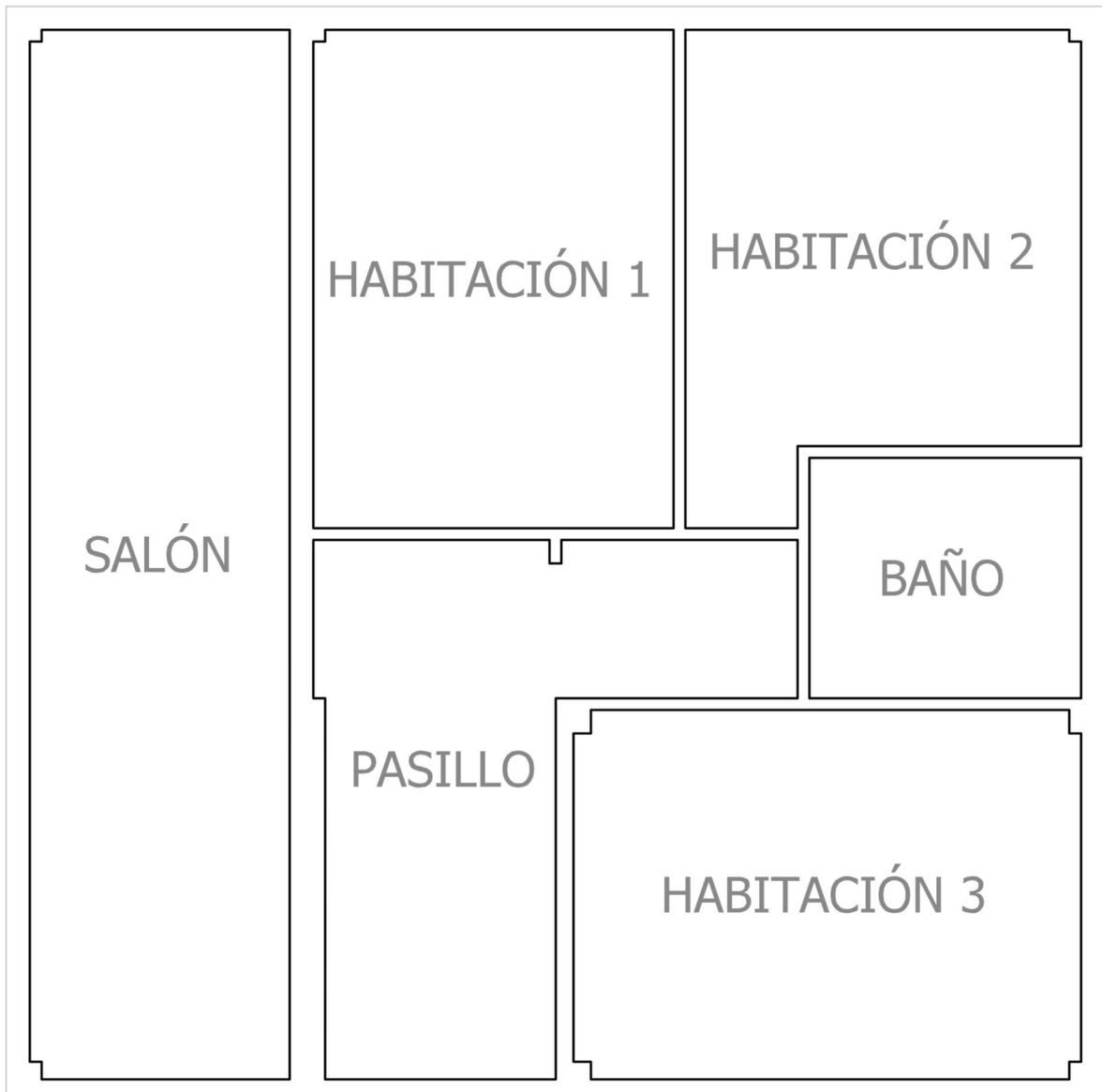


Propiedades	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	$U_0 (g_1)$	g_2	Índice
TERRAZA Iluminancia perpendicular Altura: 4.000 m	478 lx	206 lx	716 lx	0.43	0.29	CG9

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.1 Vías peatonales, exclusivamente para peatones)

Edificación 1 · PLANTA ALTA (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · PLANTA ALTA (Escena de luz 1)

Lista de locales

BAÑO

P_{total} 16.0 W	A_{Local} 4.71 m ²	Potencia específica de conexión 3.39 W/m ² = 1.41 W/m ² /100 lx (Local) 5.10 W/m ² = 2.12 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 240 lx
------------------------------------	---	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Molto Luce	445-52501928d	BADO NOVA 2 SD 500 WL-DL Aufbau 16W 3000K natur eloxiert MICROPRISMA Dali	16.0 W	2221 lm

HABITACIÓN 1

P_{total} 58.0 W	A_{Local} 12.95 m ²	Potencia específica de conexión 4.48 W/m ² = 1.29 W/m ² /100 lx (Local) 6.07 W/m ² = 1.75 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 348 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
2	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

HABITACIÓN 2

P_{total} 29.0 W	A_{Local} 12.55 m ²	Potencia específica de conexión 2.31 W/m ² = 0.97 W/m ² /100 lx (Local) 4.69 W/m ² = 1.97 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 238 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

Edificación 1 · PLANTA ALTA (Escena de luz 1)

Lista de locales

HABITACIÓN 3

P_{total} 29.0 W	A_{Local} 13.45 m ²	Potencia específica de conexión 2.16 W/m ² = 0.98 W/m ² /100 lx (Local) 4.14 W/m ² = 1.89 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 220 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
1	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

PASILLO

P_{total} 139.0 W	A_{Local} 11.86 m ²	Potencia específica de conexión 11.72 W/m ² = 7.89 W/m ² /100 lx (Local) 132.71 W/m ² = 89.30 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 149 lx
-------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
2	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm
1	TRILUX	Deca WD3 3TCL24 PC + ZBS 03 E	Deca	81.0 W	1639 lm

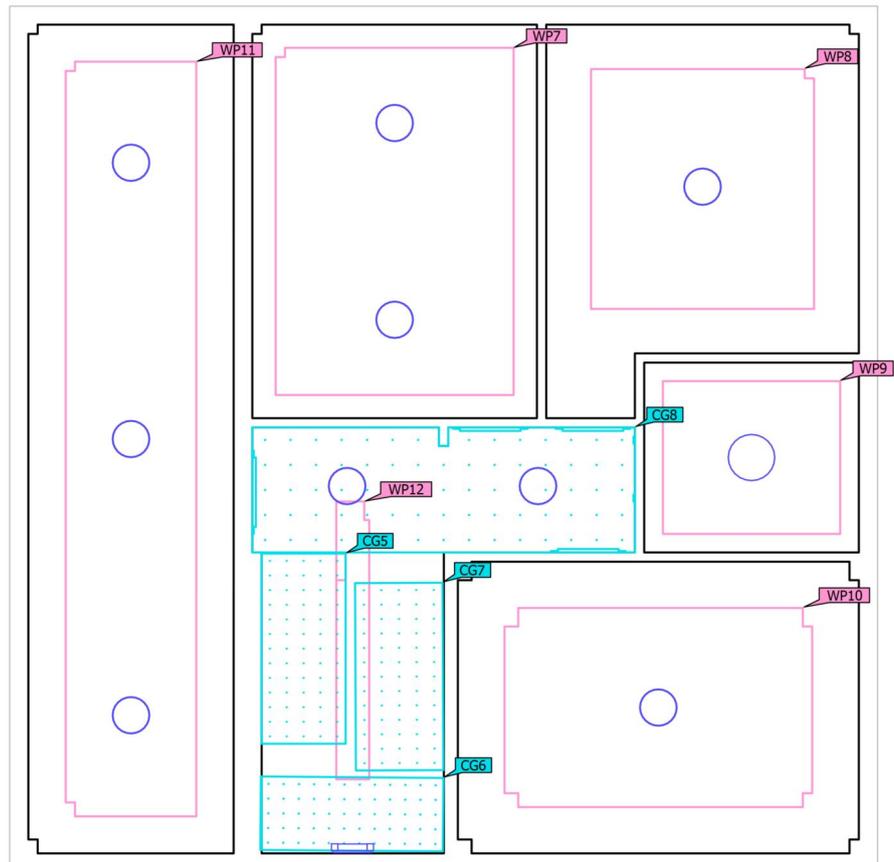
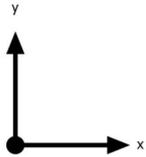
SALÓN

P_{total} 87.0 W	A_{Local} 19.67 m ²	Potencia específica de conexión 4.42 W/m ² = 1.45 W/m ² /100 lx (Local) 7.64 W/m ² = 2.50 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 305 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
3	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

Edificación 1 · PLANTA ALTA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · PLANTA ALTA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	U_o (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (HABITACIÓN 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	348 lx (≥ 100 lx) ✓	180 lx	478 lx	0.52 (≥ 0.40) ✓	0.38	WP7
Plano útil (HABITACIÓN 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.480 m	238 lx (≥ 100 lx) ✓	101 lx	402 lx	0.42 (≥ 0.40) ✓	0.25	WP8
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	240 lx (≥ 200 lx) ✓	103 lx	303 lx	0.43 (≥ 0.22) ✓	0.34	WP9
Plano útil (HABITACIÓN 3) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	220 lx (≥ 100 lx) ✓	87.4 lx	401 lx	0.40 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP10
Plano útil (SALÓN) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	305 lx (≥ 100 lx) ✓	206 lx	401 lx	0.68 (≥ 0.40) ✓	0.51	WP11
Plano útil (PASILLO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.800 m	149 lx (≥ 100 lx) ✓	68.3 lx	315 lx	0.46 (≥ 0.22) ✓	0.22	WP12

Superficie de cálculo

Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	U_o (g ₁)	g ₂	Índice
6. Tramo escaleras 3 Iluminancia perpendicular Altura: 0.850 m	182 lx	96.8 lx	316 lx	0.53	0.31	CG5
7. Descansillo 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.847 m	64.4 lx	47.5 lx	81.4 lx	0.74	0.58	CG6
8. Tramo de escalera 4 Iluminancia perpendicular Altura: 2.340 m	102 lx	56.3 lx	156 lx	0.55	0.36	CG7

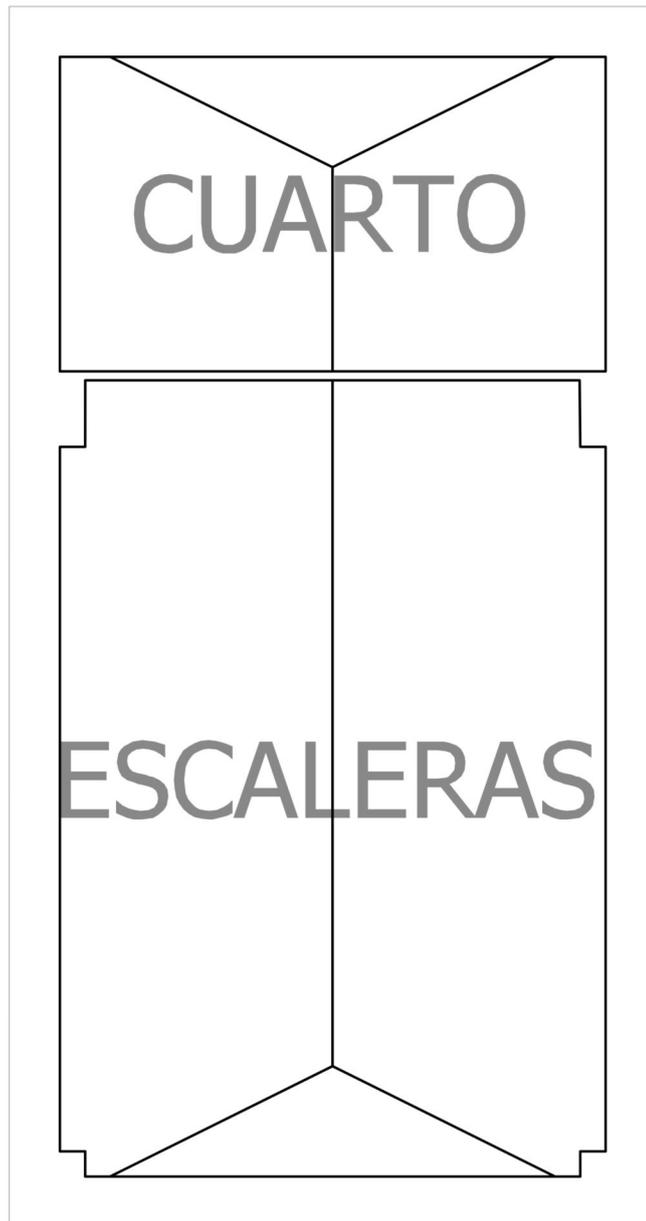
Edificación 1 · PLANTA ALTA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

5. Pasillo PA Iluminancia perpendicular Altura: -0.000 m	314 lx	217 lx	369 lx	0.69	0.59	CG8
--	--------	--------	--------	------	------	-----

Edificación 1 · AZOTEA (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · AZOTEA (Escena de luz 1)

Lista de locales

CUARTO

P_{total} 29.0 W	A_{Local} 2.69 m ²	Potencia específica de conexión 10.78 W/m ² = 2.99 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 361 lx
-----------------------	------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	Molto Luce	445-01401925ad	BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Microprismen weiß 1-10V	29.0 W	3109 lm

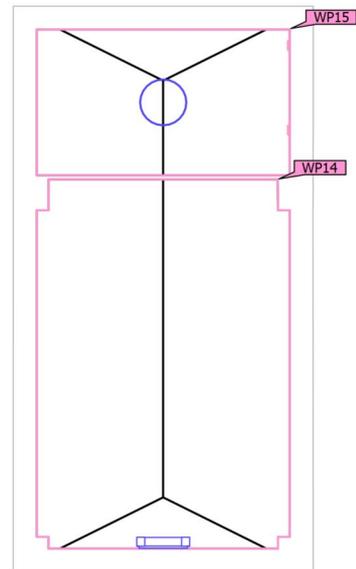
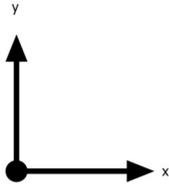
ESCALERAS

P_{total} 81.0 W	A_{Local} 6.74 m ²	Potencia específica de conexión 12.02 W/m ² = 9.64 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 125 lx
-----------------------	------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	TRILUX	Deca WD3 3TCL24 PC + ZBS 03 E	Deca	81.0 W	1639 lm

Edificación 1 · AZOTEA (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · AZOTEA (Escena de luz 1)

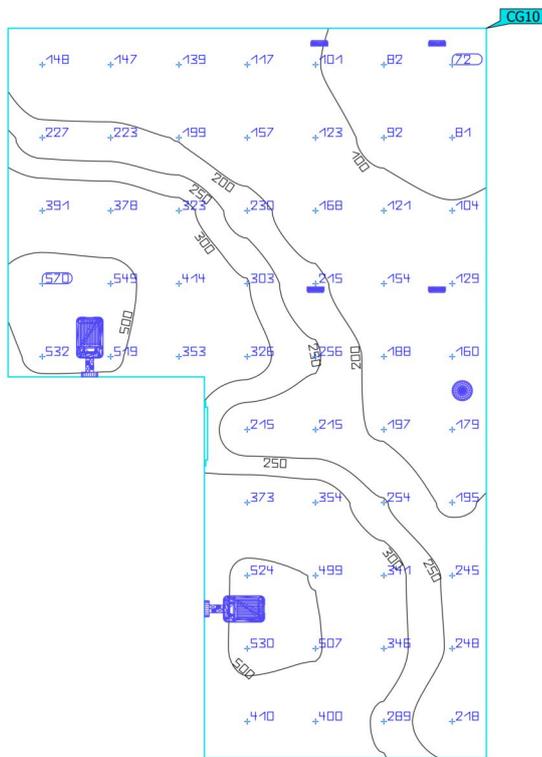
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	U_0 (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (ESCALERAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	125 lx (≥ 100 lx) ✓	55.3 lx	209 lx	0.44 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP14
Plano útil (CUARTO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	361 lx (≥ 100 lx) ✓	253 lx	455 lx	0.70 (≥ 0.40) ✓	0.56	WP15

Terreno 1 (Escena de luz 1)

AZOTEA



Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
AZOTEA Iluminancia perpendicular Altura: 9.680 m	270 lx	72.1 lx	570 lx	0.27	0.13	CG10

Perfil de uso: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre (5.1.1 Vías peatonales, exclusivamente para peatones)

ANEXO 4: CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA PERDOMA		
Dirección	C/ERAS DEL MARQUÉS, 62, LA PERDOMA		
Municipio	La Orotava	Código Postal	38315
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alpha3	Año construcción	2024
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	7897069CS4379N0001OB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar<input type="radio"/> Bloque<ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Bloque completo<input type="radio"/> Vivienda individual	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Edificio completo<input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	NIF(NIE)	43492170K
Razón social	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	NIF	43492170K
Domicilio	CAMINO SAN FRANCISCO DE PAULA, 19		
Municipio	LA LAGUNA	Código Postal	38200
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	alu0101217352@ull.edu.es	Teléfono	679199633
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERA TÉCNICA INDUSTRIAL		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p>< 10.6 A 10.6-20.1 B 20.1-33.9 C 33.9-54.4 D 54.4-75.0 E 75.0-87.7 F ≥ 87.7 G</p> <p>51.0 D</p>	<p>< 3.0 A 3.0-5.7 B 5.7-9.7 C 9.7-15.6 D 15.6-21.3 E 21.3-25.5 F ≥ 25.5 G</p> <p>12.7 D</p>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 21/02/2024

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	114.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
SUELO	Suelo	114.0	0.94	Por defecto
MURO TALLER SE	Fachada	17.5	0.94	Por defecto
FACHADA TALLER SE	Fachada	2.44	0.94	Por defecto
FACHADA TALLER NO	Fachada	17.04	0.94	Por defecto
MEDIANERIA SO	Fachada	86.38	0.00	
FACHADA VIVIENDA SO	Fachada	8.6	0.94	Por defecto
FACHADA VIVIENDA SE	Fachada	58.58	0.94	Por defecto
FACHADA PB Y PA NO	Fachada	28.78	0.94	Por defecto
FACHADA AZOTEA NO	Fachada	13.72	0.94	Por defecto
CUBIERTA TERRAZA	Cubierta	27.71	0.50	Por defecto
CUBIERTA PA	Cubierta	22.32	0.50	Por defecto
CUBIERTA TEJADO	Cubierta	6.23	0.50	Por defecto
CUBIERTA AZOTEA	Cubierta	48.175	0.50	Por defecto
FACHADA AZOTEA NE	Fachada	6.02	0.94	Por defecto
FACHADA AZOTEA SE	Fachada	11.77	0.94	Por defecto
FACHADA AZOTEA SO	Fachada	6.02	0.94	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PUERTA TALLER	Hueco	6.1	5.46	0.23	Estimado	Estimado
VENTANAS TALLER NO	Hueco	9.0	3.78	0.61	Estimado	Estimado
PUERTA ENTRADA VIVIENDA	Hueco	1.95	3.08	0.26	Estimado	Estimado
VENTANA DCH. PB	Hueco	4.2	3.78	0.21	Estimado	Estimado
VENTANA IZQ. PB	Hueco	4.2	3.78	0.48	Estimado	Estimado
BALCONES PA	Hueco	7.83	3.78	0.49	Estimado	Estimado
VENTANA BAÑO PA	Hueco	1.36	3.78	0.40	Estimado	Estimado
VENTANA COCINA	Hueco	2.45	3.78	0.61	Estimado	Estimado
VENTANA COMEDOR	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
VENTANAS PA NO	Hueco	14.7	3.78	0.61	Estimado	Estimado
PUERTA TERRAZA	Hueco	1.95	3.78	0.61	Estimado	Estimado
PUERTA AZOTEA	Hueco	1.95	3.78	0.44	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	84.0
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	3870.0
TOTAL	3870.0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alpha3	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

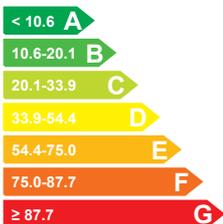
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	12.7 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	-	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	G
		3.15		10.28	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	D	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
		7.96		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	9.59	1093.57
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	3.15	359.39

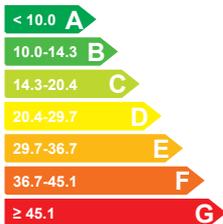
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	51.0 D	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	-	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	G
		14.89		38.73	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	D	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		29.99		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

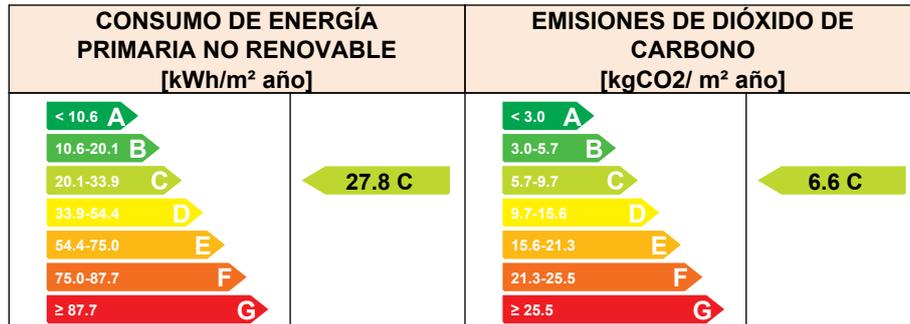
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
No calificable	
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	20.5 D
	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

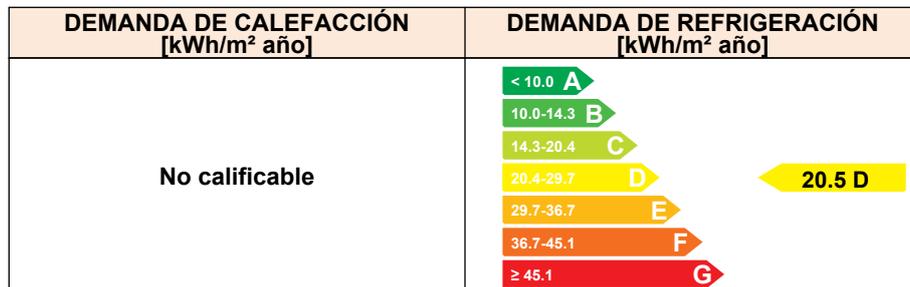
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

MEDIDAS DE MEJORA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	12.51	0.0%	10.26	0.0%	5.30	60.0%	-	-%	16.93	31.9%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	14.89	- 0.0%	29.99	D 0.0%	15.49	E 60.0%	-	- -%	27.80	C 45.5%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	3.15	- 0.0%	7.96	D 0.0%	4.11	E 60.0%	-	- -%	6.58	C 48.4%
Demanda [kWh/m ² año]	11.51	- 0.0%	20.52	D 0.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Como primera propuesta para mejorar la calificación energética de la vivienda, se propone incluir un sistema de energía solar térmica para ACS.

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	21/02/2024
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

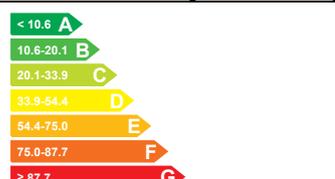
	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	7897069CS4379N0001OB	Versión informe asociado	21/02/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	21/02/2024

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
MEDIDAS DE MEJORA

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Como primera propuesta para mejorar la calificación energética de la vivienda, se propone incluir un sistema de energía solar térmica para ACS.
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
27.8 C	6.58 C

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	20.52 D

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	7897069CS4379N0001OB	Versión informe asociado	21/02/2024
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	21/02/2024

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	12.51	0.0%	10.26	0.0%	5.30	60.0%	-	-%	16.93	31.9%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	14.89	- 0.0%	29.99	D 0.0%	15.49	E 60.0%	-	- -%	27.80	C 45.5%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	3.15	- 0.0%	7.96	D 0.0%	4.11	E 60.0%	-	- -%	6.58	C 48.4%
Demanda [kWh/m ² año]	11.51	- 0.0%	20.52	D 0.0%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
SUELO	Suelo	114.00	0.94	114.00	0.94
MURO TALLER SE	Fachada	17.50	0.94	17.50	0.94
FACHADA TALLER SE	Fachada	2.44	0.94	2.44	0.94
FACHADA TALLER NO	Fachada	17.04	0.94	17.04	0.94
MEDIANERIA SO	Fachada	86.38	0.00	86.38	0.00
FACHADA VIVIENDA SO	Fachada	8.60	0.94	8.60	0.94
FACHADA VIVIENDA SE	Fachada	58.58	0.94	58.58	0.94
FACHADA PB Y PA NO	Fachada	28.78	0.94	28.78	0.94
FACHADA AZOTEA NO	Fachada	13.72	0.94	13.72	0.94
CUBIERTA TERRAZA	Cubierta	27.71	0.50	27.71	0.50
CUBIERTA PA	Cubierta	22.32	0.50	22.32	0.50
CUBIERTA TEJADO	Cubierta	6.23	0.50	6.23	0.50
CUBIERTA AZOTEA	Cubierta	48.17	0.50	48.17	0.50
FACHADA AZOTEA NE	Fachada	6.02	0.94	6.02	0.94
FACHADA AZOTEA SE	Fachada	11.77	0.94	11.77	0.94
FACHADA AZOTEA SO	Fachada	6.02	0.94	6.02	0.94

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	7897069CS4379N0001OB	Versión informe asociado	21/02/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	21/02/2024

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
ACS	Efecto Joule		100.0%	-	Efecto Joule		100.0%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
-	-	-	-	-
TOTALES	-	-	-	-

Post mejora

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS	-	-	60.0	-
TOTALES	-	-	60.0	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	7897069CS4379N0001OB	Versión informe asociado	21/02/2024
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	21/02/2024

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	3870	3870
TOTALES	3870.0	3870.0

ANEXO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE DE COTENIDO

ANEXO 5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	135
1. OBJETO.....	135
2. PERSONAL CUALIFICADO NECESARIO.....	135
2.1. <i>Promotor de la obra.....</i>	<i>135</i>
2.2. <i>Proyectista de las instalaciones.</i>	<i>136</i>
2.3. <i>Coordinador de Seguridad y salud.....</i>	<i>136</i>
3. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.	136
3.1. <i>Situación y condiciones de la obra.</i>	<i>136</i>
3.2. <i>Justificación de elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.</i>	<i>136</i>
3.3. <i>Unidades constructivas que componen la obra.</i>	<i>137</i>
3.4. <i>Maquinaria necesaria para la realización de la obra.</i>	<i>137</i>
4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	137
4.1. <i>Riesgos relacionados con el tráfico.....</i>	<i>137</i>
4.2. <i>Riesgos indirectos.</i>	<i>138</i>
4.3. <i>Riesgos en trabajos preliminares.....</i>	<i>138</i>
4.4. <i>Riesgos relacionados con movimientos de tierras y excavaciones.....</i>	<i>139</i>
4.5. <i>Riesgos en la construcción.</i>	<i>139</i>
4.6. <i>Riesgos en acabados, limpieza y terminación de obras.</i>	<i>140</i>
4.7. <i>Riesgos relacionados con la maquinaria.....</i>	<i>140</i>
4.8. <i>Riesgos de daños a terceros.....</i>	<i>141</i>
5. PROTECCIONES COLECTIVAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.	141
6. SEÑALIZACIÓN.	141
7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.	143
8. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	143
9. NORMATIVA APLICABLE.	143

ANEXO 5. Estudio básico de seguridad y salud.

El presente proyecto cuenta con un Estudio Básico de Seguridad y Salud, cumpliendo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre prevención de riesgos laborales.

De acuerdo con la normativa antes nombrada, una misma persona podrá ser el coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de la obra y durante su ejecución.

El estudio básico contemplará la identificación de los riesgos laborales para que puedan ser evitados y los riesgos que no puedan ser evitados, indicando las medidas necesarias para controlarlos y reducirlos.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1. Objeto.

El presente proyecto hará cumplir los Principios de la acción preventiva recogidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, de forma que se:

- Evitarán los riesgos.
- Evaluarán los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatirán los riesgos desde su origen.
- Se adaptará el trabajo a la persona en lo que a la concepción de los puestos de trabajo se refiere, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción.
- Tendrá en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituirá lo peligroso por lo que suponga menos peligro.
- Planificará la prevención con un conjunto coherente que contenga en ella la técnica, la organización del trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptará medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Informará adecuadamente de las instrucciones a los trabajadores.

2. Personal cualificado necesario.

2.1. Promotor de la obra.

El promotor de la obra es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realice la obra. Será el encargado de designar los cargos de coordinado en materia de seguridad y salud. Dicha designación no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor tendrá que comprobar que el proyecto de instalación incluye el documento básico de seguridad y salud, deberá informar sobre los riesgos que puedan existir en la obra a los trabajadores. Tendrá que asegurarse de que la construcción cumpla con las normativas vigentes, obtener los permisos necesarios antes de dar comienzo a la obra y asegurar que se complete en el plazo previsto y con el presupuesto establecido.

2.2. Proyectista de las instalaciones.

El proyectista es, por encargo del promotor, la persona responsable de la redacción del proyecto de instalación.

Las obligaciones del proyectista son:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico y cumplir con las condiciones relacionadas con la profesión.
- Redactar el proyecto cumpliendo con la normativa vigente y a lo que se haya acordado en el contrato.
- Entregar el contrato establecido.

2.3. Coordinador de Seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y salud es la persona encargada de coordinar la aplicación de los principios generales aplicables al proyecto de obra, en el caso de que en la elaboración del proyecto intervengan varios proyectistas.

Entre sus obligaciones están:

- Coordinar la aplicación de los principios preventivos necesarios.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, subcontratistas (si los hubiera) y personal autónomo apliquen de manera responsable los principios de acción preventiva.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

3. Características de las obras.

3.1. Situación y condiciones de la obra.

El acceso a la obra será a pie de calle, en un terreno llano, la edificación será de medianería con otras dos viviendas unifamiliares, tendrá suministro de energía eléctrica y suministro de agua. En la obra no se contemplan demoliciones.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni exposición y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo e indirecto.

3.2. Justificación de elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 se indica los casos en los que es obligatorio la elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En el caso del presente proyecto se elaborará dicho documento ya que la duración estimada de los trabajos a realizar supera los 30 días laborales, llegándose a emplear más de 20 empleados.

3.3. Unidades constructivas que componen la obra.

En los trabajos preliminares a la obra no es necesario realizar un vallado perimetral ya que la obra se realizará sobre una vía de circulación que está abierta al tráfico.

De acuerdo a la Normativa de carreteras 8.3 IC será necesaria una señalización de obra, así como la señalización en materia de seguridad y salud. Serán necesarias señales de advertencia, prohibición y señalización relativa a la protección contra incendios.

Además, serán necesarios trabajos de replanteo, los cuales serán los previos al movimiento de tierras de obra.

3.4. Maquinaria necesaria para la realización de la obra.

A lo largo del proyecto será necesaria una lista de maquinaria:

- Equipos auxiliares como taladros y martillos eléctricos.
- Equipos de corte como cortadoras de pavimentos, amoladoras eléctricas, etc.
- Hormigoneras.
- Carretillas elevadoras.
- Máquinas de compactación para dar soporte a estructuras.
- Excavadoras.
- Maquinaria de movimiento de tierras como retroexcavadoras y palas.
- Vehículos varios.

4. Análisis de riesgos y medidas preventivas.

4.1. Riesgos relacionados con el tráfico.

La zona de trabajo está situada a pie de calle y se utilizarán vehículos necesarios para la realización de las obras. Existirán riesgos relacionados con el tráfico tales como:

- Atropellos a trabajadores de la obra por vehículos ajenos a la obra.
- Atropellos a peatones por vehículos ajenos a la obra.
- Atropello a peatone por vehículos de la obra.
- Colisiones entre vehículos de la obra y vehículos ajenos.
- Colisiones de vehículos ajenos a la obra.

Para evitar estos tipos de riesgo debemos cumplir con lo descrito en las Normas para Señalización de Obras en las Carreteras y conforme a las Ordenanzas Municipales.

Las señalizaciones serán de obligado cumplimiento tanto para los trabajadores que utilicen vehículos de la obra como para el personal ajeno.

Se utilizarán balizas luminosas para la noche en el caso de que se interfiera en la circulación y en las vías de acceso a las obras.

Se tomarán medidas para no producir movimiento de polvo tal como regar las zonas donde se pueda producir.

En el caso de cortar el tráfico, se dispondrá de dos trabajadores cualificados para la correcta señalización en cada sentido.

Las interrupciones de tráfico no deberán exceder los 5 minutos, en el caso de superarlo serán solo para medidas excepcionales.

Cuando sea inevitable dejar algún vehículo de obra en el arcén se deberá señalizar adecuadamente con balizas luminosas.

4.2. Riesgos indirectos.

Los riesgos indirectos pueden ser producidos por omisiones de la empresa y de las medidas preventivas. Para evitarlo, la empresa debe:

- Notificar a la autoridad laboral de la apertura de la obra junto con el Plan de Seguridad y Salud, el cual debe estar aprobado.
- Poner a disposición un Libro de Incidencias en el centro de trabajo, el cual estará en poder del Coordinador.
- Asegurarse de la existencia de un Coordinador durante la ejecución en el caso de que intervenga más de una empresa.
- Asegurarse de que se aplica correctamente por parte del empresario los principios de acción preventiva.
- Poner a disposición los equipos de protección necesarios.
- Formar a los trabajadores en materia de seguridad y salud.
- Crear o contratar los Servicios de Prevención.
- Poner a disposición los servicios de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores en caso de que existiera una emergencia.
- Organizar unos reconocimientos médicos iniciales y periódicos.
- Adoptar las medidas que sean necesarias para eliminar o reducir los riesgos generados por el entorno.

En el caso de existir situaciones meteorológicas tales como temperaturas elevadas, tormenta, lluvia intensa o fuertes vientos, se deberán paralizar las obras inmediatamente.

Todo lo anterior listado esta descrito en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de riesgos laborales y en el Real Decreto 486/1997.

4.3. Riesgos en trabajos preliminares.

Se entiende por trabajos preliminares todos aquellos que tengan lugar antes del comienzo de la obra. Estos trabajos garantizan que el terreno es apto para la ejecución de la obra. Entre los trabajos preliminares nos podemos encontrar con análisis de suelos para conocer la composición y calidad del suelo, limpieza de escombros, rocas o vegetación y movimientos de tierras.

Entre los riesgos que pueden existir tenemos:

- Caídas a distinto nivel.
- Aplastamientos y atrapamientos por maquinaria.
- Heridas por objetos cortantes y/o punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Lanzamiento de partículas u objetos.

Para evitar o reducir los riesgos producido por los trabajos preliminares debemos vallar las obras o instalaciones provisionales.

Se deberá disponer de Instalaciones de Higiene y Bienestar en una zona donde no se interfiera con los trabajos.

Se prohibirá el paso de trabajadores en zonas donde pueda haber cargas suspendidas, cabos, cadenas, ganchos, etc.

Los trabajos de enganche de red u otros trabajos de instalación eléctrica los deberá realizar personal especializado. Las herramientas eléctricas estarán protegidas con material aislante normalizado. Las pruebas de funcionamiento de la instalación deberán ser anunciadas a los demás trabajadores.

El personal de mantenimiento deberá tener una formación de electricista o similar. Las revisiones y reparaciones se harán sin corriente, desconectando la maquinaria de la red eléctrica.

Se conectarán a tierra las carcasas de la maquinaria.

En todo momento deberán llevar los equipos de protección y medida reglamentarios.

4.4. Riesgos relacionados con movimientos de tierras y excavaciones.

Entre los riesgos que pueden existir tenemos:

- Colisiones, atropellos, vuelcos de la maquinaria pertinente.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de mercancías a distinto nivel.
- Vuelco de máquinas o camiones.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Polvo.
- Ruido.
- Riesgos por condiciones meteorológicas adversas.
- Riesgos a terceros.

Para evitar estos tipos de riesgos se deberán usar los EPIS correspondientes.

Cuando se utiliza una maquinaria para el movimiento de tierra, se deberá prohibir el tránsito de personas, ya sea de la empresa o ajenas.

Los trabajos se realizarán lejos de postes eléctricos y zonas eléctricas en general donde pueda haber riesgos de contacto eléctrico.

Cuando un camión deba realizar una maniobra que pueda conllevar un riesgo para los demás trabajadores, dichas maniobras serán dirigidas por una persona que este cualificada para ello.

4.5. Riesgos en la construcción.

En la construcción pueden aparecer una gran cantidad de riesgos, entre ellos:

- Atropellos, colisiones de maquinaria.
- Caídas de personal de obra y personal ajeno.
- Problemas de circulación (embarramientos).
- Cortes y golpes.

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Incendio.
- Polvo.
- Ruido.
- Alergias.
- Atrapamientos por la maquinaria empleada.
- Sobreesfuerzos.
- Salpicaduras.
- Intoxicación por inhalación de sustancias tóxicas.
- Estrés térmico por altas temperaturas.
- Quemaduras.

Para evitar o reducir los riesgos se deberá señalar adecuadamente todo el entorno de la obra. Los trabajadores estarán obligados a usar los equipos de protección individual.

Se deberá hacer un uso responsable de la maquinaria y de los vehículos.

Se deberá cumplir las 5 reglas de oro:

1. Desconexión.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y n cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos de tensión y señalar la zona.

Realizar una buena planificación de las fases de la obra.

Se deberá llevar un orden y una limpieza para evitar levantamiento de polvo, entre otros.

Además, se tendrá que formar a los distintos trabajadores en materia de seguridad y salud.

4.6. Riesgos en acabados, limpieza y terminación de obras.

Podemos encontrarnos con los siguientes riesgos:

- Riesgo de contacto directo a la hora de conectar las máquinas y herramientas.
- Proyecciones.
- Golpe de objetos.
- Alergias, dermatitis, lumbalgias.
- Sobreesfuerzos.

Se realizarán medidas preventivas descritas en los apartados anteriores, tales como un buen uso de los EPIS, señalización y un correcto manejo de la maquinaria.

4.7. Riesgos relacionados con la maquinaria.

Los riesgos son:

- Aplastamiento.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Colisiones.

Las máquinas deben ser manipuladas por trabajadores cualificados y hacer un buen uso de ellas.

4.8. Riesgos de daños a terceros.

Dado que la obra se realiza a pie de calle, habrá circulación de peatones y de vehículos ajenos a la obra. Esto implica la aparición de los siguientes riesgos:

- Atropello a peatones ajenos a la obra.
- Colisiones con otros vehículos ajenos a la obra.
- Golpe con objetos.
- Caídas de personal ajeno.

Para reducir estos daños, se deberá señalizar adecuadamente todo el entorno de la obra, incluida la carretera de acceso.

La carretera se deberá de mantener en las mejores condiciones posibles, tiene que estar limpias, sin gravilla, polvo u otros productos que puedan suponer un riesgo.

5. Protecciones colectivas y equipos de protección individual.

A lo largo de la obra se deberán usar unos Equipos de Protección Individual (EPIS) que cubran las siguientes partes:

- Protección de la cabeza: Se deberán usar cascos. Dependiendo de la labor el casco tendrá unas características u otras.
- Protección ocular: Se deberán usar gafas de montura universal para la protección mecánica y gafas de montura integral para proteger frente a vapores y gases.
- Protección facial: Se deberá usar una pantalla facial para proteger el rostro.
- Protección respiratoria: Se hará uso de mascarillas para evitar el daño que causan los gases, vapores y otras partículas que puedan aparecer.
- Protección auditiva: Se deberán usar cascos de protección para los ruidos elevados y los daños auditivos que pueda generar.
- Protección de las manos: Se hará uso de guantes que puedan evitar, cortes y golpes, guantes aislantes para los trabajos eléctricos y otros tipos de guantes para diversos usos.
- Protección de los pies: El calzado deberá tener una punta reforzada y una plantilla protectora.

En cuanto a los equipos de protección colectiva, se colocarán vallados perimetrales en las zonas de trabajo, extintores de incendios, señalizaciones y barandillas.

6. Señalización.

Este proyecto cumplirá con lo establecido en la Norma de carreteras 8.3-IC.

A la entrada de la obra se deberá señalizar la obligatoriedad de los equipos de protección y la prohibición de acceso a las personas ajenas a la empresa. Además de advertir del encuentro de las obras.



Figura 33: Señales de advertencias de obra.

Cuando exista riesgo de caídas, ya sea distinto o al mismo nivel, se deberá indicar con una señal amarilla triangular:



Fig. 34: Señales de advertencia de caídas.

En el caso de que en la zona haya peligro por la presencia de objetos, ya sea punzantes, cortantes o por golpeo:



Fig. 35: Señales de peligro por la presencia de objetos.

En las instalaciones donde se encuentren los elementos de primeros auxilios:



Fig. 36: Señal de botiquín de primeros auxilios.

En el caso de que existan otros riesgos aquí nombrados, se tendrá que hacer uso de la señalización pertinente.

7. Instalaciones de higiene y bienestar.

En la obra habrá una zona reservada para los aseos. Éstos estarán provistos de espejos, retretes, papel higiénico y lavabos con agua corriente. Se instalarán vestuarios para que los trabajadores puedan cambiarse y colocarse los equipos de protección.

Además, deberá existir agua potable y con fácil accesibilidad para los trabajadores.

Se reservará una zona para que los trabajadores puedan estar durante sus descansos.

8. Formación de los trabajadores.

Según el artículo 19 de la Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, el empresario será el encargado de garantizar que sus empleados reciban una formación teórica y práctica en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios de equipo de trabajo.

La formación dependerá del puesto de trabajo o función que desempeñe cada trabajador. Deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de nuevos. En el caso de que sea necesario, la formación debe repetirse.

La formación se realizará dentro de la jornada laboral o en otras horas, pero con el descuento invertido en ella.

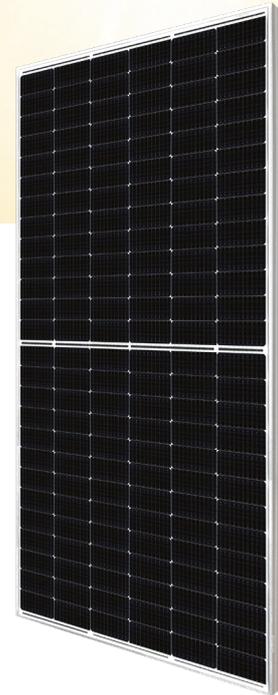
La empresa tendrá opción de formar a los trabajadores por cuenta propia o concertándola con servicios ajenos. En el caso de que haya algún coste en dicha formación, no recaerá en los trabajadores su costo.

9. Normativa aplicable.

La normativa que se debe seguir para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores es la siguiente:

- Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales.
- Norma de carreteras 8.3-IC.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre el Reglamento de los servicios de prevención.

ANEXO 6: HOJA DE DATOS



HiKu6 Mono

570 W ~ 590 W

CS6Y-570 | 575 | 580 | 585 | 590MS

MORE POWER



Module power up to 590 W
Module efficiency up to 21.3 %



Lower LCOE & BOS cost,
cost effective product for utility power plant



Comprehensive LID / LeTID mitigation
technology, up to 50% lower degradation



Compatible with mainstream trackers



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 2400 Pa*



**Enhanced Product Warranty on Materials
and Workmanship***



Linear Power Performance Warranty*

**1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%**

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

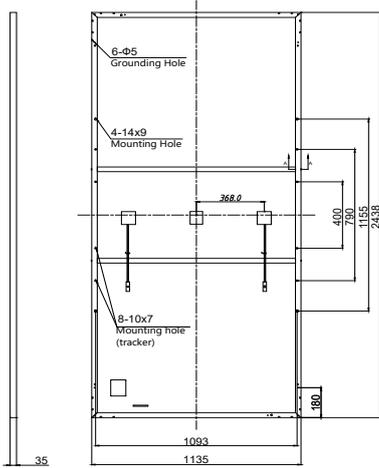
PRODUCT CERTIFICATES*

* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

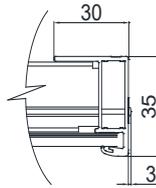
* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

ENGINEERING DRAWING (mm)

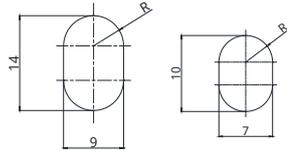
Rear View



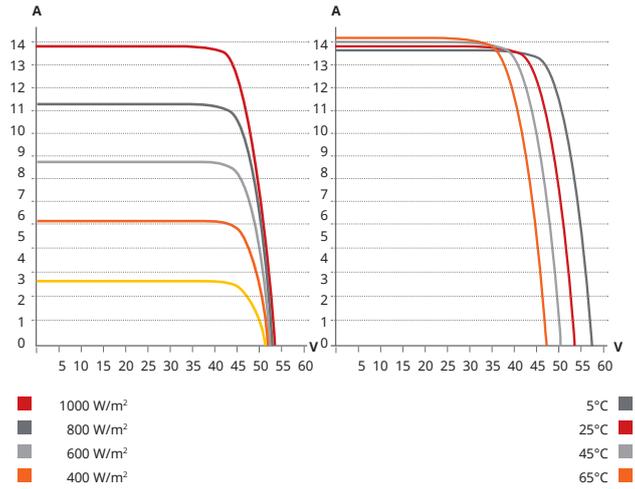
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS6Y-580MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS6Y	570MS	575MS	580MS	585MS	590MS
Nominal Max. Power (Pmax)	570 W	575 W	580 W	585 W	590 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	43.8 V	44.0 V	44.2 V	44.4 V	44.6 V
Opt. Operating Current (Imp)	13.02 A	13.07 A	13.13 A	13.18 A	13.23 A
Open Circuit Voltage (Voc)	52.8 V	53.0 V	53.2 V	53.4 V	53.6 V
Short Circuit Current (Isc)	13.77 A	13.82 A	13.87 A	13.92 A	13.97 A
Module Efficiency	20.6%	20.8%	21.0%	21.1%	21.3%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C				
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)				
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730) or CLASS C (IEC 61730)				
Max. Series Fuse Rating	25 A				
Application Classification	Class A				
Power Tolerance	0 ~ + 10 W				

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS6Y	570MS	575MS	580MS	585MS	590MS
Nominal Max. Power (Pmax)	425 W	429 W	433 W	436 W	440 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	40.8 V	41.0 V	41.2 V	41.4 V	41.6 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.42 A	10.47 A	10.51 A	10.54 A	10.58 A
Open Circuit Voltage (Voc)	49.7 V	49.9 V	50.1 V	50.2 V	50.4 V
Short Circuit Current (Isc)	11.11 A	11.15 A	11.19 A	11.23 A	11.27 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m²-spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	156 [2 x (13 x 6)]
Dimensions	2438 x 1135 x 35 mm (96.0 x 44.7 x 1.38 in)
Weight	31.0 kg (68.3 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, 2 crossbars enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	400 mm (15.7 in) (+) / 280 mm (11.0 in) (-) or customized length*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	30 pieces
Per Container (40' HQ)	540 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.35 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.27 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

Datos técnicos	GW700-XS	GW1000-XS	GW1500-XS	GW2000-XS	GW2500-XS	GW3000-XS
Entrada						
Máx. tensión de entrada (V)	500					
Rango de tensión MPPT de funcionamiento (V)	40 ~ 450	40 ~ 450	50 ~ 450	50 ~ 450	50 ~ 450	50 ~ 450
Tensión de arranque (V)	40	40	50	50	50	50
Tensión nominal de entrada (V)	360					
Máx. corriente de entrada por MPPT (A)	12.5					
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT (A)	15.6					
Número de seguidores (MPPT)	1					
Número de series FV por MPPT	1					
Salida						
Potencia nominal de salida (W)	700	1000	1500	2000	2500	3000
Potencia nominal aparente de salida (VA)	700	1000	1500	2000	2500	3000
Máx. potencia activa (W)	800	1100	1650	2200	2750	3300
Máx. potencia aparente (VA)	800	1100	1650	2200	2750	3300
Tensión nominal de salida (V)	230					
Frecuencia nominal de red (Hz)	50 / 60					
Máx. corriente de salida (A)	3.5	4.8	7.2	9.6	12.0	14.3
Factor potencia	~1 (Ajustable, desde 0.8 capacitivo a 0.8 inductivo)					
Máx. distorsión armónica total	<3%					
Eficiencia						
Máx. eficiencia	97.2%	97.2%	97.3%	97.5%	97.6%	97.6%
Eficiencia europea	96.0%	96.4%	96.6%	97.0%	97.2%	97.2%
Protecciones						
Detección de la resistencia de aislamiento FV	Integrado					
Monitorización de la corriente residual	Integrado					
Protección contra polaridad inversa CC	Integrado					
Protección anti-isla	Integrado					
Protección contra sobrecorriente CA	Integrado					
Protección contra cortocircuito CA	Integrado					
Protección contra sobretensión CA	Integrado					
Interruptor CC	Integrado					
Protección contra sobretensión CC	Tipo III					
Protección contra sobretensión CA	Tipo III					
Datos generales						
Temperatura de operación (°C)	-25 ~ +60					
Humedad relativa	0 ~ 100%					
Altitud máx. de operación (m)	4000					
Método de refrigeración	Convección natural					
Interfaz de usuario	LED, LCD (Opcional), WLAN + APP					
Comunicación	WiFi, LAN o RS485 (Opcional)					
Peso (kg)	5.8					
Medidas (ancho x alto x profundo mm)	295 x 230 x 113					
Emisión de ruido (dB)	<25	<25	<25	<25	<42	<42
Topología	No aislado					
Consumo nocturno (W)	<1					
Grado de protección	IP65					
Conector CC	MC4 (2.5 ~ 4mm ²)					
Conector CA	Conector "Plug & Play"					

*: Visite el sitio web de GoodWe para ver los últimos certificados.

Datasheet

RS Pro Ceramic Tube Fuse, 15-30A, 10 x 38 mm

**Stock No:1884481,1884482,1884484,1884485,1884486,1884487,
1884488,1884489,1884644,1884650,1884656,1884664,
1884670,1884606,1884612,1884619**



Specifications:

Materials

Tube (Body): Non-Transparent ceramic tube fuse. No breaking or deformation is allowed.

Two copper alloy end caps: Made of copper alloy of good conductivity.

Coating of copper alloy caps: Plating the surface with nickel.

Interrupting Ratings

10000 amperes at 600Vdc(IEC60269-6 & GB/T13539.6)

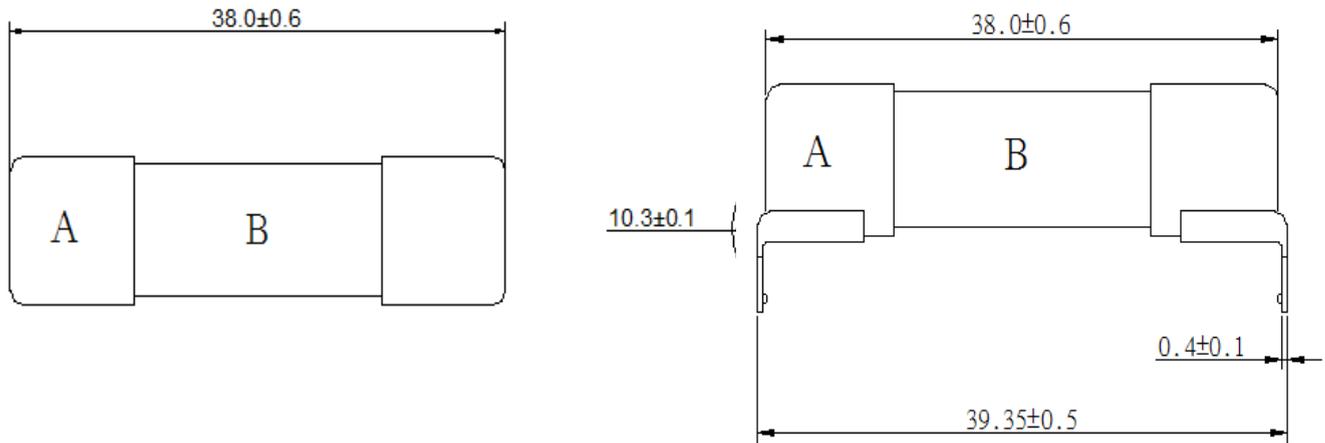
50000 amperes at 600Vdc(UL248-14 & UL248-19)

150000 amperes at 600Vac(UL248-14)

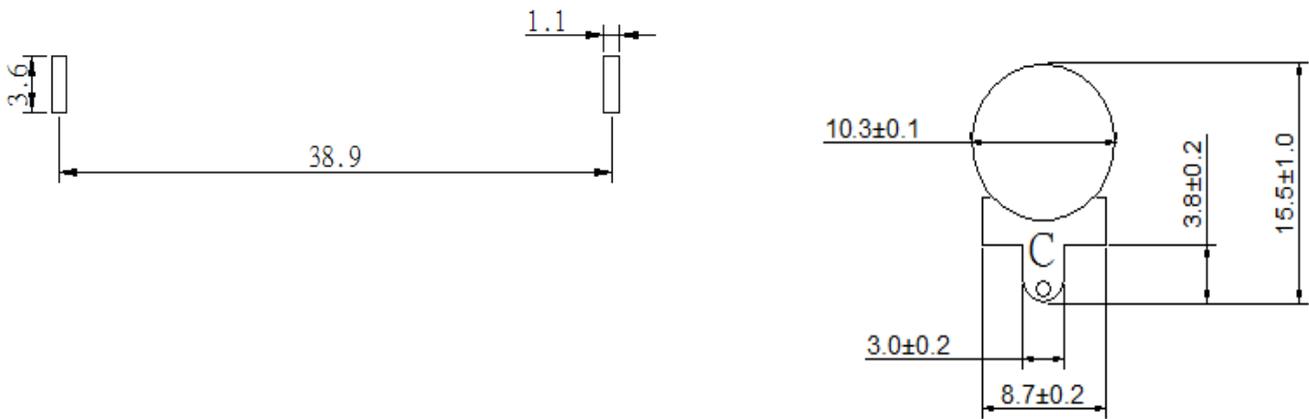
Operating Temperature

-55°C to +125°C

Drawing (mm):



Recommend Circuit Board distance



NO.	Part Name		Volume
A	Copper Alloy Cap	Nickel Plating	2
B	Ceramic Tube	Non-Transparent Ceramic Tube	1
C	Terminal	Copper (Tin Plated Copper)	2

Electrical Characteristic:

		Nominal Resistance	Nominal Melting I ² t
		Cold Ohms	A ² Sec
30	A	0.0018 ~ 0.0033	3024

	100% Rating		113% Rating		135% Rating		145% Rating		200% Rating	
Rating	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
15A~30A	4 Hrs		60 min			60 min		60 min		4min

Reference:

Stock No	Rating amperes
1884481	15A 600V
1884644	15A 600V
1884482	15A 600V (TAG)
1884650	15A 600V (TAG)
1884484	20A 600V
1884656	20A 600V
1884485	20A 600V (TAG)
1884664	20A 600V (TAG)
1884486	25A 600V
1884670	25A 600V
1884487	25A 600V (TAG)
1884606	25A 600V (TAG)
1884488	30A 600V
1884612	30A 600V
1884489	30A 600V (TAG)
1884619	30A 600V (TAG)

Hoja de datos del producto A9N19645

Características

Acti9 - earth leakage circuit breaker - DPN Vigi
- 1P + N - 20A - 300mA



Principal

Aplicación de interruptor automático	Distribución
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Interruptor automático de protección contra fugas a tierra
Nombre del producto	DPN Vigi
Nombre abreviado del equipo	DPN N Vigi
Número de polos	1P + N
Posición de neutro	Izquierda
Número de polos protegidos	1
[In] Corriente nominal	20 A en 30 °C
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo A-SI
Capacidad de corte	6000 A Icn en 230 V AC acorde a EN 61009

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
[Ue] Tensión nominal de empleo	230 V AC
Límite de enlace magnético	5...10 x In
Tecnología de disparo diferencial	Independiente de la tensión
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A en 230 V AC 50/60 Hz acorde a EN 61009
Clase de limitación	3 acorde a EN 61009
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	400 V AC acorde a EN 61009
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV acorde a EN 61009
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Peso del producto	0,19 kg
Profundidad incustrada	72 mm
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	20000 ciclos acorde a IEC 61009
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel1 cable(s) 10 mm ² flexible Terminales de tipo túnel1 cable(s) 16 mm ² rígido
Protección contra fugas a tierra	Integrado

Entorno

Normas	EN/IEC 61009-1 EN/IEC 61009-2-1
Grado de contaminación	3 acorde a EN 61009
Categoría de sobretensión	III
Tropicalización	2 acorde a EN 61009
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...60 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	7,5 cm
Paquete 1 Ancho	3,6 cm
Paquete 1 Longitud	8,5 cm
Paquete 1 Peso	208 g

Sostenibilidad de la oferta

Reglamento REACh	Declaración De REACh
Directiva RoHS UE	Compatible con las excepciones
Sin mercurio	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Comunicación ambiental	Perfil Ambiental Del Producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Presencia de halógenos	Producto con contenido plástico sin halógenos

Hoja de características del producto

Especificaciones



ICP-M C60N interruptor automático magnetotérmico 2P - 15A - 6kA - 400 V

11935

Principal

Función	Conexión de servicio
Gama	Multi 9
Nombre Del Producto	ICP
Tipo De Producto O Componente	Interruptor automático en miniatura
Número De Polos	2P
Número De Polos Protegidos	2
[In] Corriente Nominal	15 A en 20 °C
Tipo De Red	AC
Tecnología De Unidad De Disparo	Térmico-magnético
Capacidad De Corte	6000 A en 400 V AC 50/60 Hz acorde a UNE 20317

Complementario

Frecuencia De Red	50/60 Hz
Clase De Limitación	3
[U _i] Tensión Nominal De Aislamiento	500 V
Indicador De Posición Del Contacto	Sí
Tipo De Control	Maneta
Señalizaciones En Local	Indicación de encendido/apagado
Tipo De Montaje	Ajustable en clip
Soporte De Montaje	Carril DIN
Pasos De 9 Mm	4
Altura	81 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	72 mm
Peso Del Producto	220 g
Color	Gris
Durabilidad Mecánica	20000 ciclos
Conexiones - Terminales	Terminales de tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² sólido
Protección Contra Fugas A Tierra	Sin

Entorno

Normas	UNE 20317
Certificaciones De Producto	Aenor
Grado De Protección Ip	IP20
Grado De Contaminación	2 acorde a IEC 60898-1
Categoría De Sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad Relativa	95 % en 55 °C
Temperatura Ambiente De Funcionamiento	-30...70 °C
Temperatura Ambiente De Almacenamiento	-40...80 °C

Unidades de embalaje

Tipo De Unidad De Paquete 1	PCE
Número De Unidades En El Paquete 1	1
Paquete 1 Altura	3,5 cm
Paquete 1 Ancho	7,5 cm
Paquete 1 Longitud	8,5 cm
Paquete 1 Peso	218 g
Tipo De Unidad De Paquete 2	BB1
Número De Unidades En El Paquete 2	6
Paquete 2 Altura	8 cm
Paquete 2 Ancho	9 cm
Paquete 2 Longitud	22 cm
Paquete 2 Peso	1,362 kg
Tipo De Unidad De Paquete 3	S03
Número De Unidades En El Paquete 3	72
Paquete 3 Altura	30 cm
Paquete 3 Ancho	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm
Paquete 3 Peso	16,86 kg

Información Logística

País De Origen	ES
----------------	----

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Obtenga más información sobre Green Premium >](#)

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)



RoHS/REACH

Rendimiento de la sostenibilidad

Sin Mercurio

Información Sobre Exenciones De RoHS [Sí](#)

Certificaciones y estándares

Directiva Rohs Ue Conforme
[Declaración RoHS UE](#)

Normativa De Rohs China [Declaración RoHS China](#)
Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias

Raee En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Descargador de Sobretensiones DPS Modular iPRD40 1P + N 350V

A9L40500

Principal

Range Of Product	Acti 9
Nombre Del Producto	Acti9 iPRD
Tipo De Producto O Componente	Limitador de sobretensiones con cartucho enchufable
Nombre Corto Del Dispositivo	iPRD40
Aplicación Del Dispositivo	Distribución Eléctrica Residencial y Comercial
Normas	EN 61643-11:2012 IEC 61643-11:2011
Certificaciones De Producto	CE
Etiquetas De Calidad	KEMA-KEUR NF
Número De Polos	1P + N
Señalización Remota	Sin
Tipo De Limitador De Sobretensiones	Red de distribución eléctrica
Sistema De Conexión A Tierra	TN-S TT

Complementario

Tipo Y Clase De Limitador De Sobretensiones	Tipo 2
Tecnología De Limitador De Sobretensiones	MOV + GDT
[Ue] Tensión Asignada De Empleo	230/400 V CA - tipo de cable: +/- 10 %) en 50/60 Hz
[In] Nominal Discharge Current	Modo común, estado 1 15 kA - tipo de cable: L/PE) Modo común, estado 1 15 kA - tipo de cable: N/PE) Modo diferencial, estado 1 15 kA - tipo de cable: L/N)
[Imax] Maximum Discharge Current	Modo común, estado 1 40 kA L/PE Modo común, estado 1 40 kA N/PE Modo diferencial, estado 1 40 kA L/N
[Uc] Tensión De Funcionamiento Máxima Continua	Modo común, estado 1 260 V N/PE Modo común, estado 1 350 V L/PE Modo diferencial, estado 1 350 V L/N
[Up] Nivel De Protección De Tensión	Modo común <1.4 kV tipo 2 N/PE Modo diferencial <1.4 kV tipo 2 L/N
[Ut] Sobretensión Temporal	337 V L/N 5 s mantenido 1200 V N/PE 200 ms modo de falla segura 442 V L/PE 5 s mantenido 1453 V L/PE 200 ms modo de falla segura

Este es un precio de lista. Para conocer el precio de venta consulta con tu distribuidor

Tipo De Dispositivo Seccionador	Interruptor automático asociado iC60H 40 A curva C - Icu 15 kA Interruptor automático asociado IC60N 40 A curva C - Icu 10 kA Interruptor automático asociado NG125H 40 A curva C - Icu 36 kA Interruptor automático asociado NG125L 40 A curva C - Icu 50 kA Interruptor automático asociado NG125N 40 A curva C - Icu 25 kA Fusible asociado gG 63 A - Icu 15 kA Fusible asociado gG 80 A - Icu 50 kA
Modo De Montaje	Ajustable en clip - tipo de cable: carril DIN)
Pasos De 9 Mm	4
Altura	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	69 mm
Peso Del Producto	0.211 kg
Color	Blanco - tipo de cable: RAL 9003)
[Ipe] Ground Residual Current	0.6 mA 0.003 mA
Conexiones - Terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: inferior) 2.5...35 mm ² Terminal tipo túnel - tipo de cable: superior) 2.5...35 mm ²
Par De Apriete	2.5 N.m

Entorno

Grado De Protección Ik	IK03 conforming to IEC 62262
Humedad Relativa	5...95 %
Altitud Máxima De Funcionamiento	2000 m
Temperatura Ambiente De Funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura Ambiente De Almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo De Unidad De Paquete 1	PCE
Número De Unidades En El Paquete 1	1
Paquete 1 Altura	5.0 cm
Paquete 1 Ancho	8.0 cm
Paquete 1 Longitud	9.0 cm
Paquete 1 Peso	238.0 g
Tipo De Unidad De Paquete 2	BB1
Número De Unidades En El Paquete 2	6
Paquete 2 Altura	9 cm
Paquete 2 Ancho	10 cm
Paquete 2 Longitud	28 cm
Paquete 2 Peso	1.489 kg
Tipo De Unidad De Paquete 3	S03
Número De Unidades En El Paquete 3	54
Paquete 3 Altura	30 cm
Paquete 3 Ancho	30 cm

Paquete 3 Longitud	40 cm
--------------------	-------

Paquete 3 Peso	13.97 kg
----------------	----------

Garantía contractual

Periodo De Garantía	18 months
---------------------	-----------

Sostenibilidad

La etiqueta **Green Premium™** es el compromiso de Schneider Electric para ofrecer productos con el mejor desempeño ambiental. Green Premium promete cumplir con las regulaciones más recientes, transparencia en cuanto al impacto ambiental, así como productos circulares y de bajo CO₂.

La **guía para evaluar la sostenibilidad de los productos** es un white paper que aclara los estándares globales de etiqueta ecológica y cómo interpretar las declaraciones ambientales.

[Guía para evaluar la sostenibilidad del producto >](#)

Desempeño basándose en el bienestar

 Conforme Con Reach Sin Svhc

Reglamento Reach

[Declaración de REACH](#)

Directiva Rohs Ue

Conforme

[Declaración RoHS UE](#)

Normativa De Rohs China

[Declaración RoHS China](#)

Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)

Single phase counter, direct connection 45 A, Modbus RS485

Cat. No: 4 120 68



Contents	Pages
1. Description - Use.....	1
2. Range	1
3. Overall dimensions.....	1
4. Preparation - Connection.....	1
5. General characteristics.....	2
6. Compliance and approvals.....	3
7. Equipments and accessories.....	3
8. Communication	4

1. DESCRIPTION - USE

Single phase active energy meter.
Measures the electric power consumed by a single-phase circuit downstream of the power distribution metering.
Displays the energy consumption in kWh.

2. RANGE

. Cat. No 4 120 68: Single phase counter in 1 module (18,2 mm) self-supplied on the measurement terminals.

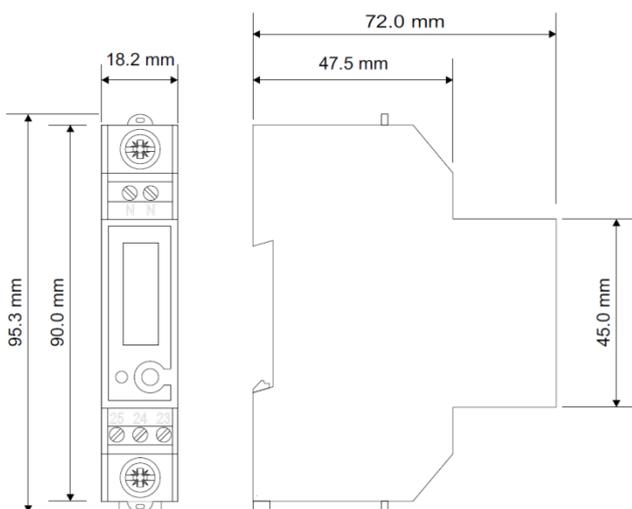
Rated currents:

- . Base current, I_b : 5 A
- . Maximum current, I_{max} : 45 A
- . Starting current, I_{st} : 20 mA

Rated voltage and frequency:

- . U_n : 230 VAC - Operational range: 196 ÷ 264 VAC
- . F_n : 50/60 Hz - Operational range: 47 ÷ 63 Hz

3. OVERALL DIMENSIONS



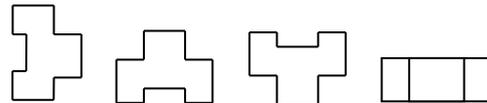
4. PREPARATION - CONNECTION

Fixing:

- . On symmetrical EN/IEC 60715 rail or DIN 35 rail.

Operating position:

- . Vertical Horizontal Upside down On the side



Power terminals (1-3):

- . Terminals depth: 11 mm.
- . Stripping length: 11 mm

Neutral (N-N) and RS485 output terminals (23-24-25):

- . Terminals depth: 5 mm.
- . Stripping length: 5 mm

Screw head:

- . Power terminals: slotted and Philips.
- . Neutral and RS485 output terminals: slotted.

Recommended tightening torque:

- . Power terminals (1-3): 2,5 Nm.
- . Neutral (N-N) and RS485 output terminals: 0,5 Nm.

Max. tightening torque:

- . Neutral (N-N) and RS485 output terminals: 0,8 Nm.

Tools required:

- . Power terminals: Philips n°2 screwdriver or flat screwdriver 6 mm.
- . Neutral and RS485 output terminals: flat screwdriver 3 mm.
- . For fixing the device on the DIN rail: flat screwdriver 5.5 mm (max. 6 mm).

Single phase counter, direct connection 45 A, Modbus RS485

Cat. No: 4 120 68

4. PREPARATION - CONNECTION *(continued)*

Connectable section:

- . Copper cables.
- . Power terminals

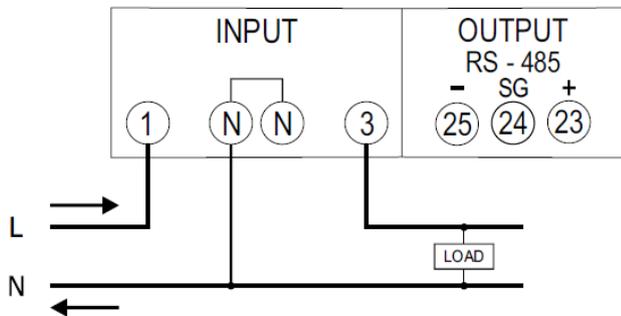
	Without ferrule	With ferrule
Rigid cable	6 to 25 mm ²	-
Flexible cable	6 to 25 mm ²	4 to 25 mm ²

- . Pulse output terminals

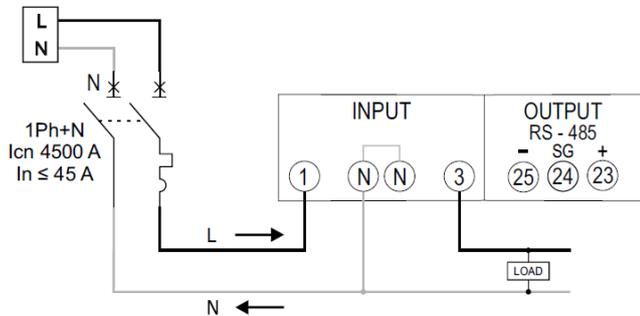
	Without ferrule	With ferrule
Rigid cable	1 to 4 mm ²	-
Flexible cable	1 to 2,5 mm ²	1 to 2,5 mm ²

ATTENTION: for safety reasons, it is compulsory not to exceed 4 A/mm² as current density in the input terminals.

Electrical wiring diagram:



Protect the device with a circuit breaker with $I_n \leq 45$ A (see the example)



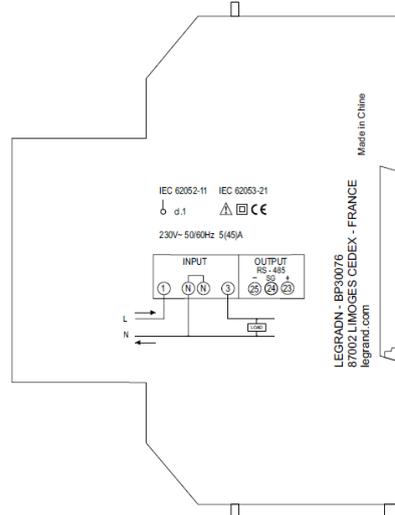
5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*

Marking:

- . **Front face:** adhesive foil



- . **Right side:** by permanent ink pad printing



Display:

- . Type: 6 digits LCD
- . Resolution: 0,01 kWh or 0,1kWh
- . Maximum indication: 99999,9 kWh
- . Total energy count: not resettable
- . Page scrolling: manual by front push-button and/or automatic
- . Display measure: display is divided into pages
 - Active energy (kWh)
 - Reactive energy (kvarh)
 - Voltage (V)
 - Current (A)
 - Active power (kW)
 - Reactive power (kvar)
 - Apparent power (kVA)
 - Power factor

Single phase counter, direct connection 45 A, Modbus RS485

Cat. No: 4 120 68

5. GENERAL CHARACTERISTICS *(continued)*

Metrological LED:

- . Pulse weight: 1 Wh/imp

RS485 communication port's characteristics:

- . Programmable addresses*: from 1 to 247
- . Programmable baud rate*: 1,2, 2,4 - 4,8 - 9,6 kbps
- . Parity bit: none (non-programmable)
- . Stop bit: 1 (non-programmable)
- . Galvanically isolated respect to measuring inputs and auxiliary supply
- . Standard RS485 3 wires, half-duplex
- . Protocol Modbus® RTU
- . Response time (time out question/answer): ≤50 ms

* Programmable via RS485 communication only. Refer to the document F02230EN that contains the Modbus registers

Ambient operating temperature:

- . Min. = - 5 °C; Max. = + 55 °C.

Ambient storage temperature:

- . Min. = - 25 °C; Max. = + 70 °C.

Protection Index:

- . Protection index of terminals against solid and liquid bodies (wired device): IP 20 (IEC/EN 60529).
- . Protection index of the front face against solid and liquid bodies: IP 20 (IEC/EN 60529).

Impulse withstand voltage:

- . All circuits / earth:
alternate current 50 Hz / 1 min.: 4 kV

Short-time overcurrent:

- . 30 I_{max} for 10 ms

Power Factor - Operating range:

- . 0.5 inductive to 0.8 leading

Protection class:

- . II

Pollution degree:

- . 2

Installation category:

- . III

Accuracy class:

- . Active energy: class B according EN 50470-1, -3

Average weight per device:

- . 0,12 kg.

Volume when packed:

- . 0,15 dm³.

Consumption

- . ≤ 7,5 VA

Thermal power dissipated:

- . ≤ 1 W.

6. COMPLIANCE AND APPROVALS

Compliance to standards:

- . Compliance with Directive on electromagnetic compatibility (EMC) n° 2014/30/EU
- . Compliance with low voltage directive n° 2014/35/EU.
- . Electromagnetic Compatibility: IEC 62052-11.

Environment respect - Compliance with EU directives:

- . Compliance with Directive 2011/65/EU as amended by Directive 2015/863 (RoHS 2) on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.
- . Compliance with REACH regulation (1907/2006): at the date of the publication of this document no element of the SVHC substance list (updated on 27/06/2018) is present in these products.
- . WEEE directive (2012/19/EU): the sale of this product is subject to a contribution to eco-organisations in each country responsible for managing end-of-life products in the field of application of the European Waste Electronic and Electrical Equipment Directive.

Packaging:

- . Design and manufacture of packaging compliant to decree 98-638 of the 20/07/98 and also to directive 94/62/CE.

Installation software:

- . XL PRO³.

7. EQUIPMENT AND ACCESSORIES

Wiring accessories:

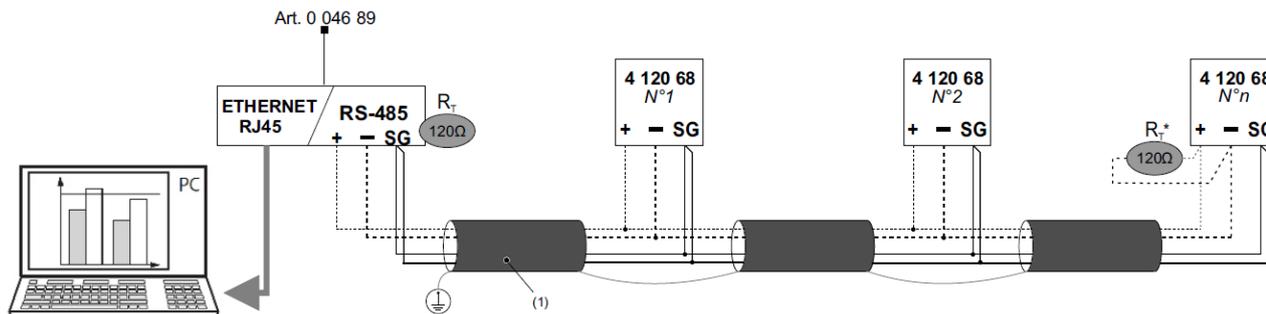
- . Sealable terminals shield (supplied with the counter). The overall height of the device and terminal shields is 95,3 mm.

Single phase counter, direct connection 45 A, Modbus RS485

Cat. No: 4 120 68

8.COMMUNICATION

RS485 Wirina diagram:



(¹) RS485: Prescribed use of Cable Belden 9842, Belden 3106A (or equivalent) for a maximum length of 1000 m, or Category 6 cable (FTP or UTP) for a maximum length of 50 m;

(*) Resistance not furnished

Modbus communication tables

. Modbus communication tables are available at www.e-catalogue.legrandgroup.com, typing "4 120 68" in the search field

PLANOS

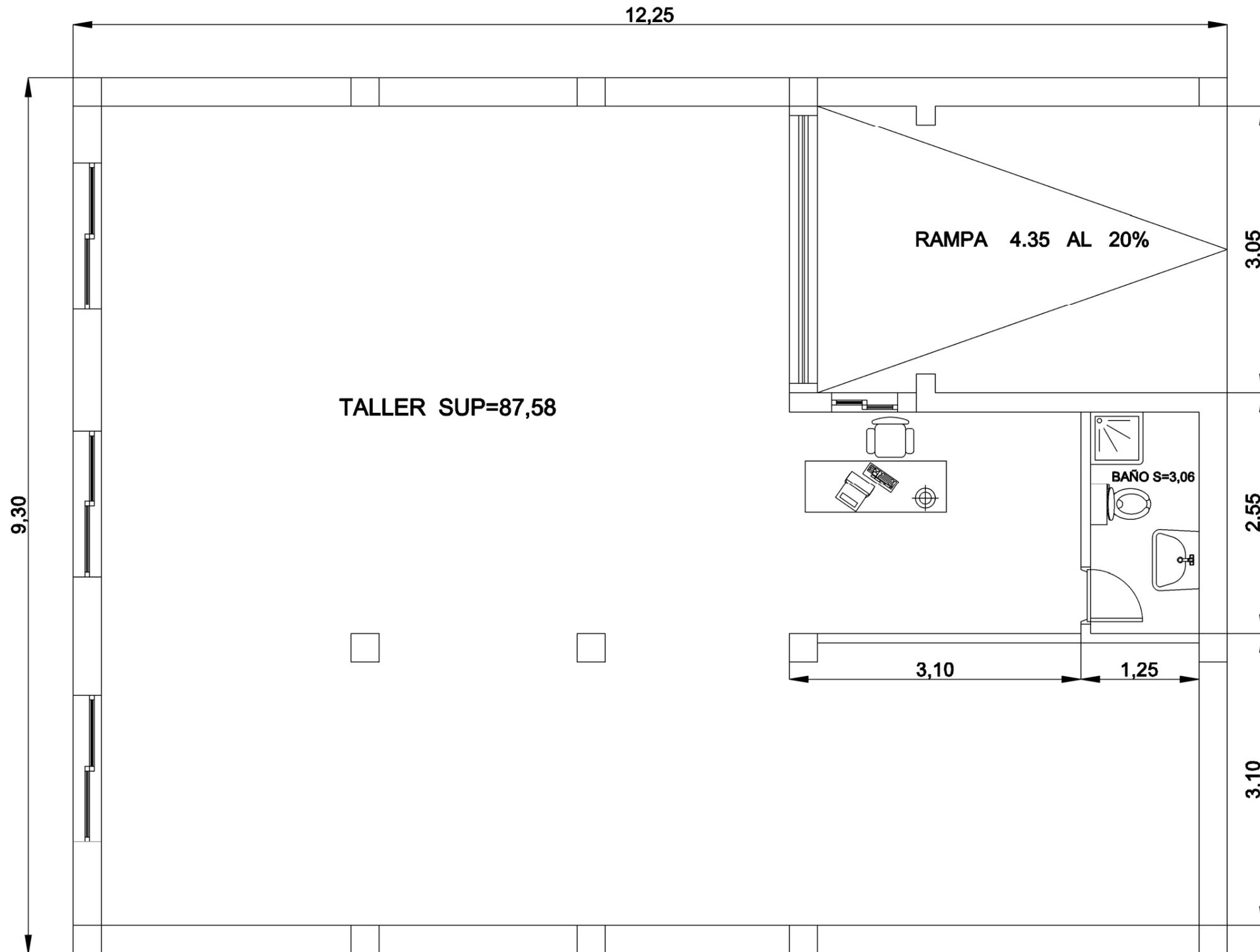
ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Plano de situación y emplazamiento.
2. Plano acotado del taller.
3. Plano acotado de la planta baja.
4. Plano acotado de la planta alta.
5. Plano acotado de la azotea.
6. Plano de situación de la maquinaria del taller.
7. Plano de protección contra incendios del taller.
8. Plano de iluminación general e iluminación de emergencia del taller.
9. Plano de fuerzas del taller.
10. Plano de iluminación de la planta baja.
11. Plano de fuerzas de la planta baja.
12. Plano de iluminación de la planta alta.
13. Plano de fuerzas de la planta alta.
14. Plano de iluminación de la azotea.
15. Plano de fuerzas de la azotea.
16. Esquema unifilar de la CGPYM.
17. Esquema unifilar del taller.
18. Esquema unifilar de la vivienda.
19. Plano de situación de los paneles fotovoltaicos.
20. Plano de conexión de los paneles fotovoltaicos.
21. Plano de situación del inversor fotovoltaico.
22. Plano unifilar de la instalación fotovoltaica.

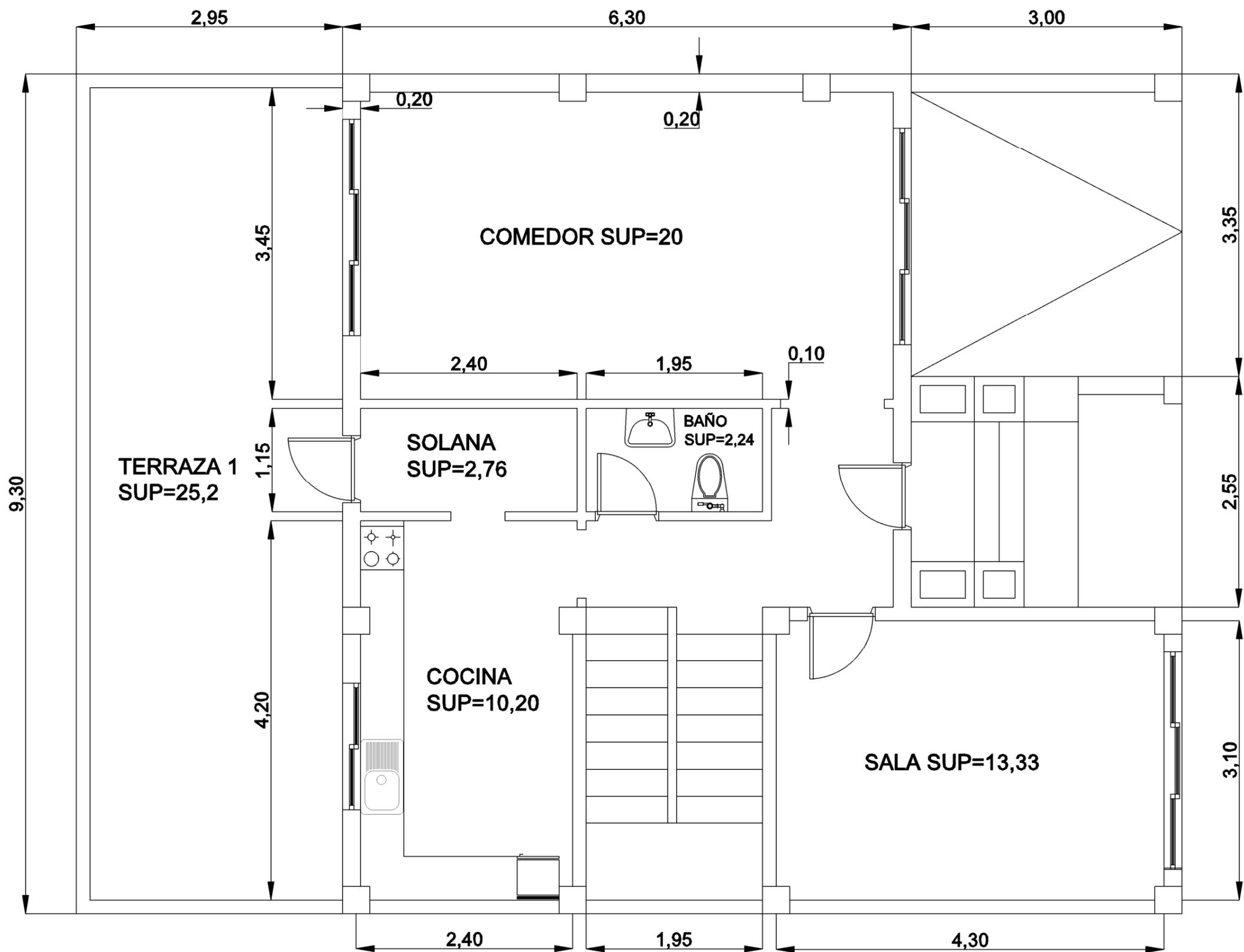
C/ Eras del marqués, 62, La Perdoma, La Orotava, Santa Cruz de Tenerife



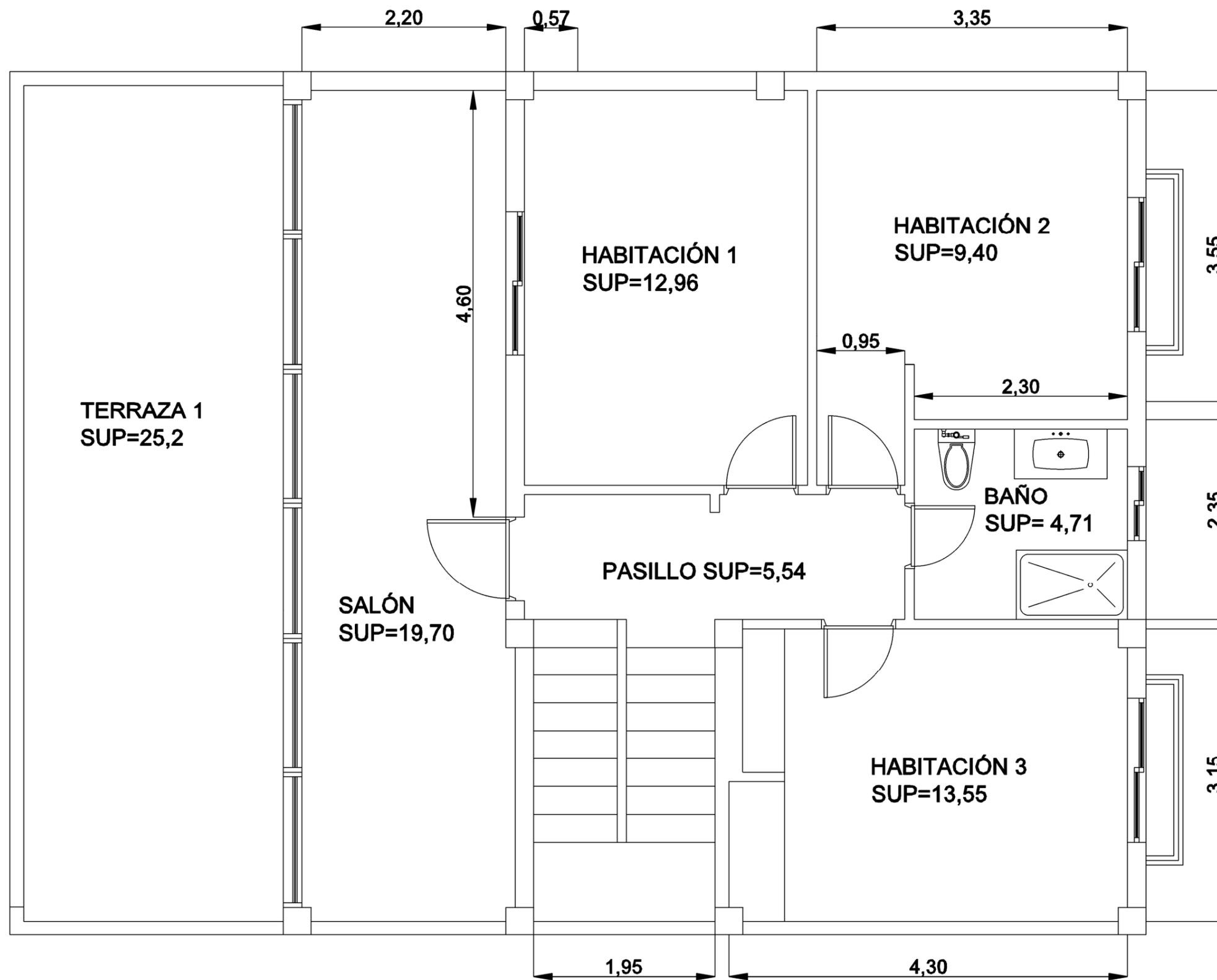
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 1	FECHA	01/01/2024	ESCALA
PLANO	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		
PLANTA	VIVIENDA Y TALLER		--



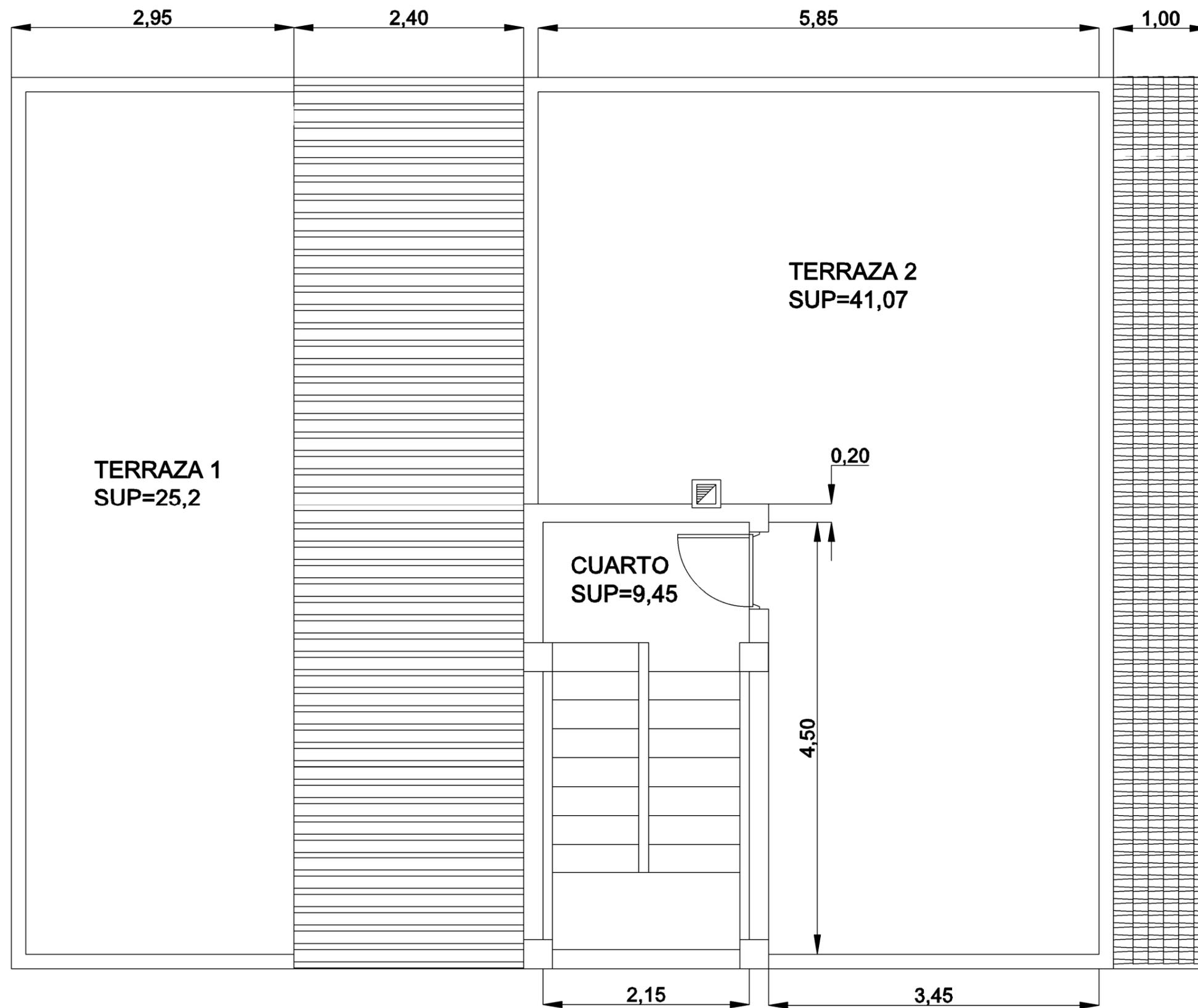
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 2	FECHA	01/01/2024	ESCALA 1:100
PLANO	PLANO ACOTADO TALLER		
PLANTA	TALLER		



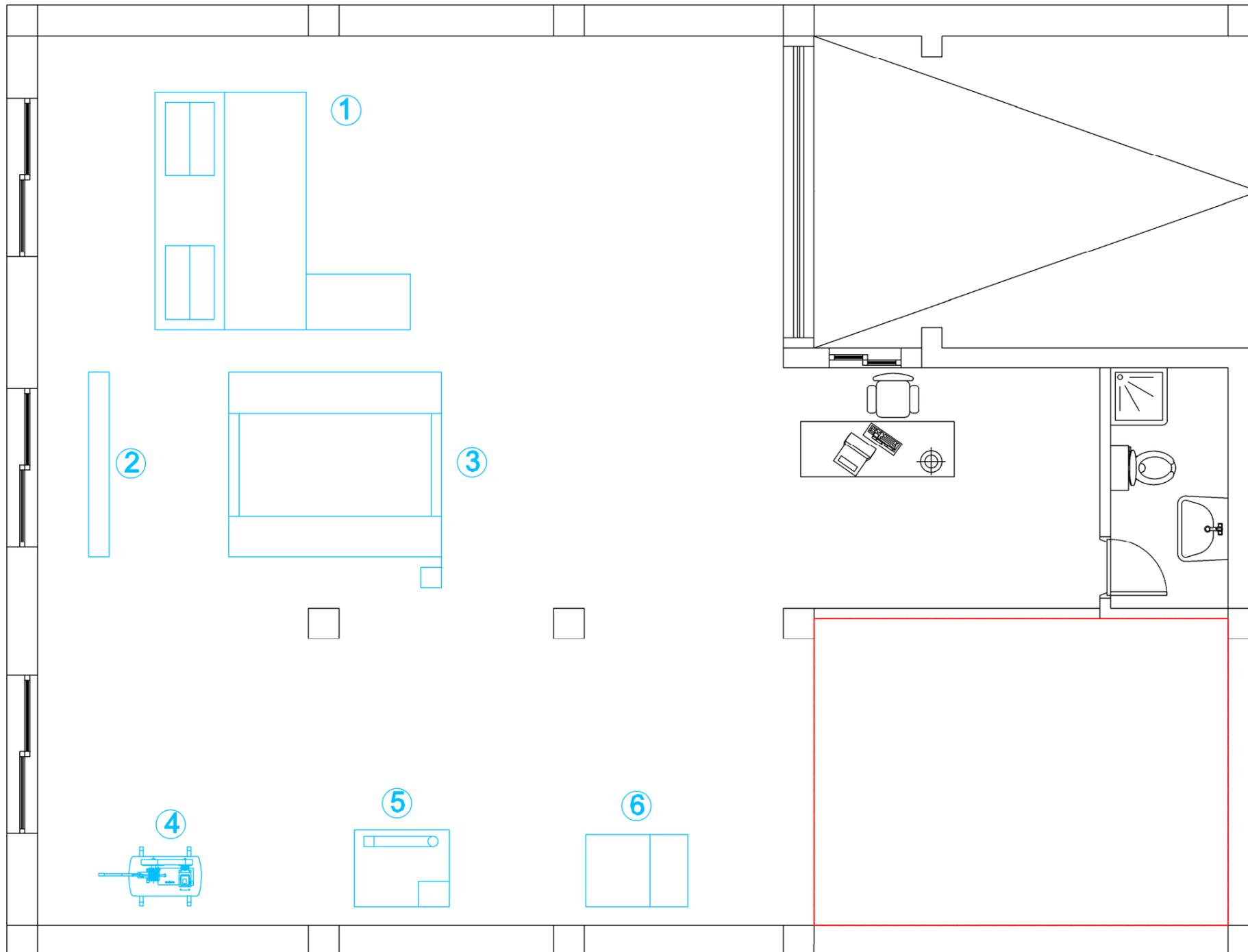
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 3	FECHA	01/01/2024	
PLANO	PLANO ACOTADO PLANTA BAJA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 4	FECHA	01/01/2024	ESCALA 1:100
PLANO	PLANO ACOTADO PLANTA ALTA		
PLANTA	VIVIENDA		

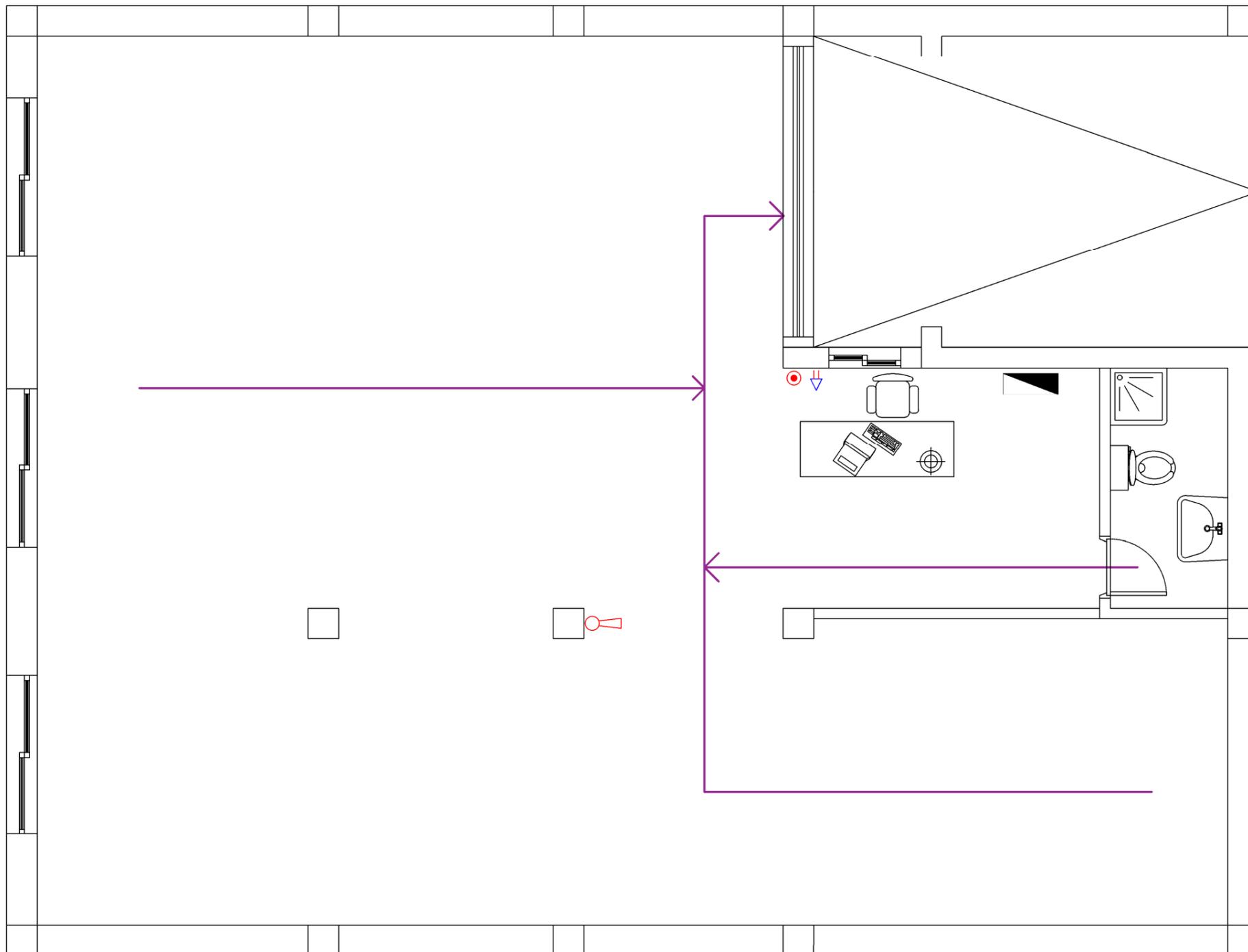


UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m2	GRADO	GIEIA	
Nº: 5	FECHA	01/01/2024	
PLANO	PLANO ACOTADO AZOTEA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



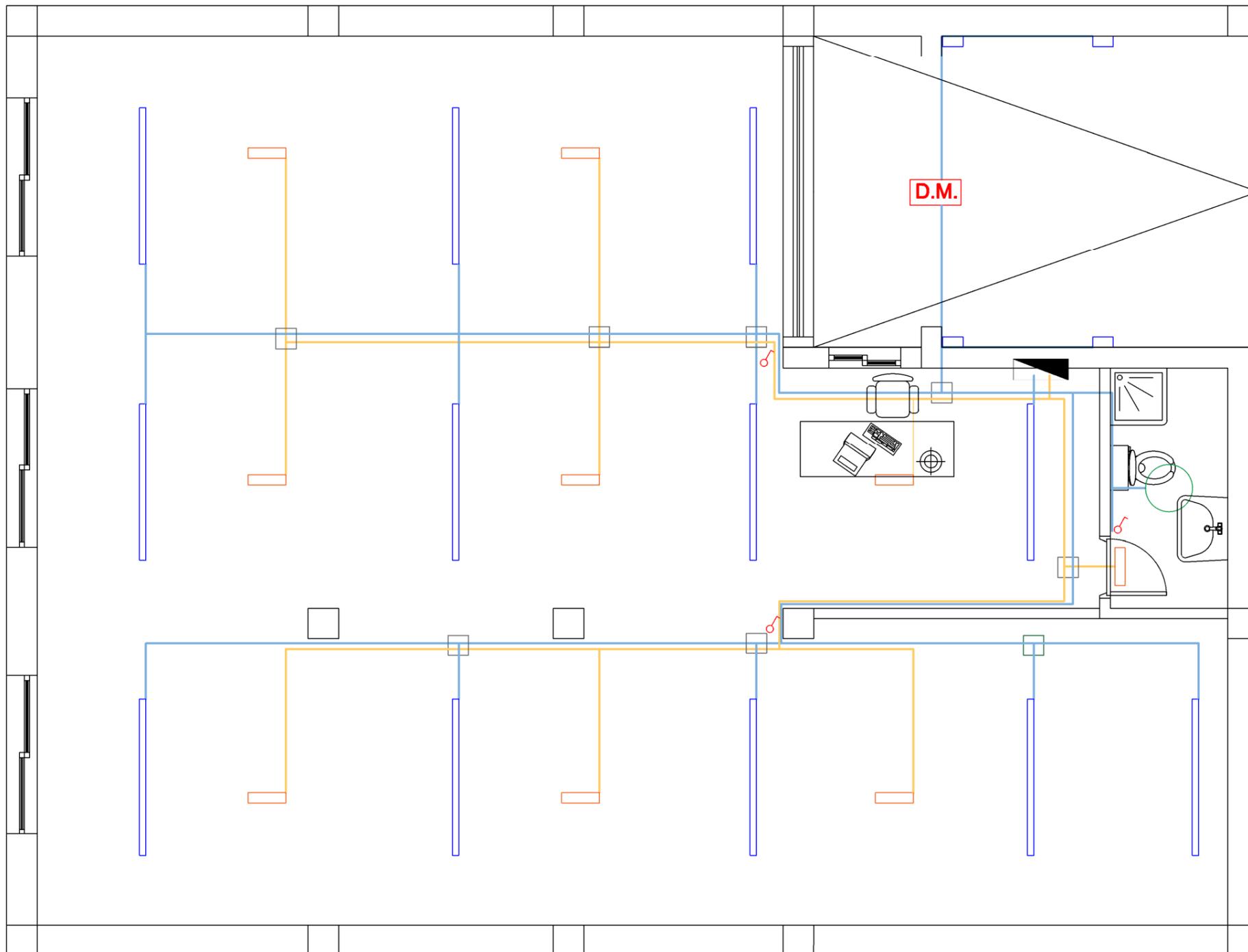
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
①	LÍNEA PRE-ITV
②	ALINEADORA DE NEUMÁTICOS
③	ELEVADOR DE 2 COLUMNAS'
④	COMPRESOR
⑤	DESMONTADORA DE NEUMÁTICOS
⑥	EQUILIBRADORA DE RUEDAS
—	ZONA DE ALMACÉN

UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 6	FECHA	01/01/2024	
PLANO	SITUACIÓN MAQUINARIA		ESCALA
PLANTA	TALLER		1:100



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CUADRO ELÉCTRICO
	PULSADOR DE ALARMA
	EXTINTOR
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	SISTEMA ACÚSTICO DE ALARMA INTERIOR

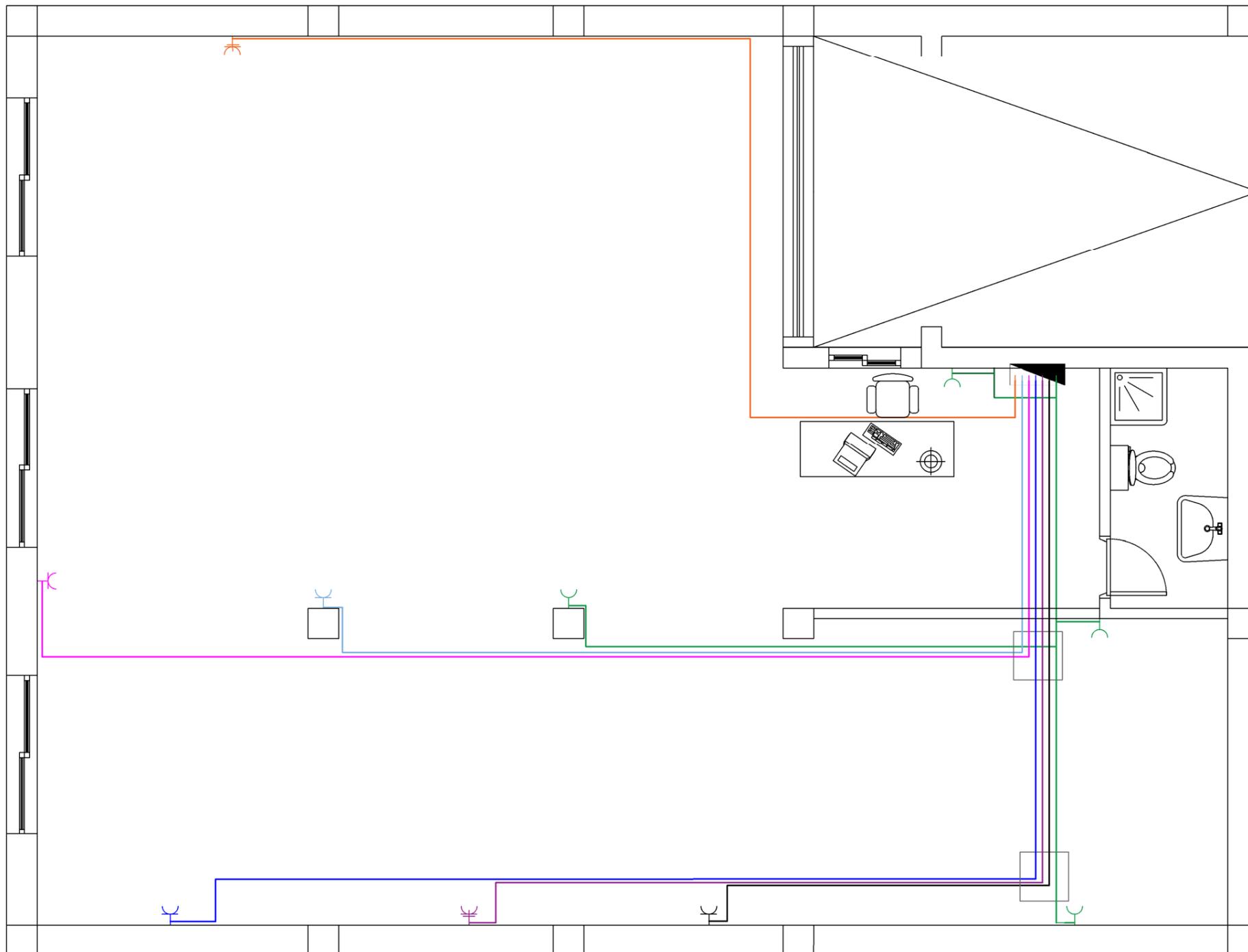
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 7	FECHA	01/01/2024	
PLANO	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		ESCALA
PLANTA	TALLER		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C1	1,5 mm ²	12 mm
C2	1,5 mm ²	12 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CUADRO ELÉCTRICO
	REGIOLUX IP20-SRGVCB/1500LED
	RP-TECHNIK ER-LIGHT WALL CC24
	MOLTO LUCE BADO NOVA 2 SD
	GLAMOX O85-S210 LED
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	DETECTOR DE MOVIMIENTO
	CAJA DE REGISTRO DE 100x100
	C1. ILUMINACIÓN GENERAL
	C2. ILUMINACIÓN EMERGENCIA

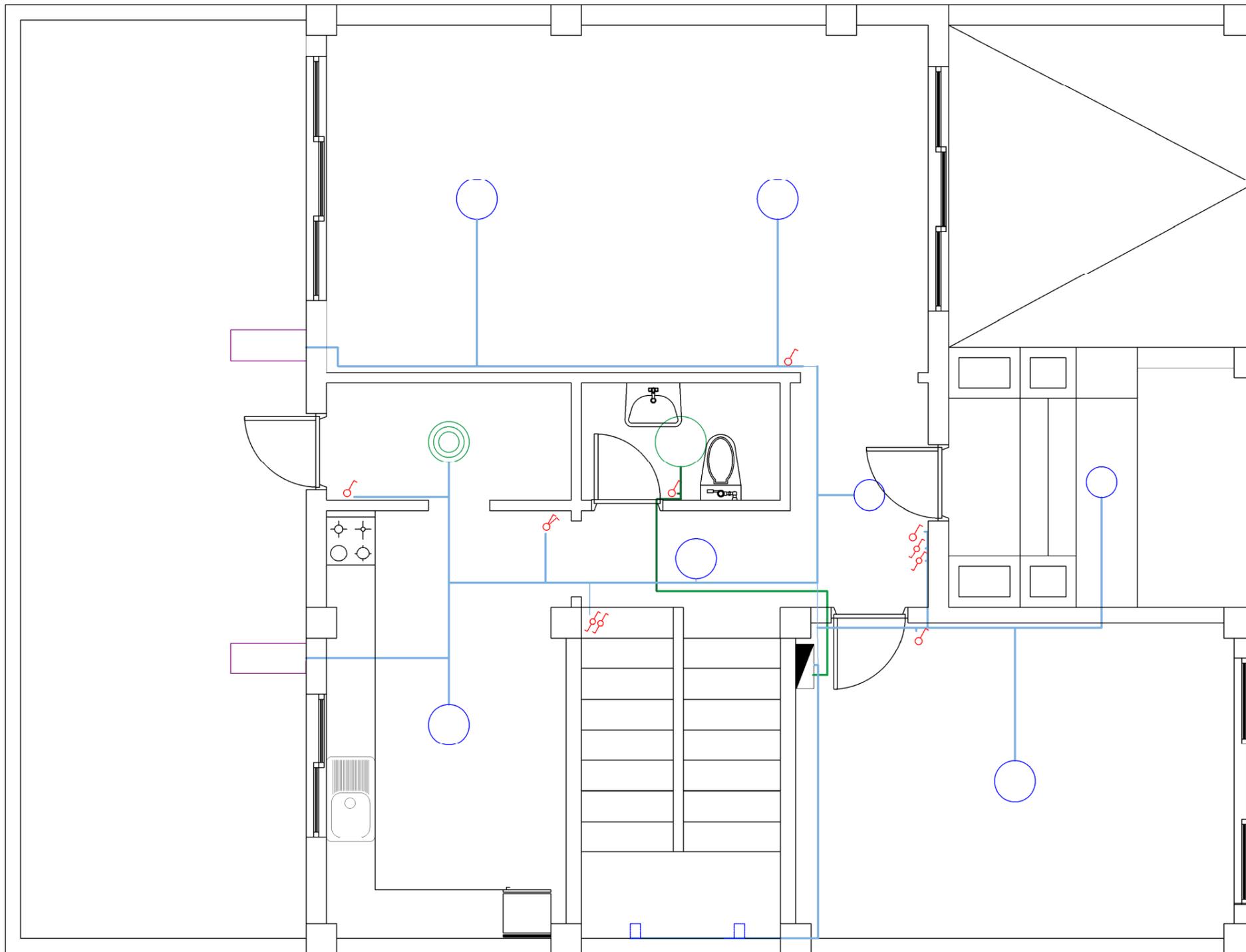
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 8	FECHA	01/01/2024	
PLANO	ILUMINACIÓN GENERAL E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA		ESCALA
PLANTA	TALLER		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C3	1,5 mm ²	12 mm
C4	2,5 mm ²	16 mm
C5	2,5 mm ²	16 mm
C6	4 mm ²	16 mm
C7	4 mm ²	16 mm
C8	2,5 mm ²	16 mm
C9	2,5 mm ²	16 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	C3. TOMAS DE CORRIENTE
	C4. COMPRESOR
	C5. ELEVADOR DE TIJERA
	C6. LÍNEA PRE-ITV
	C7. DESMONTADORA DE NEUMÁTICOS
	C8. EQUILIBRADORA DE NEUMÁTICOS
	C9. ALINEADORA DE NEUMÁTICOS
	CUADRO ELÉCTRICO
	CAJAS DE REGISTRO
	BASE DE 16A
	BASE DE 20-25A
	BASE TRIFÁSICA

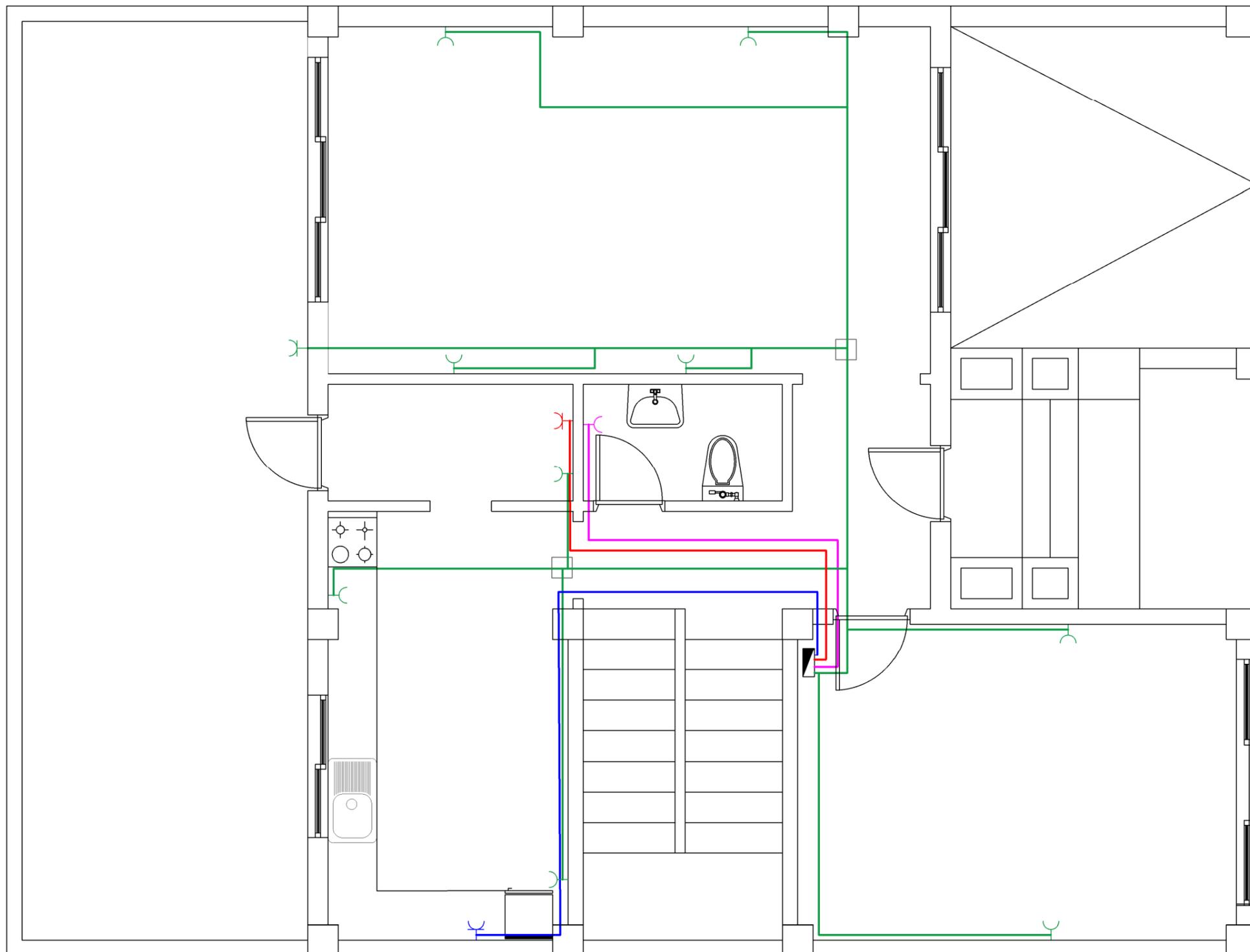
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 9	FECHA	01/01/2024	
PLANO	FUERZAS TALLER		ESCALA
PLANTA	TALLER		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C1	1,5 mm ²	20 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CUADRO ELÉCTRICO
	MOLTO LUCE 29W 3000K
	KVILL CE D400 18W 2200
	MUSEO REVO MAX LED 35.8W
	UNILAMP KRONOS - SURFACE
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	2 INTERRUPTORES UNIPOLARES

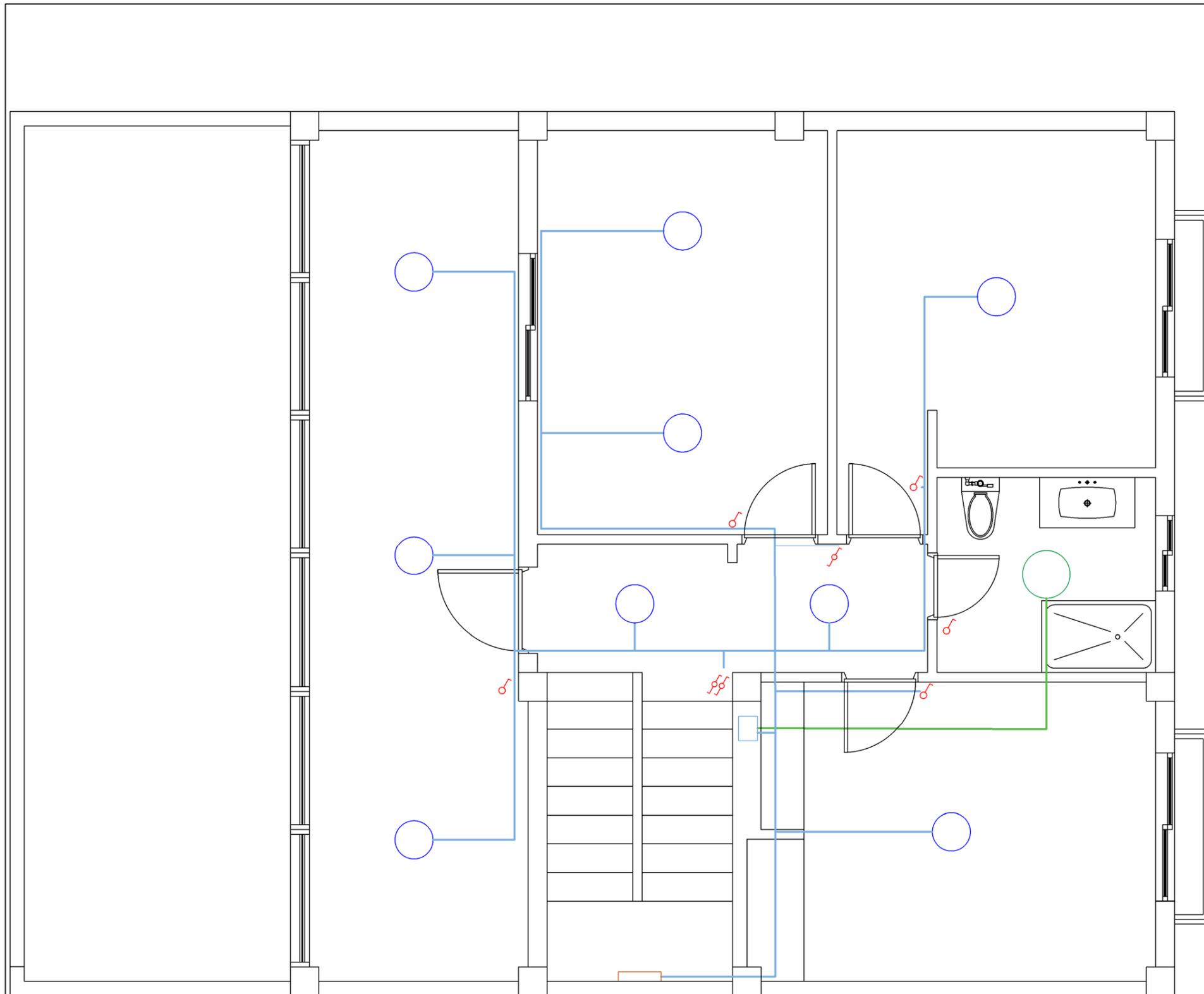
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 10	FECHA	01/01/2024	
PLANO	PLANO ILUMINACIÓN PLANTA BAJA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C2	1,5 mm ²	20 mm
C3	1,5 mm ²	25 mm
C4	1,5 mm ²	20 mm
C5	1,5 mm ²	20 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CUADRO ELÉCTRICO
	BASE DE 16A
	BASE DE 20-25A
	CAJA DE REGISTRO DE 100x100
	C2. TOMAS DE USO GENERAL
	C5. TOMA DEL BAÑO
	C4. TOMA DEL TERMO
	C3. TOMA DEL HORNO

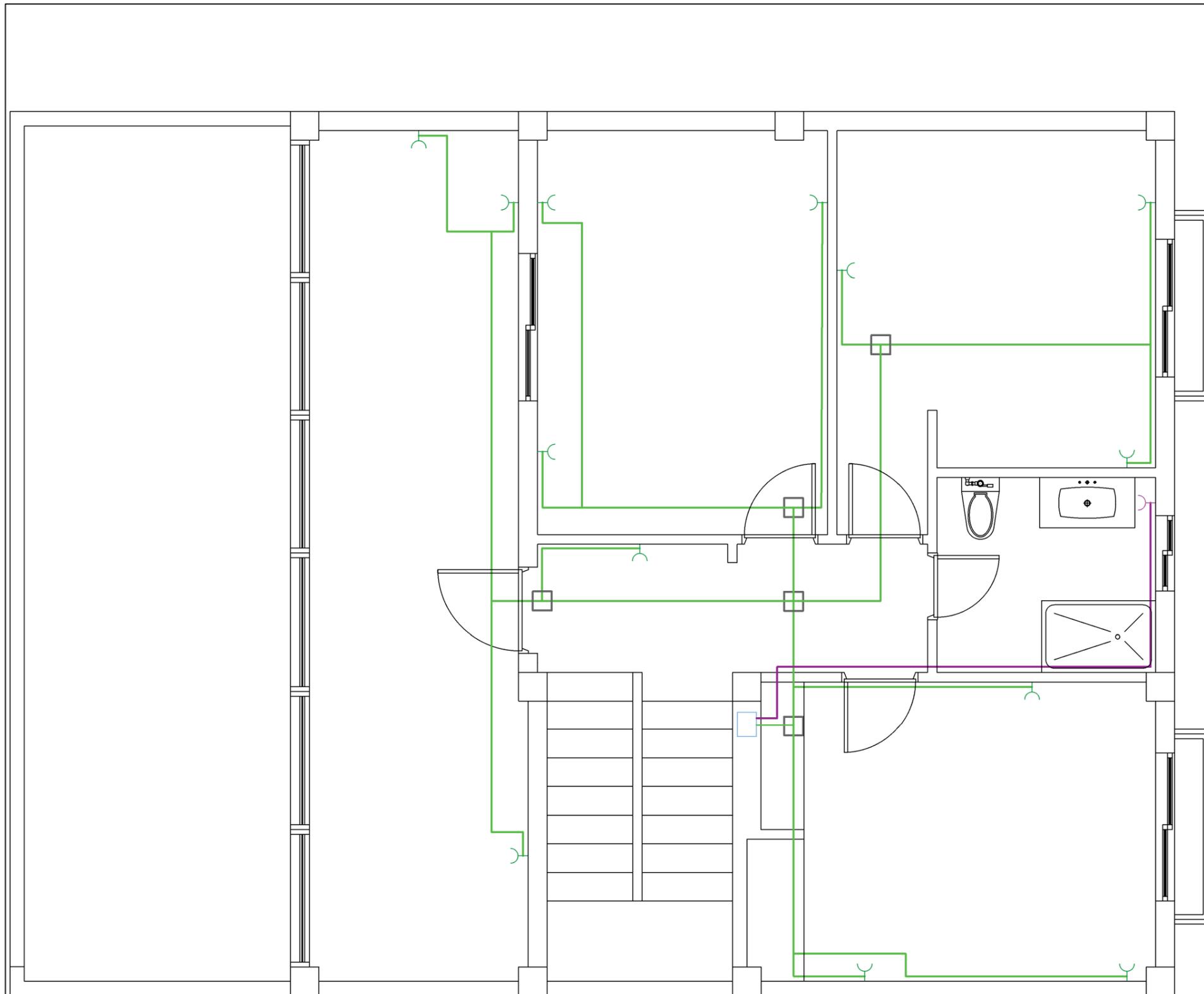
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 11	FECHA	01/01/2024	
PLANO	FUERZAS PLANTA BAJA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C1	1,5 mm2	20 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONEXIÓN CUADRO PLANTA BAJA
	MOLTO LUCE 29W 3000K
	TRILUX DECA WD3 3TCL24
	MOLTO LUCE BADO NOVA 2 SD
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	2 INTERRUPTORES UNIPOLARES

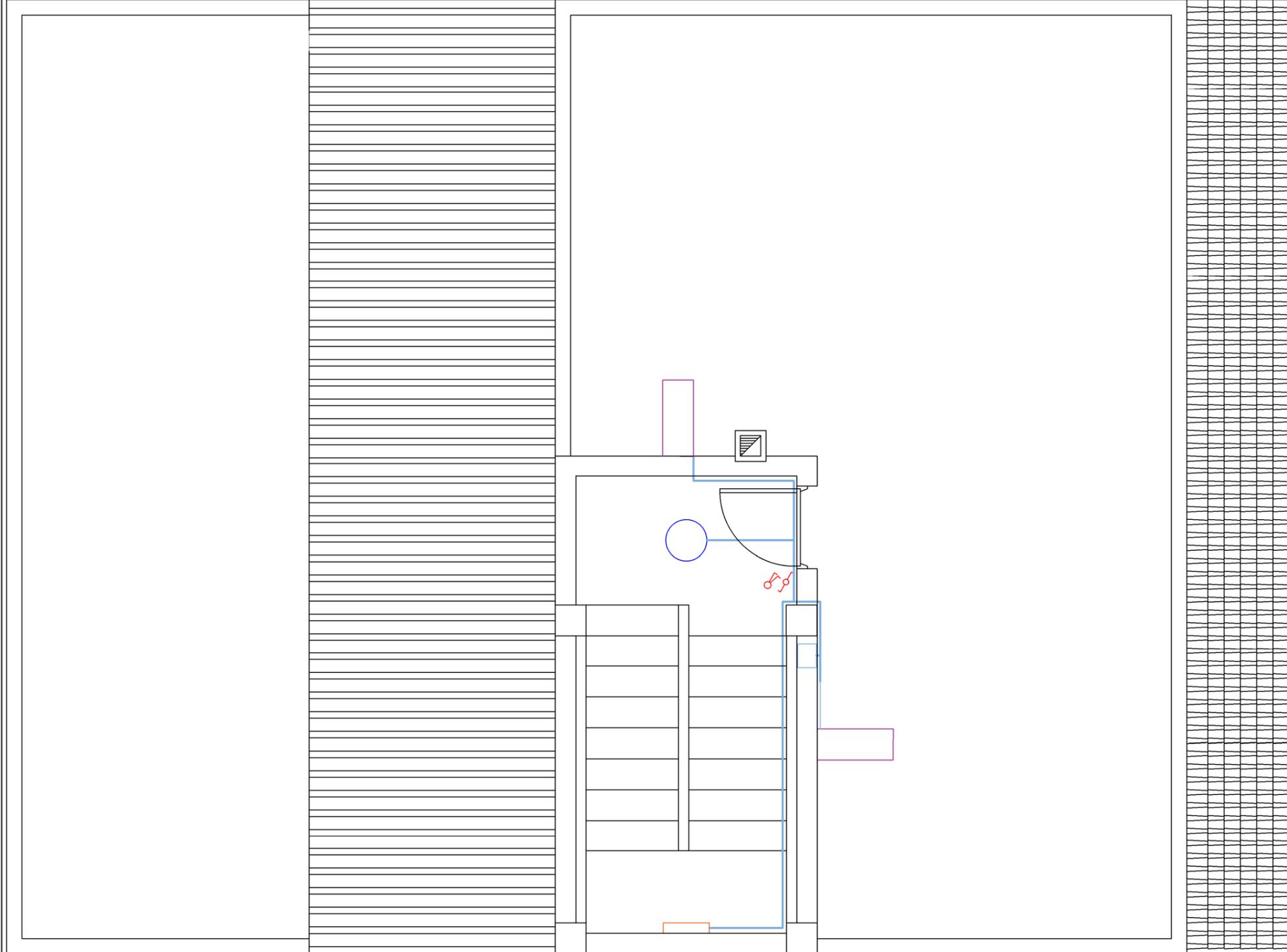
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 12	FECHA	01/01/2024	
PLANO	ILUMINACIÓN PLANTA ALTA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C2	1,5 mm ²	20 mm
C5	1,5 mm ²	20 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
□	CONEXION HACIA CUADRO PLANTA BAJA
Y	BASE DE 16A
Y	BASE DE 20-25A
□	CAJA DE REGISTRO DE 100x100
—	C2. TOMAS DE USO GENERAL
—	C5. TOMA DEL BAÑO

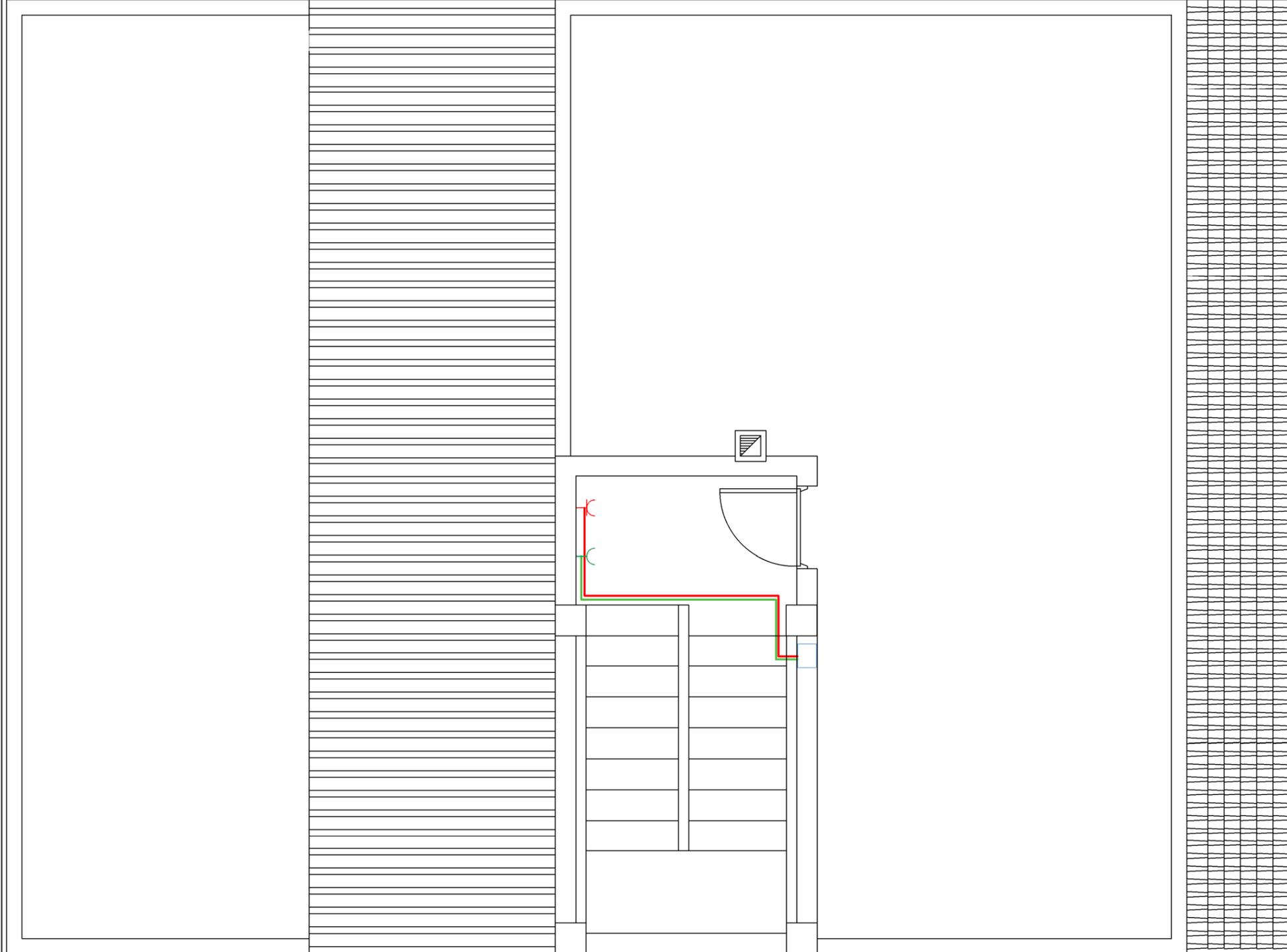
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 13	FECHA	01/01/2024	
PLANO	FUERZAS PLANTA ALTA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C1	1,5 mm2	16 mm

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONEXIÓN CUADRO PLANTA BAJA
	MOLTO LUCE 29W 3000K
	TRILUX DECA WD3 3TCL24
	UNILAMP KRONOS - SURFACE
	INTERRUPTOR UNIPOLAR
	CONMUTADOR
	2 INTERRUPTORES UNIPOLARES

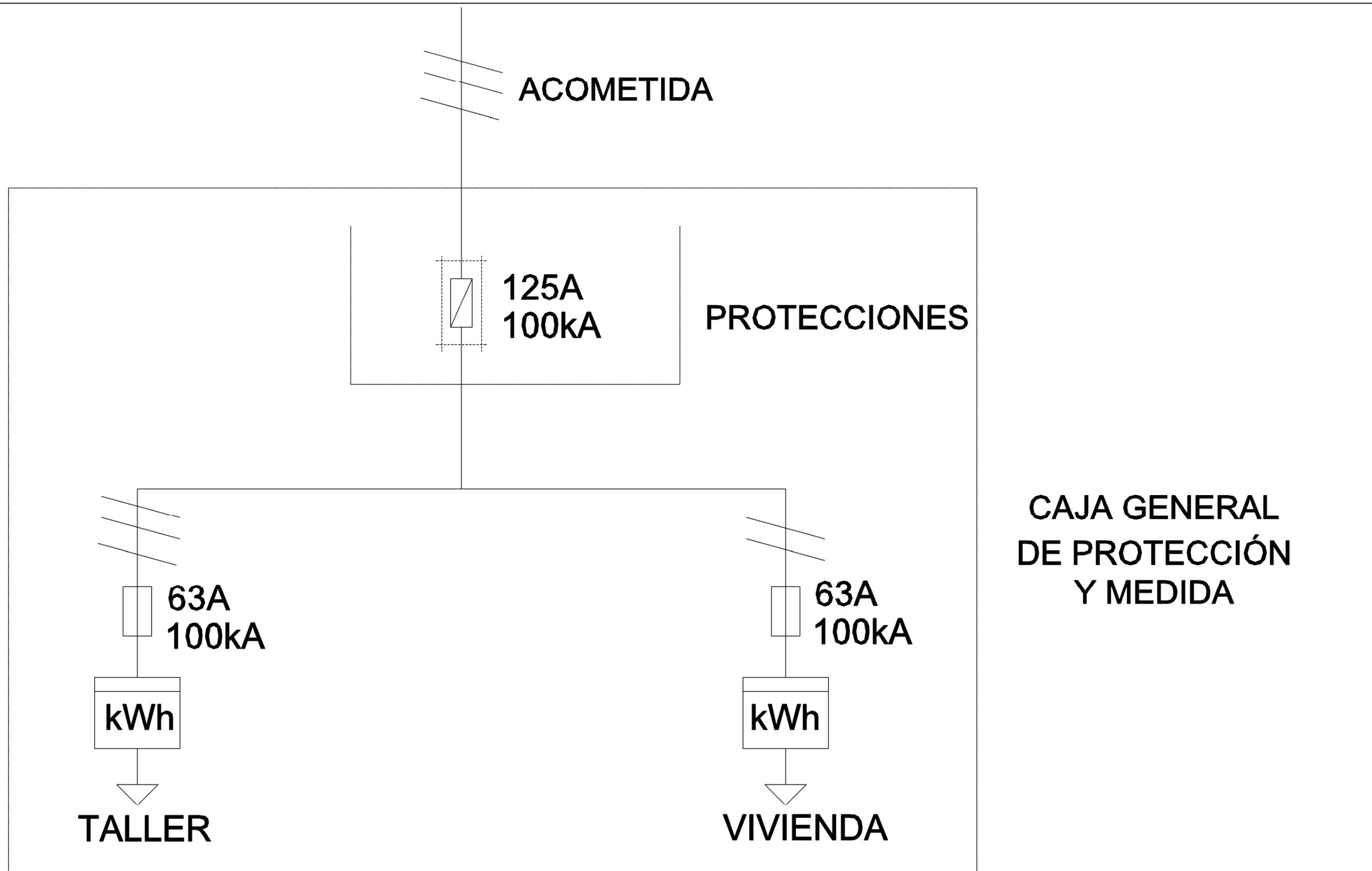
UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 14	FECHA	01/01/2024	
PLANO	ILUMINACIÓN AZOTEA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100



CIRCUITO	SECCIÓN	TUBO
C2	1,5 mm2	20 mm
C4	1,5 mm2	20 mm

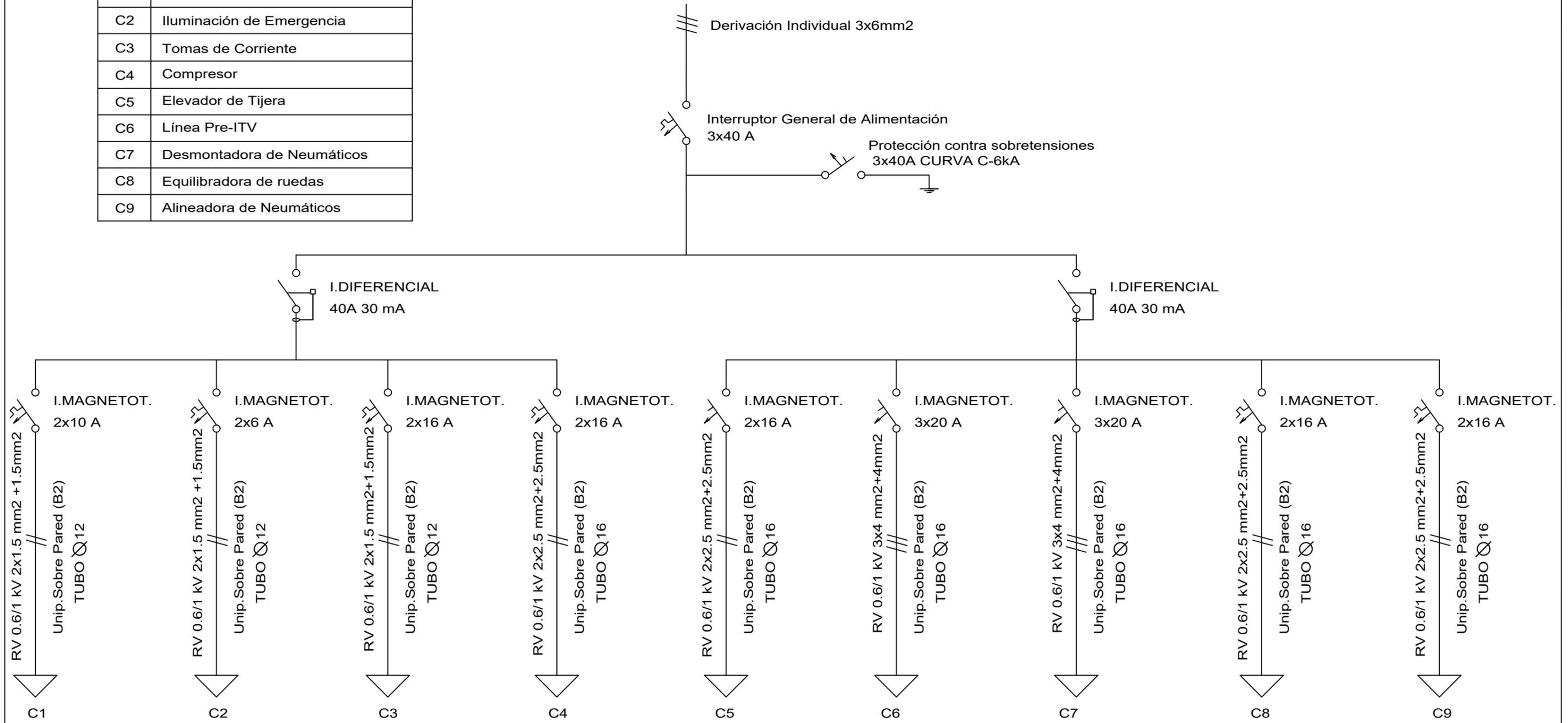
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
□	CONEXIÓN CUADRO PLANTA BAJA
Y	BASE DE 16A
Y	BASE DE 20-25A
— (Green)	C2. TOMAS DE USO GENERAL
— (Red)	C4. TOMAS DEL TERMO Y LAVADORA

UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 15	FECHA	01/01/2024	
PLANO	FUERZAS AZOTEA		ESCALA
PLANTA	VIVIENDA		1:100

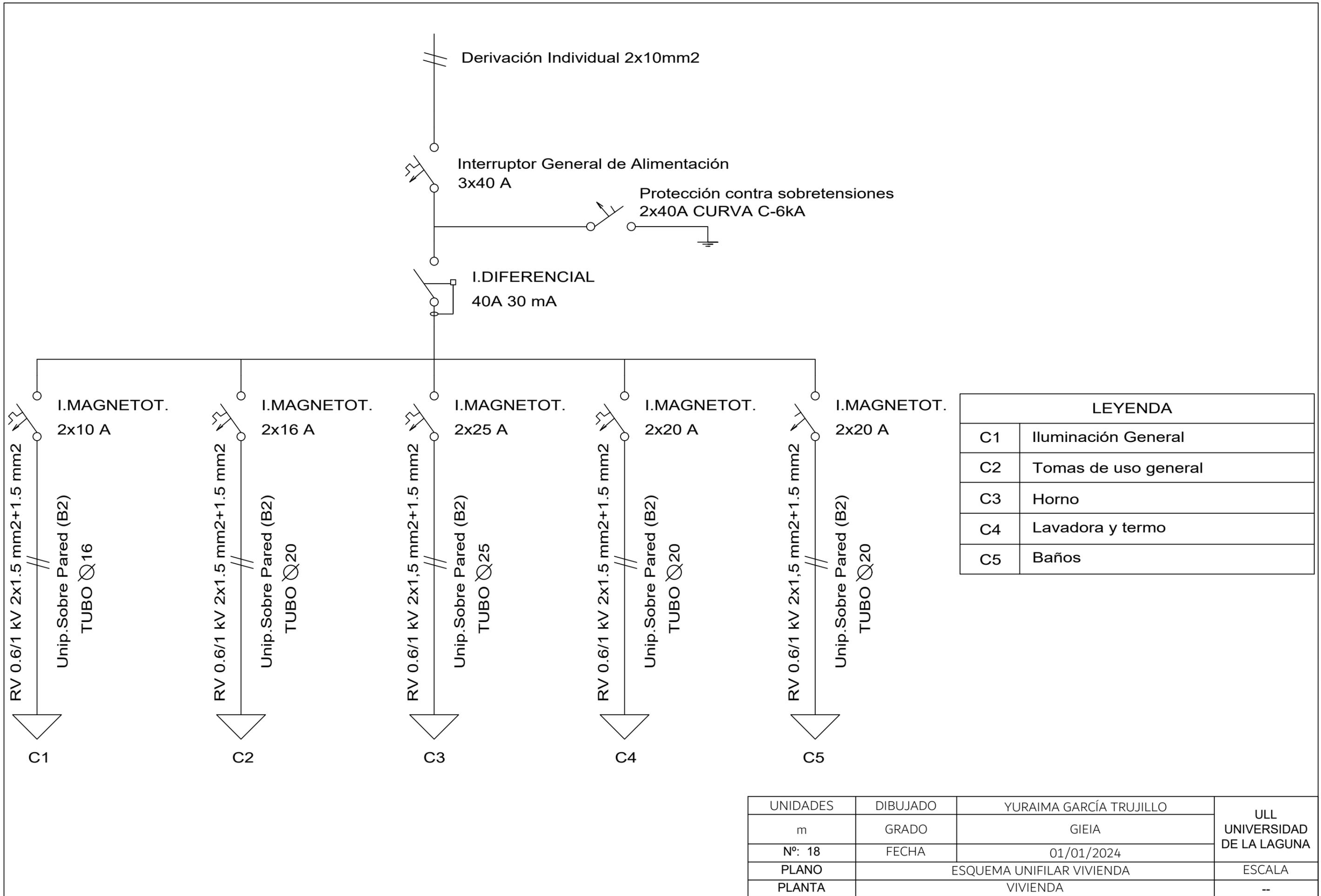


UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL
m	GRADO	GIEIA	UNIVERSIDAD
Nº: 16	FECHA	01/01/2024	DE LA LAGUNA
PLANO	ESQUEMA UNIFILAR CGPYM		ESCALA
PLANTA	TALLER Y VIVIENDA		--

LEYENDA	
C1	Iluminación General
C2	Iluminación de Emergencia
C3	Tomas de Corriente
C4	Compresor
C5	Elevador de Tijera
C6	Línea Pre-ITV
C7	Desmontadora de Neumáticos
C8	Equilibradora de ruedas
C9	Alineadora de Neumáticos

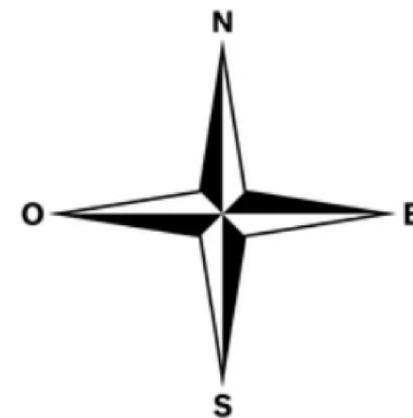
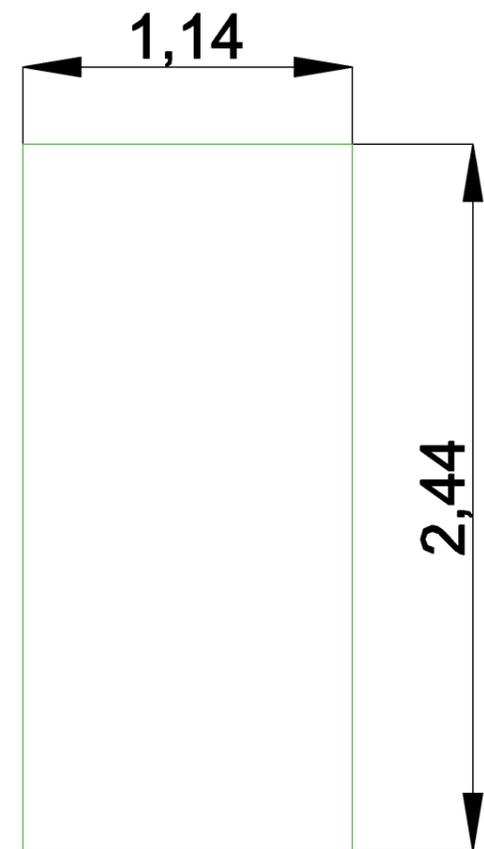
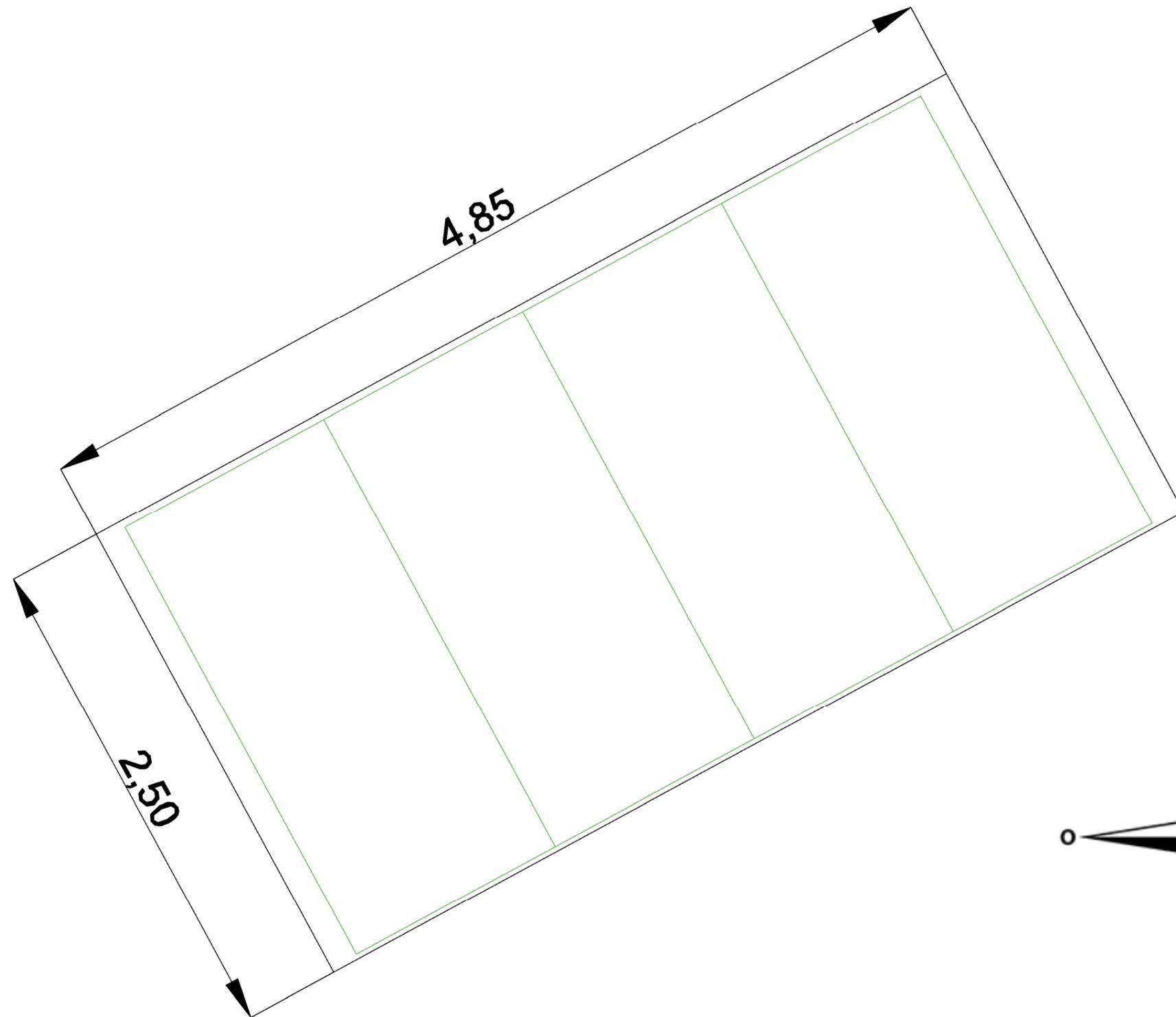


UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 17	FECHA	01/01/2024	
PLANO	ESQUEMA UNIFILAR TALLER		ESCALA
PLANTA	TALLER		--

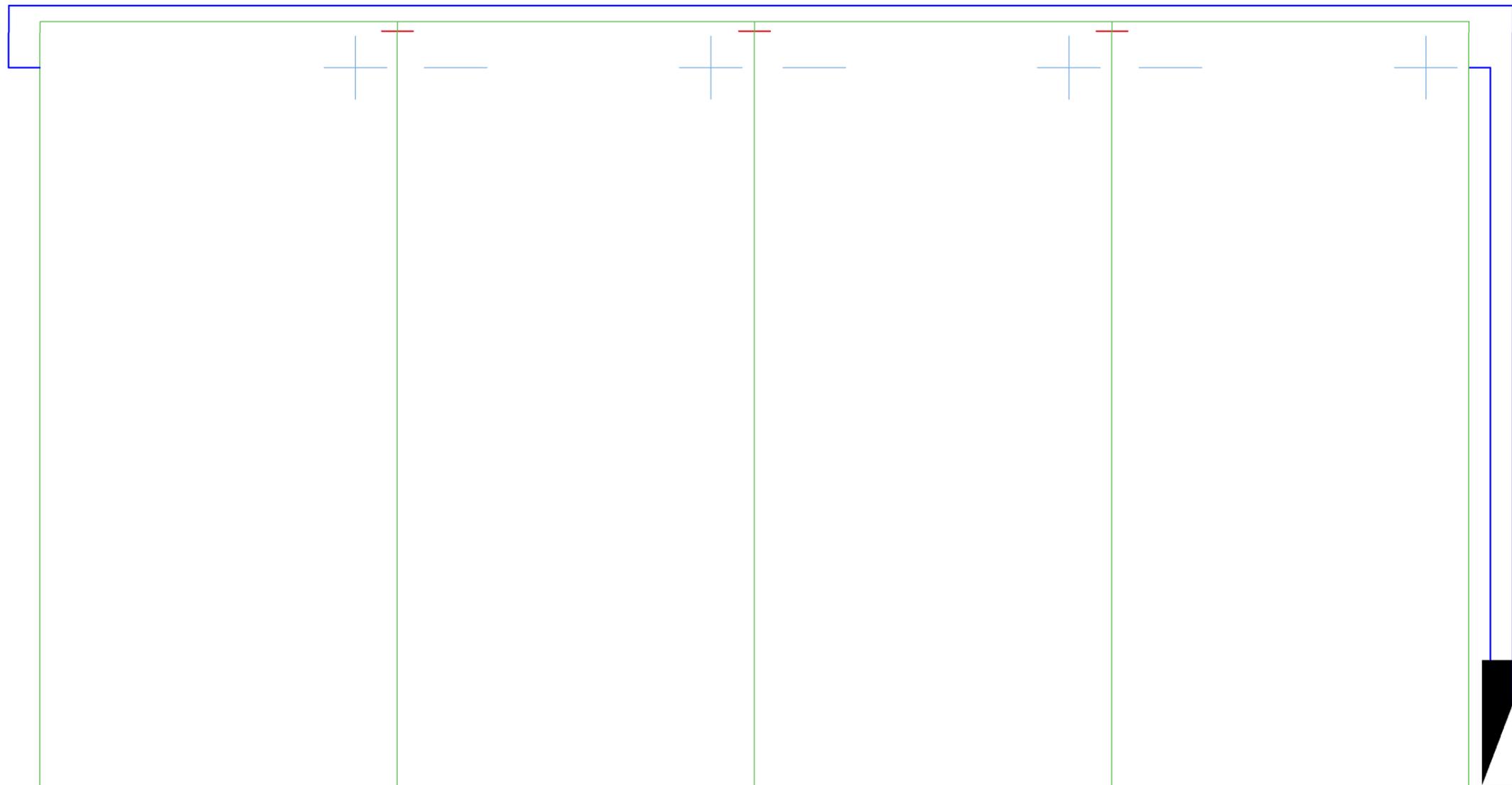


LEYENDA	
C1	Iluminación General
C2	Tomas de uso general
C3	Horno
C4	Lavadora y termo
C5	Baños

UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 18	FECHA	01/01/2024	ESCALA --
PLANO	ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA		
PLANTA	VIVIENDA		

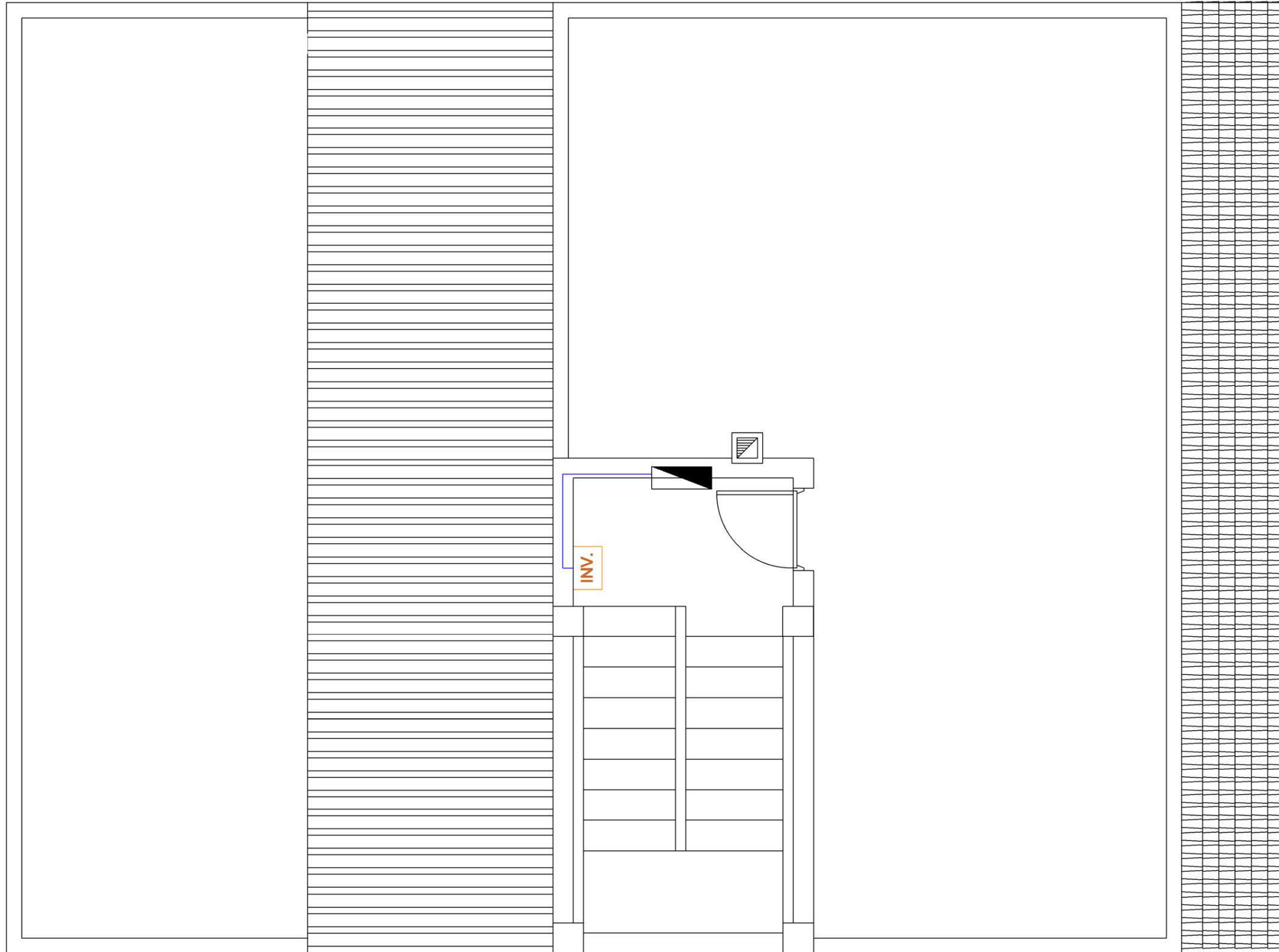


UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 19	FECHA	01/01/2024	ESCALA --
PLANO	PLANO SITUACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS		
PLANTA	VIVIENDA		



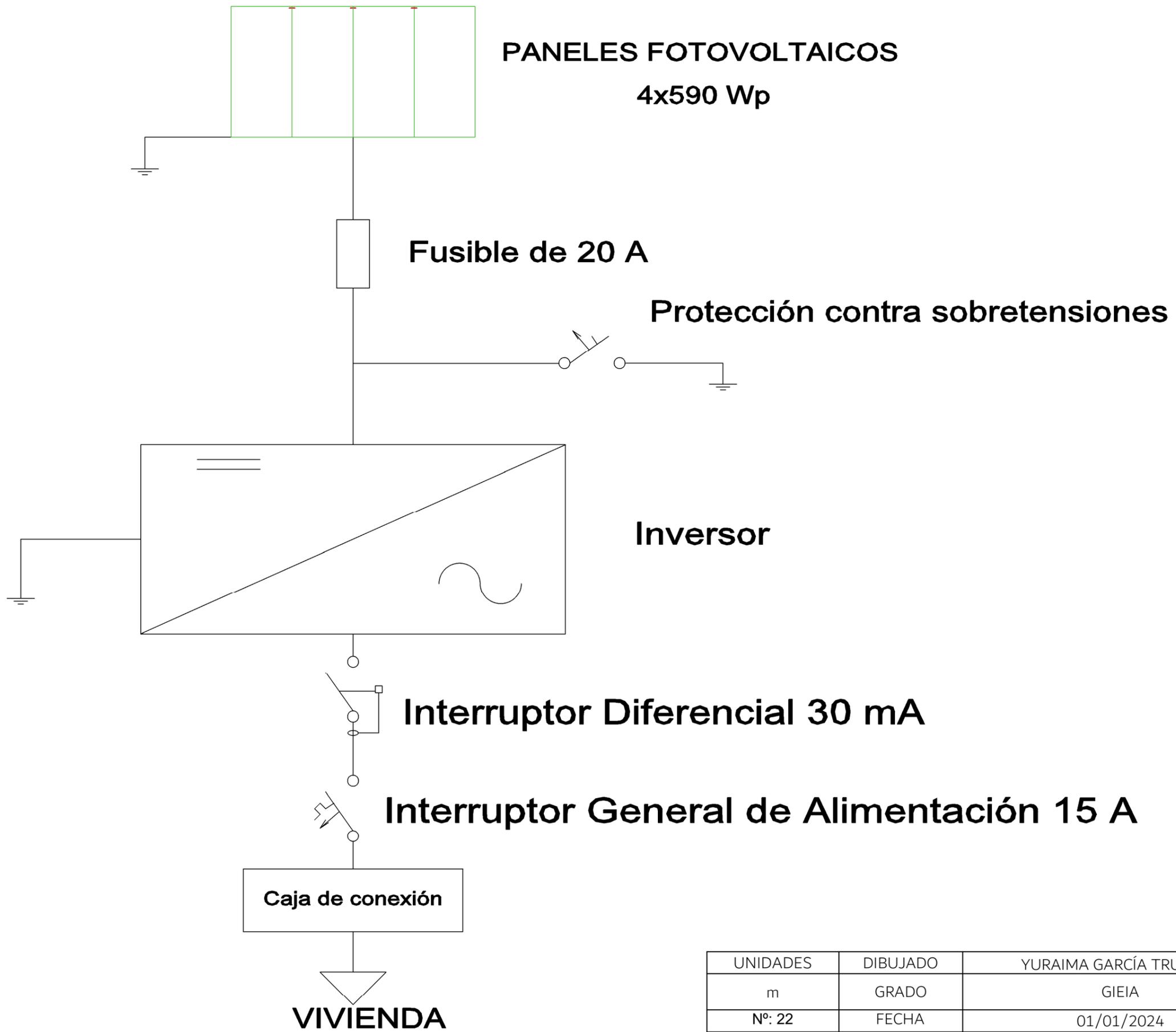
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONEXIÓN CUADRO PLANTA BAJA
	STRING 6 mm ²
	PANELES FOTOVOLTAICOS

UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 20	FECHA	01/01/2024	ESCALA 1:50
PLANO PLANTA	CONEXIÓN DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS VIVIENDA		



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONEXIÓN CUADRO PLANTA BAJA
	STRING
	INVERSOR

UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 21	FECHA	01/01/2024	ESCALA 1:100
PLANO PLANTA	PLANO SITUACION INVERSOR FOTOVOLTAICO VIVIENDA		



UNIDADES	DIBUJADO	YURAIMA GARCÍA TRUJILLO	ULL UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
m	GRADO	GIEIA	
Nº: 22	FECHA	01/01/2024	ESCALA --
PLANO	PLANO UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		
PLANTA	VIVIENDA		

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DE CONTENIDO

PLIEGO DE CONDICIONES.....	104
1. REQUISITOS FACULTATIVOS.....	190
1.1. Constructor o instalador.....	190
1.2. Técnico Director de obra.....	191
1.3. Propietario.....	191
1.4. Verificación de los documentos del proyecto.....	192
1.5. Faltas de personal.....	192
1.6. Inicio de la obra.....	192
1.7. Orden de los trabajos.....	192
1.8. Modificación del proyecto debido a circunstancias imprevistas o eventos de fuerza mayor.....	192
1.9. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	193
1.10. Trabajos defectuosos.....	193
1.11. Limpieza de las obras.....	194
1.12. Documentación final de la obra.....	194
2. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	194
2.1. Descripción de precios.....	194
2.2. Aumento de precios.....	195
2.3. Almacenamiento de materiales.....	195
2.4. Seguro de las obras.....	195
2.5. Conservación de la obra.....	195
2.6. Uso de los bienes del propietario.....	196
2.7. Trabajos adicionales realizados de manera voluntaria.....	196
2.8. Indemnización por retraso no justificado.....	196
3. REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA REALIZACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN.....	196
3.1. Condiciones generales.....	196
3.2. Modos de instalación.....	196
3.3. Caídas de tensión e intensidades máximas admisibles.....	111
3.4. Factores de corrección.....	197
3.5. Accesibilidad a las instalaciones.....	198
3.6. Canalizaciones eléctricas.....	198
3.7. Tubos en canalizaciones empotradas.....	200
3.8. Cajas de empalme.....	200
3.9. Puesta a tierra.....	200
3.10. Apararata de mando y protección.....	200
3.10.1. Interruptores automáticos.....	200
3.10.2. Guardamotores.....	201
3.10.3. Fusibles.....	201
3.10.4. Interruptores diferenciales.....	201
3.11. Alumbrado.....	202
4. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.....	202
4.1. Garantía y mantenimiento.....	202
4.2. Pruebas de puesta en marcha.....	203
4.3. Revisiones.....	203
4.4. Seguridad y salud.....	203

Pliego de Condiciones

1. Requisitos facultativos.

1.1. Constructor o instalador.

El Constructor o instalador tiene la responsabilidad de informar a la propiedad sobre la persona designada como su delegado en la obra. Este delegado actuará como Jefe de obra, dedicándose de manera exclusiva y poseyendo facultades para representar al Constructor o instalador. Además, estará facultado para tomar todas las disposiciones que correspondan a la contrata en cualquier momento.

La falta de cumplimiento de este compromiso o, de manera más amplia, la insuficiente preparación del personal en consonancia con la naturaleza de las labores facultará al técnico para dictaminar la detención de las obras, sin posibilidad de presentar reclamaciones, hasta que se corrige la insuficiencia.

El jefe de la obra, ya sea personalmente o mediante sus técnicos designados, estará presente durante la jornada laboral estipulada y acompañará al técnico director en sus visitas a las obras, ofreciéndose para participar en los reconocimientos que se consideren pertinente y proporcionando la información necesaria para verificar las mediciones y liquidaciones.

Es responsabilidad del Constructor o instalador:

- Coordinar las labores, elaborando los planes necesarios para la ejecución de la obra y diseñando o autorizando las instalaciones temporales y equipos auxiliares requeridos.
- Desarrollar, según sea necesario, el plan de seguridad e higiene de la obra mediante la aplicación del correspondiente estudio, y garantizar la implementación de las medidas preventivas. Además de velar por el cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Colaborar con el Técnico Director en la formación del acta de replanteo de la obra.
- Supervisar y dirigir a todo el personal involucrado en la obra, coordinando las acciones de los subcontratistas.
- Garantizar la calidad de todos los materiales y elementos constructivos utilizados, verificando los preparativos en la obra y rechazando suministros o prefabricados que no cumplan con las garantías o documentos requeridos por las normativas aplicables.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, manteniéndose informado sobre las anotaciones realizadas en el mismo.
- Suministrar al Técnico Director con la debida anticipación los materiales necesarios para llevar a cabo sus funciones.
- Elaborar certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Firmar con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Coordinar la contratación de seguros de accidentes laborales y daños a terceros durante el desarrollo de la obra.

1.2. Técnico Director de obra.

Es responsabilidad del Técnico Director:

- Elaborar los ajustes necesarios o complementos al proyecto, según se ha requerido.
- Participar en la supervisión de las obras, atendiendo las necesidades y complejidades inherentes, con el propósito de resolver contingencias y emitir las órdenes complementarias necesarias para lograr una solución técnica apropiada.
- Validar las certificaciones parciales de la obra, la liquidación final y brindar asesoramiento al promotor durante el proceso de recepción.
- Redactar, cuando sea necesario, el estudio de los sistemas apropiados para abordar los riesgos laborales asociados a la ejecución de la obra, así como aprobar el Plan de Seguridad y Salud para su implementación.
- Llevar a cabo la marcación inicial de la obra y redactar la correspondiente acta, la cual será firmada conjuntamente con el constructor o instalador.
- Verificar la implementación adecuada de las instalaciones temporales, equipos auxiliares y protocolos de seguridad e higiene en el trabajo, supervisando su ejecución precisa.
- Supervisar y dirigir la ejecución material de acuerdo con el proyecto, las normativas técnicas y los estándares de construcción de calidad.
- Coordinar o realizar pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y otras unidades de obra según las frecuencias establecidas en el plan de control. Además, llevar a cabo otras verificaciones necesarias para garantizar la calidad constructiva en conformidad con el proyecto y la normativa técnica vigente. Se informará de manera oportuna al Constructor o Instalador, emitiendo las instrucciones pertinentes cuando sea necesario.
- Realizar las mediciones correspondientes de la obra ejecutada y aprobar, según las relaciones establecidas, las certificaciones valoradas y la liquidación final del proyecto.
- Firmar el certificado final de la obra.

1.3. Propietario.

El propietario asumirá las siguientes responsabilidades:

- Antes del comienzo de las obras, deberá proporcionar al Ingeniero Director una copia del contrato suscrito con el contratista, junto con una copia firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, elaborado por el contratista y aceptado por ellos. En caso necesario, también facilitarán el permiso necesario para la realización de los trabajos.
- Durante la ejecución de las obras, el propietario no podrá emitir órdenes directas al contratista ni a su personal subalterno. En todo caso, estas instrucciones se transmitirán a través de la dirección facultativa.
- Una vez finalizadas y entregadas las obras, la propiedad no podrá efectuar modificaciones en las mismas sin la autorización expresa de ingeniero responsable del proyecto.

1.4. Verificación de los documentos del proyecto.

Previo al inicio de las obras, el constructor o instalador deberá expresar por escrito que la documentación proporcionada le resulta adecuada para comprender la totalidad del proyecto contratado. En caso contrario, de ver a solicitar las aclaraciones necesarias.

Además, el contratista se adherirá a las leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes, así como a aquellas que sean promulgadas durante la ejecución de la obra.

1.5. Faltas de personal.

En situaciones de desobediencia a sus instrucciones, manifestación de incompetencia, o negligencia grave que afecten o interrumpan el desarrollo de los trabajos, el técnico director tiene la Facultad de exigir al contratista que retire de la obra a los empleados u operarios responsables de la perturbación.

El contratista tiene la opción de subcontratar determinadas secciones o unidades de trabajo a otros contratistas e industriales, sujeto a las disposiciones establecidas en el pliego de condiciones particulares, sin perjuicio de sus responsabilidades como contratista principal de la obra.

1.6. Inicio de la obra.

El inicio de las obras por parte del Constructor o instalador deberá realizarse según el plazo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares. El desarrollo de las obras se llevará a cabo de manera que los trabajos correspondientes queden ejecutados dentro de los periodos parciales señalados en dicho pliego. En consecuencia, la ejecución total se completará dentro del plazo establecido en el contrato. Es obligatorio que el contratista notifique por escrito al Técnico Director el inicio de los trabajos, con al menos 3 días de antelación.

1.7. Orden de los trabajos.

Por lo general, corresponde a la contrata la decisión sobre el orden de la ejecución de los trabajos, a menos que la dirección facultativa considere necesario modificarlo debido a circunstancias técnicas.

La realización de todos los trabajos se llevará a cabo siguiendo rigurosamente las especificaciones del proyecto, las modificaciones aprobadas previamente y las instrucciones por escrito emitidas por el Técnico al Constructor o instalador, siempre dentro de los límites presupuestarios establecidos.

1.8. Modificación del proyecto debido a circunstancias imprevistas o eventos de fuerza mayor.

En caso de que sea necesario ampliar el proyecto debido a circunstancias imprevistas o accidentes, los trabajos continuarán sin interrupción, siguiendo las instrucciones del Técnico Director mientras se formula o tramita el proyecto modificado. El Constructor o instalador debe llevar a cabo con su propio personal y

materiales todas las acciones que la dirección de las obras ordene, como apuntalamientos, derribos u otras obras urgentes.

En situaciones de fuerza mayor o eventos ajenos a la voluntad del Constructor o instalador que le impidan iniciar, suspender o finalizar las obras dentro de los plazos establecidos, se le considera una prórroga adecuada para cumplir con el contrato, siempre que cuente con el informe favorable del Técnico. Para solicitar la prórroga, el Constructor o instalador deberá presentar por escrito al técnico las razones que impiden la ejecución o desarrollo normal de los trabajos, indicando detalladamente el retraso que se derivaría en los plazos acordados y justificando adecuadamente la prórroga solicitada.

El contratista no podrá justificar el incumplimiento de los plazos acordados para la obra argumentando la falta de planos u órdenes por parte de la dirección facultativa, a menos que haya solicitado dicha documentación por escrito y no se le haya proporcionado.

1.9. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

La contrata asumirá todos los costos asociados a las pruebas y ensayos de materiales o elementos involucrados en la realización de las obras. Cualquier ensayo que no cumpla con los estándares satisfactorios o que no proporcione las garantías necesarias podrá repetirse a cargo de la misma.

1.10. Trabajos defectuosos.

El constructor deberá utilizar materiales que cumplan con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones y llevará a cabo todos los trabajos contratados conforme a las especificaciones detalladas en dicho documento.

En consecuencia, el constructor asume la responsabilidad de la ejecución de los trabajos contratados y de los posibles defectos o carencias derivados de una gestión inadecuada o de la baja calidad de los materiales y equipos utilizados. Esta responsabilidad persiste hasta que se realice la recepción definitiva del edificio. Cabe destacar que la supervisión del Técnico y la inclusión de los trabajos en las certificaciones parciales de obra no eximen al constructor de dicha responsabilidad.

En virtud de lo mencionado previamente, cuando el Técnico Director detecte vicios o defectos en los trabajos, así como la falta de conformidad de los materiales o equipos con las condiciones estipuladas, ya sea durante la ejecución o al concluir los trabajos, y con el fin de proceder a la recepción definitiva de la obra, tiene la facultad de ordenar la demolición y reconstrucción de las partes afectadas de acuerdo con lo contratado, todo a cargo del contratista. En caso de que éste último considere injusta la decisión y se niega a llevar a cabo la demolición y reconstrucción, la cuestión será sometida a la consideración de la propiedad, quién tomará la resolución pertinente.

1.11. Limpieza de las obras.

Es responsabilidad del Constructor o instalador mantener limpias las áreas de trabajo y sus cercanías, eliminando tanto escombros como materiales excedentes. También debe retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias y llevar a cabo todas las acciones requeridas para asegurar que la obra presenta un buen aspecto.

1.12. Documentación final de la obra.

El Técnico director entregar a la propiedad la documentación final de las obras, cumpliendo con las especificaciones y requisitos establecidos por la legislación vigente.

2. Condiciones económicas.

2.1. Descripción de precios.

La determinación de los precios de las diversas unidades de obra resulta de la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, incluyendo pluses, cargas y seguros sociales, involucrada directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, valorados a los precios aplicables en la obra, que estén integrados en la unidad o sea necesario para su realización.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección contra accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos relacionados con personal, combustible, energía, etc., que se generen por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos mencionados anteriormente.

Se considerarán costes indirectos:

- Gastos relacionados con la instalación de oficinas en el lugar de la obra, comunicaciones, construcción de almacenes, talleres, seguros, entre otros.
- Gastos del personal técnico y administrativo dedicado exclusivamente a la obra.
- Gastos imprevistos.

Estos costes se calcularán como un porcentaje de los costes directos.

Los gastos generales comprenden:

- Gastos generales de la empresa.
- Gastos financieros.
- Cargas fiscales y tasas legalmente establecidas por la administración.

Estos gastos se calcularán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

El beneficio industrial del contratista se fija por un 6 por 10 sobre la totalidad de las partidas mencionadas anteriormente.

2.2. Aumento de precios.

Si el contratista no ha presentado las reclamaciones u observaciones correspondientes antes de la firma del contrato, no tendrá derecho, en ninguna circunstancia, a reclamar incrementos en los precios establecidos en la tabla correspondiente del presupuesto que sirva como base para la ejecución de las obras.

2.3. Almacenamiento de materiales.

El contratista tiene la responsabilidad de realizar el almacenamiento de materiales o equipos de construcción según las instrucciones por escrito de la propiedad. Una vez que el propietario haya pagado por estos materiales, se convierten en su propiedad exclusiva, siendo el contratista responsable de su custodia y conservación.

2.4. Seguro de las obras.

El contratista está en la obligación de garantizar la obra contratada durante todo el periodo de su ejecución hasta la recepción final. La suma asegurada en cada momento coincidirá con el valor contractual de los elementos asegurados. En caso de un siniestro, la cantidad abonada por la compañía de seguros se depositará en una cuenta a nombre del propietario. A partir de esa cuenta, se realizará los pagos correspondientes conforme avance la construcción. El reembolso de esta cantidad al contratista se llevará a cabo a través de certificaciones, siguiendo el procedimiento estándar para los demás trabajos de construcción.

En ningún caso, a menos que exista un acuerdo expreso y documentado públicamente por parte del contratista, el propietario podrá utilizar dicho importe para fines distintos a la reconstrucción de la parte afectada. La violación de lo anterior será motivo suficiente para que el contratista pueda rescindir el contrato, con devolución de la fianza, reembolso total de los gastos, materiales almacenados, etc. Además, se aplicará una compensación equivalente al monto de los daños causados al contratista por el siniestro que no hayan sido cubiertos, pero únicamente en proporción a la indemnización abonada por la compañía aseguradora. Estos daños serán evaluados con este propósito por el técnico director.

2.5. Conservación de la obra.

En el caso de que el contratista, incumpliendo su responsabilidad, no realice las tareas de conservación necesarias durante el periodo de garantía y sí, además, el propietario no ha ocupado el edificio antes de la recepción definitiva, el Técnico director, actuando en nombre del propietario, tiene la facultad de tomar todas las medidas necesarias para la custodia, limpieza y cualquier otro requerimiento para garantizar su adecuada conservación. Todos estos gastos serán cubiertos por la contrata.

Cuando el contratista concluya satisfactoriamente la obra o en caso de resolución del contrato, se le exige desocupar y limpiar el edificio dentro del plazo establecido por el Técnico director.

Tras la aceptación provisional del edificio y en situaciones en la que la responsabilidad de conservación recaerá en el contratista, este solo podrá mantener en el lugar las herramientas, utensilios, materiales, muebles, etc. Estrictamente necesarios para su custodia, limpieza y para la reparación de los trabajos esenciales.

2.6. Uso de los bienes del propietario.

Cuando, con la debida autorización previa del propietario, el contratista utilice edificaciones, materiales o herramientas pertenecientes al mismo durante la ejecución de las obras, estará obligado a reparar y conservar estos elementos. Al término del contrato, deberá entregarlos en perfecto estado de conservación, reponiendo aquellos que hayan sufrido daños, sin derecho a compensación por dicha reposición ni por las mejoras realizadas en las edificaciones, propiedades o materiales utilizados.

2.7. Trabajos adicionales realizados de manera voluntaria.

Cuando el contratista, incluso con la autorización del Técnico Director, utilice materiales de mayor calidad o dimensiones que las especificadas en el proyecto, reemplace un tipo de construcción por otro de costo superior, o realice cualquier modificación que beneficie la obra según la evaluación del Técnico Director, solo tendrá derecho al pago adicional correspondiente si hubiera seguido estrictamente el proyecto originalmente diseñado y contratado.

2.8. Indemnización por retraso no justificado.

La compensación por demora en la conclusión se calculará como un porcentaje mínimo del valor total de los trabajos acordados, por cada día natural de retraso, a partir de la fecha de finalización establecida en el cronograma de la obra.

Las cantidades obtenidas se deducirán y retendrán utilizando los fondos de la fianza.

3. Requisitos técnicos para la realización e instalación de sistemas eléctricos en baja tensión.

3.1. Condiciones generales.

Se utilizarán únicamente materiales de primera calidad en la instalación, cumpliendo con las condiciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y otras normativas aplicables relacionadas con materiales y modelos de construcción.

La contrata tendrá la facultad de llevar a cabo, a su cargo, análisis o pruebas en todos los materiales que considere necesarios para verificar su calidad. Cualquier material adicional especificado o necesario para la instalación deberá contar con la

aprobación de la Dirección Técnica, siendo entendido que será rechazado si no cumple con las condiciones requeridas por las buenas prácticas de la instalación.

Los materiales no especificados en el proyecto que resulten en discrepancias de precios deberán cumplir con los estándares de calidad necesarios, según lo determine la Dirección Facultativa, el contratista no tendrá derecho a realizar reclamaciones por estas condiciones establecidas.

3.2. Modos de instalación.

De acuerdo con lo establecido en la normativa UNE 20460-5-523, se identifica en instalaciones con capacidades de disipación de calor similares debido a las pérdidas generadas, lo que permite agruparlas en una tabla común de cargas específica.

Las condiciones generales de la instalación serán las que se establecen en la ITC-BT-19.

Cuando sea factible según la naturaleza de los elementos de la instalación, se emplearán conexiones con terminales de presión y fundas termocontraíbles. En todo caso, se eliminará la envoltura necesaria para efectuar el acoplamiento a terminales o bornes de conexión. No se aceptarán conexiones en las cuales el conductor sobresalga de la borna o terminal.

Se asegurarán los cables a los soportes utilizando bridas, abrazaderas o collares, evitando dañar las cubiertas de los cables, la distancia entre: de fijación consecutivos será de máximo 0,4 metros para conductores no alargados y 0,75 metros para conductores armados.

3.3. Caídas de tensión e intensidades máximas admisibles.

La selección de la sección de los conductores se realizará de manera que la caída de tensión entre la fuente de la instalación interior y cualquier punto de uso cumpla con los límites establecidos en la ITC-BT-19.

De esta forma, las caídas de tensión máximas son de 3% en cualquier circuito interior y 3% para el alumbrado y 5% para otros usos.

Siguiendo con los datos indicados en la UNE 20460-5-523 con una temperatura ambiente del aire de 40 °C, se considerarán los diversos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable. Se prestará atención a la distinción entre cables termoplásticos (como PVC, Z1 u otros similares) y cables termoestables (como XLPE, EPR u otros similares).

3.4. Factores de corrección.

Se tomarán factores de corrección correspondientes a las condiciones de instalación previstas:

- Lámparas de descarga: carga mínima igual a 1,8 veces la potencia en W.
- Motores: cables dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima prevista.

- Instalaciones generadoras en BT: cables dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima prevista.

3.5. Accesibilidad a las instalaciones.

Las canalizaciones deben colocarse de manera que sea fácil maniobrar, inspeccionar y acceder a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se instalarán de manera que, mediante una identificación adecuada de sus circuitos y componentes, se puede realizar reparaciones, transformaciones, etc., en cualquier momento.

A lo largo de la totalidad de los trayectos de las canalizaciones que atraviesen elementos constructivos como paredes, tabiques y techos, no se permitirán empalmes ni derivaciones de cables. Dichas canalizaciones deberán estar protegidas contra daños mecánicos, acciones químicas y los efectos de la humedad.

3.6. Canalizaciones eléctricas.

Los conductores se instalarán en tubos, canaletas o bandejas, asegurados directamente a las paredes, enterrados, empotrados en estructuras, dentro de huecos de la construcción, bajo molduras o en soportes de bandeja, de acuerdo con las especificaciones detalladas en la Memoria, Planos y Mediciones.

3.7. Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores pueden ser rígidos, flexibles o curvables, cumpliendo con las especificaciones mínimas detalladas a continuación:

- Los tubos deben estar fabricados con materiales resistentes y duraderos, como el PVC y polietileno.
- El diámetro de los tubos debe ser el adecuado para alojar los conductores eléctricos o cables de manera segura, evitando daños y facilitando futuras modificaciones y es necesario.
- En caso de que se utilice materiales metálicos, deben contar con protección contra la corrosión para garantizar la durabilidad y resistencia a factores ambientales adversos.
- Deben ser capaces de resistir posibles impactos, presiones o cargas mecánicas que puedan ocurrir durante la vida útil de la instalación.
- En caso de tubos flexibles, deben permitir curvas y giros según las necesidades de la instalación sin comprometer la integridad de los conductores.

Las canalizaciones eléctricas bajo tubos protectores deben cumplir con ciertas especificaciones para garantizar la seguridad y eficiencia de la instalación. Aquí se detallan algunas de las condiciones y prácticas generales para la ejecución de estas canalizaciones:

- **Tensión asignada:** los cables utilizados deben tener una tensión asignada no inferior a 450/750 V para asegurar el manejo adecuado de la corriente eléctrica.

- **Diámetro exterior mínimo de los tubos:** el diámetro exterior mínimo de los tubos debe determinarse según el número y la sección de los conductores a conducir. Se pueden consultar las tablas indicadas en la ITC-BT-21 para obtener estos valores, así como las características mínimas según el tipo de instalación.
- **Trazado de las canalizaciones:** el trazado de las canalizaciones se realizará siguiendo líneas verticales y horizontales, o paralelas para las aristas de las paredes que limitan el local donde se realiza la instalación. Esto facilita la organización y el acceso a los conductores.
- **Unión de los tubos:** los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Estas uniones deben ser seguras y resistentes.
- **Ensamblaje de tubos curvados en caliente:** en el caso de tubos aislantes rígidos culpables en caliente, podrán ensamblarse entre sí en caliente, recubriendo el empalme con un material especial para garantizar una Unión estanca.
- **Curvas continuas:** las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Se deben respetar los radios mínimos de curvatura especificados por el fabricante.

Estas prácticas aseguran una instalación eléctrica sólida, eficiente y conforme a las normas vigentes. Es fundamental seguir las indicaciones del fabricante y las regulaciones locales durante la ejecución de las canalizaciones eléctricas.

Para garantizar la facilidad de introducción y retirada de conductores en los tubos, así como mantener la seguridad y funcionalidad de la instalación eléctrica, se deben seguir las siguientes directrices:

1. **Facilidad de acceso a los conductores:** se asegurará la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de su colocación y fijación. Se dispondrán registros convenientes para estos fines, con tramos rectos no separados entre sí por más de 15 m. El número de curvas en ángulo entre 2 registros consecutivos no excederá de 3.
2. **Registros con funciones múltiples:** los registros podrán servir para facilitar la introducción y retirada de los conductores, así como funcionan como cajas de empalme o derivación.
3. **Conexiones en cajas aislantes:** las conexiones entre conductores se realizarán en cajas adecuadas de material aislante y no propagador de la llama. Las cajas metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de las cajas permitirán alojar holgadamente todos los conductores. La profundidad de las cajas será al menos igual al diámetro del tubo o mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. El diámetro o lado interior mínimo de las cajas será de 60 mm.
4. **Prevención de condensaciones en tubos metálicos:** en los tubos metálicos sin aislamiento interior, se considerará la posibilidad de condensaciones de agua. Se planificará el trazado de la instalación previendo la evacuación y estableciendo una ventilación adecuada en el interior de los tubos.

5. **Puesta a tierra de tubos metálicos:** los tubos metálicos accesibles se pondrán a tierra, asegurando su continuidad eléctrica. En el caso de tubos metálicos flexibles, la distancia entre 2 puestas a tierra consecutivas no excederá de 10 m.
6. **Limitaciones:** no se utilizarán tubos metálicos como conductores de protección o de neutro en la instalación eléctrica.

3.8. Cajas de empalme.

Las conexiones entre conductores se llevarán a cabo dentro de cajas apropiadas, que pueden ser de material plástico resistente al fuego o metálicas, estas últimas estarán aisladas internamente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas permitirán un espacio holgado para todos los conductores que deban contener. La profundidad de las cajas será al menos una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. En ningún caso se permitirá la conexión de conductores mediante retorcimiento o arrollamiento simple entre sí; se utilizarán siempre bornes de conexión.

Para asegurar la firmeza de la instalación, los conductos se fijarán de manera segura a todas las cajas de salida, empalme y paso. Se utilizarán contratueras y casquillos para este propósito. Se cuidará de dejar al descubierto el número total de hilos de rosca para que el casquillo pueda apretarse contra el extremo del conducto, y luego se ajustará la contratuerca para asegurar el contacto eléctrico adecuado con la caja.

La sujeción de conductos y cajas se realizará mediante pernos de fiador en ladrillo hueco, pernos de expansión en hormigón y ladrillo sólido, y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, mientras que los de tipo tuerca se emplearán cuando sea necesario desmontar la instalación. Los pernos de expansión tendrán una apertura efectiva. Estos pernos serán robustos y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se utilizarán clavos para sujetar cajas o conductos.

3.9. Puesta a tierra.

Se establece la limitación de la tensión que pueden alcanzar las masas metálicas con respecto a tierra. Esto se hace con el objetivo de asegurar el funcionamiento eficaz de las protecciones y reducir o eliminar los riesgos asociados con posibles defectos en los materiales utilizados. Estas medidas deben garantizar que no se generen diferencias de potencial de riesgo en el conjunto de las instalaciones de un edificio y permitir la descarga o el paso seguro de corrientes de falta hacia tierra. Estas disposiciones deben cumplir con las condiciones especificadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-18).

3.10. Aparamenta de mando y protección.

3.10.1. Interruptores automáticos.

En el punto de alimentación más cercano al origen de la instalación, se instalará el cuadro general de mando y protección. Este cuadro contendrá un

interruptor general de corte omnipolar, además de dispositivos de protección contra sobrecargas individuales para cada circuito derivado del mismo.

La protección contra sobrecargas en todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se llevará a cabo mediante interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar. Estos dispositivos estarán diseñados con una curva térmica para la protección contra sobrecargas y un sistema de corte electromagnético para la protección contra cortocircuitos.

En términos generales, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se ubicarán en el punto de origen de los mismos, así como en los puntos donde la intensidad admisible disminuya debido a cambios en la sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

3.10.2. Guardamotores.

Los guardamotores seleccionados serán apropiados para el arranque directo de motores, con una corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y una corriente de desconexión igual a la nominal.

La durabilidad del dispositivo, sin necesidad de cambiar piezas de contacto y sin requerir mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se realizará mediante relés térmicos para las tres fases, con posibilidad de rearme manual desde el interior del cuadro. En situaciones de arranque duro y prolongado, se utilizarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá el cortocircuito del relé durante el arranque.

3.10.3. Fusibles.

Los fusibles seleccionados serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta en los circuitos de protección de motores. Estos fusibles se colocarán sobre material aislante e incombustible y tendrán un diseño que evite la proyección de metal al fundirse.

Deben llevar una identificación clara que indique la intensidad y tensión nominales de operación. No se permitirán dispositivos en los que la reposición del fusible pueda ser peligrosa, y deberán instalarse sobre una empuñadura que se pueda retirar fácilmente de la base.

3.10.4. Interruptores diferenciales.

Las partes activas deben estar cubiertas con un aislamiento que solo pueda ser eliminado mediante su destrucción.

Las barreras o envolventes deben ser aseguradas de forma sólida y ser lo bastante robustas y duraderas para preservar los niveles de protección

requeridos. Además, deben proporcionar una separación adecuada de las partes activas en condiciones normales de funcionamiento, considerando las influencias externas.

Cuando sea necesario eliminar las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, se deberá hacer uso de una llave o herramienta. Para ello se debe desconectar la alimentación de las partes activas protegidas por estas barreras o envolventes. La alimentación no podrá restablecerse hasta que las barreras o envolventes sean nuevamente colocadas.

La protección contra contactos indirectos se logrará mediante el corte automático de la alimentación. Esta medida consiste en evitar que, después de la aparición de un fallo, se mantenga una tensión de contacto con un valor suficiente durante un tiempo prolongado que pueda representar un riesgo. La tensión límite convencional es de 50 V en condiciones normales y de 24 V en áreas húmedas, ambas en valor eficaz en corriente alterna.

Se requiere la interconexión de todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, uniéndolas mediante un conductor de protección a una toma de tierra común. Además, el punto neutro de cada generador o transformador debe conectarse a tierra.

3.11. Alumbrado.

En lugares donde haya máquinas con movimiento rápido alternativo o rotatorio, se requieren precauciones específicas en las instalaciones de iluminación que utilizan lámparas de descarga. Estas medidas buscan evitar posibles accidentes originados por fenómenos de ilusión óptica causados por el efecto estroboscópico.

Los sistemas de alimentación deben ser dimensionados para manejar la carga generada por los dispositivos, sus elementos asociados y las corrientes armónicas y de arranque. En el caso de dispositivos que utilizan lámparas de descarga, se estima que la carga mínima debe ser 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

4. Condiciones de mantenimiento.

4.1. Garantía y mantenimiento.

La empresa adjudicataria se comprometerá a asegurar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos e instalaciones del sistema durante un período de 1 año. Esto cubre cualquier mal funcionamiento derivado de defectos en los materiales o en la ejecución de la instalación.

Aunque se brinde esta garantía, la empresa adjudicataria tiene la opción, al entregar la instalación, de firmar un contrato de mantenimiento. En consecuencia, al presentar la oferta, deberá detallar y evaluar su propuesta específica de mantenimiento, junto con una lista de repuestos considerado necesario para un año.

La garantía mínima de 1 año se contabiliza a partir de la recepción definitiva de la instalación.

4.2. Pruebas de puesta en marcha.

Además de las pruebas de puesta en marcha específicas que puedan haber sido detalladas anteriormente en este pliego para algunas instalaciones particulares, se llevarán a cabo las siguientes pruebas adicionales:

- Verificación con las potencias calculadas de las instalaciones de alumbrado y fuerza.
- Confirmación del correcto funcionamiento de todas las luminarias.
- Comprobación de la presencia de tensión en todas las bases de enchufe y tomas de corriente.
- Verificación del correcto funcionamiento de todos los dispositivos conectados a la instalación de fuerza.
- Medición de la resistencia de aislamiento los tramos de instalación que se considere necesario.
- Medición de la resistencia a tierra en todos los puntos que se consideren adecuados.

En todo momento, las pruebas mencionadas se llevarán a cabo en presencia de la Dirección Técnica, siguiendo sus indicaciones. Para ello, el instalador deberá contar con el personal, medios auxiliares y equipos de medición necesarios. La Dirección Técnica tiene la autoridad exclusiva para determinar si el funcionamiento de la instalación o las mediciones de resistencia son adecuados y cumplen con lo establecido en este pliego y las normativas vigentes. En caso de que la Dirección Técnica considere que hay deficiencias, el instalador está obligado a corregirla sin ningún cargo adicional para la propiedad.

4.3. Revisiones.

La Dirección de la Obra tiene la facultad de requerir cualquier forma de Certificación Técnica relacionada con materiales y/o ensamblajes. Además, está autorizada para llevar a cabo todas las revisiones o supervisiones que considere apropiadas, tanto en el edificio como los talleres u otros lugares donde el instalador esté llevando a cabo trabajos vinculados a esta instalación. Dichas inspecciones pueden ser integrales o parciales, de acuerdo con los criterios establecidos por la dirección de obra para cada situación específica.

4.4. Seguridad y salud.

Durante la ejecución de la obra, se cumplirá en todo momento con el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y, de manera general, con todas las normas y disposiciones destinadas a garantizar el máximo nivel de seguridad, tanto para el personal como para el público en general.

El instalador asume la responsabilidad de elaborar y llevar a cabo el seguimiento de su propio plan de seguridad durante la realización de sus trabajos. Debe asegurarse de contar con todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control requeridos en la legislación vigente. Es esencial que este plan se coordine adecuadamente con el resto de la obra, siendo necesario que sea compatible y aceptado en relación con el plan de seguridad general de la obra. La conformidad de

la dirección técnica responsable de esta área en la obra y del contratista general también es requerida. El instalador debe tener en cuenta que es su completa responsabilidad supervisar y garantizar el cumplimiento de todas las medidas de seguridad establecidas en su plan, así como las normativas relacionadas con montajes y otras indicaciones detalladas en este documento.

El instalador deberá implementar protecciones apropiadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como instalar barandillas rígidas en todas las plataformas, ya sean fijas o móviles, que estén elevadas sobre el suelo. Esto se realiza con el propósito de garantizar la seguridad y la correcta ejecución de las tareas correspondientes a sus responsabilidades.

Cualquier equipo o dispositivo eléctrico utilizado de manera temporal en la obra debe ser instalado y mantenido de manera eficiente y segura, incluyendo su conexión adecuada a tierra. Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales deben realizarse siempre mediante clavijas, y queda expresamente prohibida la conexión con bornes desnudos.

PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO TFG PROYECTO DE INSTALACIÓN									
SUBCAPÍTULO 1. Instalación Eléctrica									
1.1	mI Cable de Acometida formada con conductores de Cu, RZ1-K (3x25 mm) Cable de Acometida formada con conductores de Cu, RZ1-K (3x25 mm ²), tensión asignada 0,6/1kV Cable de Acometida formada con conductores de Cu, RZ1-K (3x25 mm)	1	100,00			100,00			
							100,00	14,50	1.450,00
1.2	mI Cable Derivación Individual Taller 4x6mm² RV-K, cubierta PVC. Te Cable Derivación Individual Taller 4x6mm ² RV-K, cubierta PVC. Temperatura máxima 90°C Cable Derivación Individual Taller 4x6mm ² RV-K, cubierta PVC. Te	1	15,00			15,00			
							15,00	7,62	114,30
1.3	mI Cable Derivación Individual Vivienda Unifamiliar 3G10 Flexible R Cable Derivación Individual Vivienda Unifamiliar 3G10 Flexible RV-K 1KV, cubierta PVC. Temperatura máxima 90°C Cable Derivación Individual Vivienda Unifamiliar 3G10 Flexible R	1	15,00			15,00			
							15,00	9,32	139,80
1.4	mI Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm² Taller Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm ² Instalaciones del taller Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm ² Instalaciones del taller	1	27,00			27,00			
							27,00	3,20	86,40
1.5	mI Cable 3x2,5mm² RV-K (1kV) Taller Cable 3x2,5mm ² RV-K (1kV) Taller Cable 3x2,5mm ² RV-K (1kV) Taller	34				34,00			
							34,00	3,70	125,80
1.6	mI Cable 4x4mm² RV-K (1kV) Taller Cable 4x4mm ² RV-K (1kV) Taller Cable 4x4mm ² RV-K (1kV) Taller	1	35,00			35,00			
							35,00	5,28	184,80
1.7	mI Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm² Vivienda C1 Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm ² Instalaciones de la vivienda Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm ² Instalaciones de la vivienda	1	138,00			138,00			
							138,00	3,20	441,60
1.8	mI Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm² Vivienda C2, C4, C5 Cable 3x1,5 mm ² RZ1-K 2024 Cable 3x1,5 mm ² RZ1-K 2024	1	35,00			35,00			
							35,00	3,33	116,55
1.9	mI Cable RV-K 0,6/1kV 3G1,5mm² Vivienda C3 Cable 3x1,5 mm ² RZ1-K 2024 Cable 3x1,5 mm ² RZ1-K 2024	1	7,00			7,00			
							7,00	3,30	23,10
1.10	ud Cuadro distribución 56 módulos Caja de distribución de superficie de 56 elementos 362x686x104mm marco blanco y puerta fumé Cuadro distribución 1 filas 15 modulos Schneider MIP10118	1				1,00			
							1,00	78,60	78,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.11	ud Interruptor de control de potencia (ICP) 2x25A Interruptor de control de potencia (ICP) 2x25A								
	Interruptor de control de potencia (ICP) 2x25A	2				2,00			
							2,00	10,69	21,38
1.12	ud Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx10A Legrand 4 Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 10A Legrand 407726								
	Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 10A Legrand 4	2				2,00			
							2,00	8,68	17,36
1.13	ud Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx6A Schneider Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 6A Schneider IC60N								
	Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx6A Schneider	1				1,00			
							1,00	4,17	4,17
1.14	ud Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx16A Legrand 4 Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 16A Legrand 403586								
	Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 16A Legrand 4	6				6,00			
							6,00	8,78	52,68
1.15	ud Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx20A Legrand 4 Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 20A Legrand 403587								
	Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 20A Legrand 4	2				2,00			
							2,00	8,87	17,74
1.16	ud Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx20A Legrand 4 Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx 20A Legrand 403588								
	Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx 20A Legrand 4	2				2,00			
							2,00	25,37	50,74
1.17	ud Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx25A Legrand 4 Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 25A Legrand 403588								
	Interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 1+Nx 25A Legrand 4	1				1,00			
							1,00	9,31	9,31
1.18	ud Interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar 1+N40, S Interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar 1+N40, Schneider A9F79140								
	Interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar 1+N40, S	2				2,00			
							2,00	32,18	64,36
1.19	ud Interruptor diferencial general de 3x40A, sensibilidad de 30mA, Interruptor diferencial general de 3x40A, sensibilidad de 30mA, Schneider A9Z055440								
	Interruptor diferencial general de 3x40A, sensibilidad de 30mA,	1				1,00			
							1,00	77,50	77,50
1.20	ud Interruptor diferencial general de 2x40A, sensibilidad de 30mA, Interruptor diferencial general de 2x40A, sensibilidad de 30mA, Schneider A9R60240								
	Interruptor diferencial general de 2x40A, sensibilidad de 30mA,	1				1,00			
							1,00	18,42	18,42

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3. Instalación Fotovoltaica de la vivienda									
3.1	Paneles fotovoltaicos Canadian Solar CS6Y-590 Hiku6								
	Paneles fotovoltaicos Canadian Solar CS6Y-590 Hiku6								
	Paneles fotovoltaicos Canadian Solar CS6Y-590 Hiku6	4					4,00		
								4,00	236,39
									945,56
3.2	Soporte para una placa fotovoltaica coplanar								
	Soporte para una placa fotovoltaica coplanar								
	Soporte para una placa fotovoltaica coplanar	4					4,00		
								4,00	64,63
									258,52
3.3	Inversor Goodwe GW3000-XS								
	GOODWE GW3000-ES-20 hibrido monofásico (ESN3000-01-00P 32-1149								
	GOODWE GW3000-ES-20 hibrido monofásico (ESN3000-01-00P 32-1149	1					1,00		
								1,00	1.020,83
									1.020,83
3.4	Fusible RS PRO 20 A								
	Fusible RS PRO 20 A								
	Fusible RS PRO 20 A	1					1,00		
								1,00	3,65
									3,65
3.5	Limitador de tensión Schneider iPRD40								
	Limitador sobretensión IPRD40R 40KA 600DC PV 2P								
	Limitador de tensión Schneider iPRD40	1					1,00		
								1,00	144,19
									144,19
3.6	Interruptor Automático Magnetotérmico Schneider Multi 9 11935								
	Interruptor Automático Magnetotérmico Schneider Multi 9 11935								
	Interruptor Automático Magnetotérmico Schneider Multi 9 11935	1					1,00		
								1,00	30,26
									30,26
3.7	Interruptor Diferencial General Schneider A9N19645								
	Interruptor Diferencial General Schneider A9N19645								
	Interruptor Diferencial General Schneider A9N19645	1					1,00		
								1,00	95,93
									95,93
3.8	Contador Bidireccional Legrand BP30076								
	Contador Bidireccional Legrand BP30076								
	Contador Bidireccional Legrand BP30076	1					1,00		
								1,00	228,64
									228,64
3.9	Cable solar H1Z2Z2-K 4mm2								
	CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 4MM ROJO								
	Cable solar H1Z2Z2-K 4mm2	1	11,00				11,00		
								11,00	1,95
									21,45
3.10	Cable solar H1Z2Z2-K 6mm2								
	Cable solar H1Z2Z2-K 6mm2	1	11,00				11,00		
								11,00	2,51
									27,61
TOTAL SUBCAPÍTULO 3. Instalación Fotovoltaica de la									2.776,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4. Maquinaria del taller									
MTA1	u Compresor Pro-Lift- Werkzeuge Compresor Pro-Lift- Werkzeuge Compresor Pro-Lift- Werkzeuge	1				1,00			
							1,00	1.162,20	1.162,20
MTA2	u Elevador de Tijera REDATS L-550 Elevador de Tijera REDATS L-550 Elevador de Tijera REDATS L-550	1				1,00			
							1,00	1.990,37	1.990,37
MTA3	u Línea Pre – ITV LI-300 Línea Pre – ITV LI-300 Línea Pre – ITV LI-300	1				1,00			
							1,00	15.490,45	15.490,45
MTA4	u Desmontadora de Neumáticos REDATS M-111 Desmontadora de Neumáticos REDATS M-111 Desmontadora de Neumáticos REDATS M-111	1				1,00			
							1,00	827,81	827,81
MTA5	u Equilibradora de ruedas REDATS W-230 Equilibradora de ruedas REDATS W-230 Equilibradora de ruedas REDATS W-230	1				1,00			
							1,00	920,51	920,51
MTA6	u Alineadora de Neumáticos Geolinder 650 XD Alineadora de Neumáticos Geolinder 650 XD Alineadora de Neumáticos Geolinder 650 XD	1				1,00			
							1,00	1.816,61	1.816,61
TOTAL SUBCAPÍTULO 4. Maquinaria del taller.....									22.207,95
SUBCAPÍTULO 5. Iluminación									
11	u Molto Luce BADO NOVA 2 SD 500 WL Molto Luce BADO NOVA 2 SD 500 WL Molto Luce BADO NOVA 2 SD 500 WL	3				3,00			
							3,00	31,42	94,26
12	u Regiolux SRT- System IP-20 SRGOB Regiolux SRT- System IP-20 SRGOB Regiolux SRT- System IP-20 SRGOB	1				1,00			
							1,00	147,81	147,81
13	u Regiolux SRT- System IP-20 SRGVCB Regiolux SRT- System IP-20 SRGVCB Regiolux SRT- System IP-20 SRGVCB	11				11,00			
							11,00	193,13	2.124,43
14	u RP-TECHNIK ER-Light wall CC24 RP-TECHNIK ER-Light wall CC24 RP-TECHNIK ER-Light wall CC24	9				9,00			
							9,00	69,27	623,43
15	u Molto Luce BADO SD 400 W/DL 29W 3000K Molto Luce BADO SD 400 W/DL 29W 3000K								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Molto Luce BADO SD 400 W/DL 29W 3000K	16				16,00			
							16,00	52,79	844,64
16	u Exenia Museo REVO Max LED Exenia Museo REVO Max LED Exenia Museo REVO Max LED	2				2,00			
							2,00	29,36	58,72
17	u Aura Light Kvill CE D400 MP Aura Light Kvill CE D400 MP Aura Light Kvill CE D400 MP	1				1,00			
							1,00	24,21	24,21
18	u TRILUX Deca WD3 3TCL34 TRILUX Deca WD3 3TCL34 TRILUX Deca WD3 3TCL34	2				2,00			
							2,00	86,01	172,02
19	u Glamox O85-S210 Glamox O85-S210 Glamox O85-S210	4				4,00			
							4,00	36,31	145,24
110	u Unilamp KRONOS 2372-K-3-667-XX Unilamp KRONOS 2372-K-3-667-XX Unilamp KRONOS 2372-K-3-667-XX	4				4,00			
							4,00	56,91	227,64
111	u WE-EF SKS509-CFM42 WE-EF SKS509-CFM42 WE-EF SKS509-CFM42	1				1,00			
							1,00	69,53	69,53
TOTAL SUBCAPÍTULO 5. Iluminación.....									4.531,93
TOTAL CAPÍTULO TFG PROYECTO DE INSTALACIÓN.....									32.779,48
TOTAL.....									32.779,48

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
TFG	PROYECTO DE INSTALACIÓN.....	32.779,48	100,00
-1.	-Instalación Eléctrica.....	3.130,93	
-2.	-Instalación Contraincendios del taller.....	132,03	
-3.	-Instalación Fotovoltaica de la vivienda.....	2.776,64	
-4.	-Maquinaria del taller.....	22.207,95	
-5.	-Iluminación.....	4.531,93	
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	32.779,48	
	13,00% Gastos generales.....	4.261,33	
	6,00% Beneficio industrial.....	1.966,77	
	SUMA DE G.G. y B.I.	6.228,10	
	7,00% I.G.I.C.....	2.730,53	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	41.738,11	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	41.738,11	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

, a 01 de Enero de 2024.

El promotor

La dirección facultativa

CONCLUSIONS

Conclusions

After an analysis of all the documents presented, which include the report, the technical annexes (calculations, photovoltaic installation, lighting, energy certification of the building, data sheets and a health and safety study), the specifications and the budget, it can be ensured that the documents support the technical and economic viability of the project, indicating that it is safe to carry out the proposed installation.

The detailed calculations and planning reflected in the technical documents show efficient use of available resources, especially with regard to the implementation of the photovoltaic system and the selection of suitable luminaires.

In addition, it has been verified that the project complies with all applicable regulations and standards, both in terms of health and safety as well as energy efficiency and technical standards.

The inclusion of a photovoltaic system and energy efficiency measures have been taken into account in the project, which confirms the project's commitment to sustainability and the reduction of environmental impact, which will contribute to the energy efficiency of the building.

The detailed budget clearly shows the costs associated with the project and facilitates effective financial management to ensure that established budget limits are respected.

In summary, the review of all documents confirms the viability and quality of the proposed project, as well as its commitment to sustainability, safety and efficiency.