



**FACULTAD DE CIENCIAS**

**GRADO EN INGENIERÍA  
DE  
PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES**

**D. Pedro Arias Taboada**

**PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA MODULAR DE  
CAMPERIZACIÓN Y SUMINISTRO ENERGÉTICO SOLAR  
EN FURGONETAS**

Trabajo Fin de Grado

*Enero 2025*



## RESUMEN

### “PROYECTO DE DISEÑO DE SISTEMA MODULAR DE CAMPERIZACIÓN Y SUMINISTRO ENERGÉTICO SOLAR EN FURGONETAS”

Este Proyecto tiene como finalidad diseñar un sistema modular para la camperización de furgonetas iguales o superiores en tamaño a una de tipo L2H2. El objetivo principal es dotar al vehículo de practicidad y funcionalidad, permitiendo un uso confortable y eficiente en viajes o acampadas. Esto se logrará realizando el diseño de dos módulos interiores destinados a las zonas de sala-dormitorio y cocina-baño optimizando al máximo el espacio disponible.

También se instalará un sistema de aprovechamiento de la energía solar, mediante la integración de un panel fotovoltaico que capta la energía del sol, la almacena en una batería y se distribuye mediante un inversor con el objetivo de alimentar dispositivos personales y luminarias de bajo consumo.

Del mismo modo, el Proyecto abarca el diseño de un sistema de iluminación eficiente y la instalación de un sistema hidráulico de pequeño tamaño que permita abastecer una ducha y un fregadero.

#### PALABRAS CLAVE:

- Camperización
- Sistema modular.
- Furgoneta.
- Instalación fotovoltaica.
- Instalación hidráulica

# RESUMO

## “PROXECTO DE DISEÑO DE SISTEMA MODULAR DE CAMPERIZACIÓN E SUBMINISTRO ENERXÉTICO SOLAR EN FURGONETAS”

Este proxecto ten como finalidade deseñar un sistema modular para a camperización de furgonetas iguais ou superiores en tamaño a unha de tipo L2H2. O obxectivo principal é dotar o vehículo de practicidade e funcionalidade, permitindo un uso cómodo e eficiente en viaxes ou acampadas. Isto lograrase mediante o deseño de dous módulos interiores destinados ás zonas de sala-dormitorio e cociña-baño, optimizando ao máximo o espazo dispoñible.

Tamén se instalará un sistema de aproveitamento da enerxía solar, mediante a integración dun panel fotovoltaico que capta a enerxía do sol, almacénao nunha batería e distribúeo mediante un inversor co obxectivo de alimentar dispositivos persoais e luminarias de baixo consumo.

Do mesmo xeito, o proxecto inclúe o deseño dun sistema de iluminación eficiente e a instalación dun sistema hidráulico de pequeno tamaño que permita abastecer unha ducha e un fregadeiro.

### PALABRAS CHAVE:

- Camperización
- Sistema modular.
- Furgoneta.
- Instalación fotovoltaica.
- Instalación hidráulica

# SUMMARY

## "DESIGN PROJECT FOR A MODULAR CAMPER CONVERSION SYSTEM AND SOLAR ENERGY SUPPLY IN VANS"

This project aims to design a modular system for the camperization of vans equal to or larger than an L2H2 type. The main objective is to provide the vehicle with practicality and functionality, enabling comfortable and efficient use during trips or camping. This will be achieved through the design of two interior modules designated for the living-bedroom and kitchen-bathroom areas, optimizing the available space to the fullest.

Additionally, a solar energy utilization system will be installed, involving the integration of a photovoltaic panel that captures solar energy, stores it in a battery, and distributes it through an inverter to power personal devices and low-consumption lights.

Similarly, the project includes the design of an efficient lighting system and the installation of a compact hydraulic system to supply a shower and a sink.

### KEYWORDS:

- Camper Conversion
- Modular System
- Van
- Photovoltaic System
- Hydraulic System

## INDICE DE CONTENIDOS

- CAPÍTULO 1 – MEMORIA DESCRIPTIVA
  - ANEJO I – CONDICIONANTES
  - ANEJO II – INGENIERÍA DEL DISEÑO
  - ANEJO III – INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
  - ANEJO IV – INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN
  - ANEJO V – INSTALACIÓN HIDRÁULICA
  
- CAPÍTULO 2 – PLANOS
  - PLANO 1 – COTAS MÓDULO SALA-DORMITORIO
  - PLANO 2 – MÓDULO SALA-DORMITORIO
  - PLANO 3 – COTAS MÓDULO COCINA-BAÑO
  - PLANO 4 – MÓDULO COCINA-BAÑO
  - PLANO 5 – MONTAJE MÓDULOS
  - PLANO 6 – INSTALACIÓN DE EQUIPOS – PLANTA
  - PLANO 7 – INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
  - PLANO 8 – INSTALACIÓN HIDRÁULICA
  
- CAPÍTULO 3 – PLIEGO DE CONDICIONES
  
- CAPÍTULO 4 – PRESUPUESTO
  
- CAPÍTULO 5 – DOCUMENTACIÓN
  
- BIBLIOGRAFÍA

# Capítulo 1

## MEMORIA DESCRIPTIVA

## Índice Capítulo 1 - Memoria descriptiva

1. Aspectos generales.....	3
1.1. Alcance del proyecto.....	3
1.2. Historia de la camperización.....	3
1.3. Antecedentes .....	5
1.4. Tipos de furgonetas .....	6
2. Ingeniería del diseño.....	8
3. Instalación solar .....	9
4. Instalación hidráulica.....	10
5. Instalación de iluminación.....	11
6. Estudio de seguridad y salud .....	11
7. Presupuesto.....	12
8. Selección de equipos .....	12

## 1. Aspectos generales

### 1.1. Alcance del proyecto

El presente proyecto tiene por objetivo realizar un diseño de sistema de camperización para furgonetas de tipo modular, el cual podrá ser empleado en varios modelos de furgonetas que cumplan una serie de características, sin importar la marca o el modelo de ésta.

La idea principal es el diseño de módulos adaptables a cualquier furgoneta de altura igual o superior a 1,90 metros, insertándolos dentro de la caja de carga de la furgoneta.

Se pretende de este modo, proyectar un sistema útil de aprovechamiento de viejas furgonetas de carga o de reparto para poder camperizarlas, de un modo sencillo que permita viajar y pernoctar de una forma muy similar a la que se tiene en autocaravanas y caravanas, pero con un coste de preparación menor.

Por otro lado, y para poder aprovechar la energía solar, se proyectará la instalación de un sistema de paneles fotovoltaicos e inversor, que garanticen la energía necesaria para hacer funcionar todos los elementos disponibles dentro de la furgoneta camperizada.

El objetivo final es el de obtener un vehículo capaz de albergar en su interior los elementos necesarios para viajar viviendo dentro de éste, de una forma económica y sostenible, pudiendo dar una segunda vida a vehículos industriales de segunda mano.

### 1.2. Historia de la camperización

El mercado de las caravanas y autocaravanas es un sector en pleno auge. Cada vez son más las personas que optan por viajar empleando este tipo de vehículos, lo cual presenta una serie de ventajas con respecto al método tradicional de “ir de vacaciones”, reservando un vuelo y un hotel, con unas fechas y un costo determinados en función del tiempo disponible y de la situación económica de cada familia en particular.

Un “vehículo vivienda” permite disfrutar de una forma alternativa de viajar, la cual es cada vez más popular, ya que los costes a largo plazo son inferiores: Con una inversión en una caravana o autocaravana se puede disponer de un vehículo que permita emplearse muchos años con un coste reducido.

La camperización es un proceso similar. La idea general es partir de una furgoneta de mayor o menor tamaño e incluir dentro de ésta los elementos que cada uno considere necesarios para viajar, creando así una alternativa a vehículos ya preparados para este fin por empresas de este sector. Una vez más, esta solución de crear de cero una furgoneta cámper, adaptada a los gustos y necesidades particulares de cada uno, radica en un ahorro significativo de costes.

Aunque este es un sector en pleno auge en la actualidad, la historia de la camperización se remonta a mediados del siglo XX, de la mano del holandés Ben Pon, un importador de vehículos de Volkswagen quien tuvo la idea de bocetar una carrocería grande para adaptar en ella el motor que la firma alemana montaba en el Tipo 1 (posteriormente se conocería mundialmente como Volkswagen Beetle), el popular coche que motorizó a las familias del país galo después del final de la II Guerra Mundial. [1]

Los bocetos de Ben Pon rápidamente convencieron a los directivos de la entidad, y en 1950 saldría al mercado la primera unidad del Volkswagen Tipo 2, conocido como “Bulli” o como “T1” (Transporter 1). Este vehículo supuso un antes y un después en el sector automovilístico, fue ganando popularidad con los años e incluso se convirtió en un icono del movimiento hippie en los años 60. [2]



*Figura 1. Furgoneta "hippie" [3]*

Al mismo tiempo que Volkswagen, muchas otras empresas comenzaron a desarrollar sus furgonetas adaptadas, caravanas o autocaravanas para viajar en ellas, tales como Westfalia, Adria, Hymer, etc.

La idea principal es la de poder introducir los módulos en cualquier furgoneta que permitan que una persona de estatura media pueda estar de pie dentro de la misma.

Por este motivo, el tamaño estandarizado mínimo que puede servir para este cometido es el L2H2 el cual, por otra parte, es el tamaño de furgoneta más vendido y popular, lo cual hace posible encontrar muchas unidades en portales de compra y venta de vehículos de segunda mano.

### 1.3. Antecedentes

Camperizar un vehículo es un proceso que cada vez va ganando más popularidad. Desde el siglo XX la camperización ha evolucionado desde adaptaciones rudimentarias caseras hasta una serie de soluciones tecnológicas y de diseño altamente refinadas, que permiten una “vida nómada” autosuficiente.

El auge de la camperización ha llegado a crecer aproximadamente un 20% anualmente en Europa, según fuentes de la Asociación Europea de Caravaning (ECF) [4]. Además, cada vez es más común el acoplamiento de sistemas de abastecimiento energético sostenible, como el empleo de paneles solares fotovoltaicos, instalaciones de baterías de litio, etc.

En el mercado hay numerosas empresas que se dedican a realizar esto de forma profesional, bien efectuando compraventa o alquiler de modelos de caravanas y autocaravanas, ya preparadas para tal fin o bien empresas dedicadas a la camperización de furgonetas. Asimismo, en internet hay presentes numerosos videos caseros de gente realizando este tipo de proyectos de camperización, bien de forma más tradicional, modular, con abastecimiento energético o sin él, etc.

Este proyecto de camperización busca poder aplicarse a casos reales de personas que poseen furgonetas usadas, o bien deciden comprar una unidad para este propósito. Se pretende que pueda servir para un amplio espectro de la población que desee viajar de una forma económica y sostenible.

### 1.4. Tipos de furgonetas

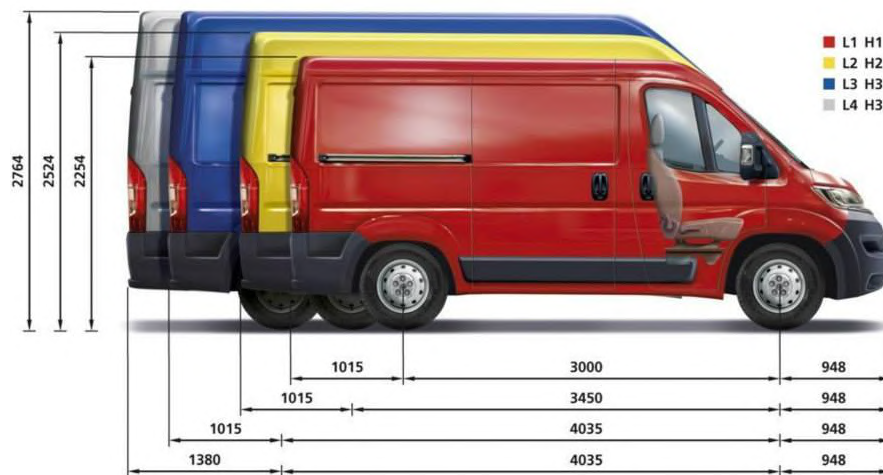
Como se ha avanzado, este proyecto consiste en el diseño de módulos para camperización y un sistema de paneles solares fotovoltaicos para furgonetas a partir de las dimensiones L2H2.

El punto de partida es el de una furgoneta común, típicamente empleada en el reparto urbano de paquetería de pequeño tamaño, la cual debe disponer de una altura igual o superior a 1,90 metros.

El tamaño de las furgonetas se clasifica en función de sus cotas interiores y exteriores de longitud (L) y altura (H). De este modo, en el mercado se encuentran una serie de tamaños estandarizados:

*Tabla 1. Medidas [5]*

Medidas exteriores			Medidas interiores	
	Longitud	Altura	Longitud	Altura
L1H1	4,963 m	2,254 m	2,670 m	1,662 m
L2H1	5,413 m	2,254 m	3,120 m	1,662 m
L2H2	5,413 m	2,522m	3,120 m	1,932 m
L3H2	5,998 m	2,522 m	3,705 m	1,932 m
L3H3	5,998 m	2,760 m	3,705 m	2,168 m
L4H2	6,363 m	2,522 m	4,070 m	1,932 m
L4H3	6,363 m	2,760 m	4,070 m	2,168 m
Anchura total (sin retrovisores): 2,050 m			Anchura interior máxima: 1,870 m Anchura en el paso de ruedas: 1,422 m	



*Figura 2. Medidas [6]*

Las medidas interiores generales de las L2H2 son: 3.120 x 1.870 x 1.932 metros, como se aprecia en la Figura 2, aunque con leves variaciones según la marca y modelo. Por este motivo, y para hacerlos aptos para introducirse en estas furgonetas y en otras más grandes, las medidas de los módulos no podrán superar estas cotas.

El diseño de los módulos se pretende que sean prácticos, y que dentro de las dimensiones reducidas que tienen, puedan servir para su cometido principal, que no es otro que poder viajar en una furgoneta y poder pernoctar, asearse y cocinar dentro de ella.

En lo referente a las L2H2, hay multitud de modelos de multitud de marcas de automóviles que ofrecen furgonetas de estas medidas, ya que su popularidad es notablemente superior al resto. Los modelos más conocidos de furgonetas L2H2 son los siguientes:

- Ford Transit.
- Opel Movano, Renault Master, Nissan Interstar (Es el mismo modelo, aunque con leves variaciones de equipamiento, o pequeños detalles).
- Fiat Ducato.
- Mercedes-Benz Sprinter.
- Volkswagen Crafter

## 2. Ingeniería del diseño

Es preciso realizar el diseño de los módulos que se proyectarán para poder introducirlos dentro de la furgoneta elegida.

El condicionante principal cuando se habla de cualquier tipo de camperización es el espacio disponible. En estos proyectos es preciso ser extremadamente cuidadoso con lo que se refiere al espacio, puesto que éste siempre es muy reducido y es necesario intentar aprovecharlo al máximo. Un ejemplo muy común de esto es que en casi todas las camperizaciones, la cama al plegarla se convierte en un sofá, o que el depósito de aguas sucias y limpias se emplea para el lavamanos o la ducha, etc.

Otro factor crucial a la hora de camperizar cualquier vehículo es el aislamiento térmico. Es de vital importancia aislar al máximo posible la caja de la furgoneta para que sea más cómodo y agradable estar dentro de ella. Para ello usualmente se suele “forrar” la chapa interior del habitáculo con aislamiento autoadhesivo o con vinilo de un grosor de alrededor de un centímetro. Esto también hace que sea más eficiente, puesto que habrá que encender menos los sistemas de calefacción (si se dispone de ellos) y por consiguiente se ahorrará energía para poder emplearla en otros aspectos.

Es común que este aislamiento térmico también haga las funciones de aislamiento de tipo acústico, muy útil si la furgoneta se aparca en lugares concurridos de gente o lugares con ruido constante.

Una vez que este factor ha sido resuelto, se introducirían los dos módulos diseñados:

- Módulo sala-dormitorio: Se situará en la parte trasera de la caja de la furgoneta, y éste debe tener espacio suficiente para una cama convertible en sofá, armarios para el almacenaje de ropa u otros artículos personales y una mesa de trabajo o de comedor.
  - ✓ Los armarios tienen que ser suficientes para poder guardar objetos personales con comodidad, pero que estorben lo mínimo posible. Por este motivo muchas veces suelen colocarse pequeños armarios elevados en la parte superior. También puede haber alguno debajo de la cama-sofá o al lado de la misma.
  - ✓ La mesa debe tener un tamaño cómodo, sin excederse, que permita usarse para comer o para trabajar. Es muy común hacerla abatible, de forma que

cuando no se está empleando no interfiera en la movilidad dentro de la furgoneta.

- Módulo cocina-baño: Este módulo es más complejo desde el punto de vista del diseño, puesto que tiene que llevar necesariamente una instalación de agua.

La idea general es la misma que la del módulo anterior: Se pretende, en un espacio reducido, diseñar un cubículo práctico y relativamente cómodo para poder lavarse las manos, con una pequeña encimera o mesa donde apoyar objetos y algún armario o cajones para guardar platos, cubiertos, vasos y demás artículos que se consideren necesarios.

Por otro lado, el baño debe disponer de una manguera de ducha, alguna balda o armario para objetos y un váter. En el mercado existen váteres ya diseñados para caravanas o furgonetas cámper, los cuales son muy útiles porque permiten moverse, ya que no están anclados ni fijos en ningún sitio y pueden vaciarse en cualquier momento cómodamente. Puede ser interesante añadir un modelo de estos para simplificar el espacio y sobre todo, ahorrar espacio y ganar practicidad.

### 3. Instalación solar

Hoy en día las caravanas o autocaravanas y también los proyectos de camperización de furgonetas, suelen incluir una instalación de paneles solares fotovoltaicos.

La incorporación de un sistema de suministro energético solar en vehículos camperizados ofrece múltiples ventajas. Permite a los usuarios disponer de una fuente de energía independiente y renovable, reduciendo la dependencia de conexiones eléctricas externas. Esto resulta especialmente útil en viajes prolongados o estancias en áreas remotas, donde el acceso a infraestructura eléctrica es limitado.

Los sistemas solares pueden adaptarse a diversas necesidades del usuario, permitiendo alimentar desde dispositivos básicos (luces LED, ventiladores, etc.) hasta equipos más exigentes energéticamente hablando como neveras, ordenadores portátiles...

La energía solar es una fuente limpia y renovable que no genera emisiones de gases de efecto invernadero ni residuos contaminantes. Al optar por este tipo de sistema, los usuarios de furgonetas cámper con una instalación solar añadida contribuyen a disminuir su huella de carbono y a fomentar un modelo de turismo más respetuoso con el medio ambiente.

También es interesante desde el punto de vista del ahorro económico, ya que aunque la instalación inicial de un sistema solar puede requerir una inversión significativa, a largo plazo permite ahorrar en costes asociados al consumo energético. Los paneles solares tienen una vida útil prolongada y requieren un mantenimiento mínimo o prácticamente nulo (prácticamente lo único que se suele hacer es limpiar los paneles con asiduidad). También permite eliminar la necesidad de buscar campings o estaciones de servicio por un tiempo, lo cual también supone un cierto ahorro.



*Figura 3. Instalación solar en una furgoneta [7]*

Del mismo modo, el sistema eléctrico de una furgoneta camper debe estar diseñada para garantizar autonomía energética y funcionalidad, permitiendo, entre otras cosas, la conexión de dispositivos personales mediante enchufes de tipo “Schuko” de corriente alterna (CA), de igual forma que se haría dentro de una casa. En este sistema, los paneles solares instalados en el techo son el elemento clave, ya que proporcionan energía renovable y sostenible.

#### 4. Instalación hidráulica

Como se ha detallado anteriormente, el módulo cocina-baño debe disponer de una pequeña instalación hidráulica para poder cocinar y asearse fundamentalmente.

Para ello, se deberán instalar dos depósitos de aguas:

- Depósito de aguas limpias: Es el depósito que contendrá el agua lista para emplearla en el módulo. Debe ir recargándose a medida que se vaya agotando y su capacidad deberá oscilar entre los 50 y los 100 litros de capacidad.
- Depósito de aguas grises: Es el depósito que contendrá el agua que procede de la ducha y del lavamanos. Se vaciará a través de un grifo en cualquier zona adaptada para este cometido disponible en cualquier camping.

Estos depósitos deben ir dentro de la furgoneta, en los espacios que se habilitarán para tal efecto entre la pared de los módulos y la propia carrocería de la furgoneta. De este modo se garantiza que no entorpezcan el tránsito dentro de las zonas interiores de la cámper.

Para conectar los depósitos con los grifos de la ducha y del lavamanos y con las tomas de salida para vaciado, se emplearán tuberías de policloruro de vinilo (PVC). Este material es ampliamente usado en este tipo de proyectos debido a sus numerosas ventajas técnicas, económicas y prácticas: Las tuberías de PVC son muy ligeras si se comparan con otros materiales metálicos. Son resistentes a la corrosión y son ligeramente flexibles, por lo que pueden montarse, desmontarse y repararse fácilmente. Además son relativamente ligeras, algo que siempre contribuye a disminuir el peso total del vehículo y, por consecuencia, sus prestaciones mecánicas.

## 5. Instalación de iluminación

Para los días con poca luz solar, o por la noche, es conveniente realizar un diseño de instalación de luminarias en el techo de los módulos, ya que sin incluirla, las horas de luz serían un factor limitante en el uso de la furgoneta cámper. En el supuesto de que la furgoneta escogida para este Proyecto no disponga de ventanas en el habitáculo de carga, el inconveniente sería aún mayor, ya que no podría entrar la luz solar en ningún momento del día.

## 6. Estudio de seguridad y salud

Para este Proyecto no procede la realización de un estudio de seguridad y salud, ya que no se encuadra dentro del ámbito de una obra de construcción u obra civil. Las actividades a desarrollar estarán realizadas sin riesgos significativos asociados (tales como trabajos en altura, empleo de maquinaria pesada o uso de materiales peligrosos). Del mismo modo,

las especificaciones de los equipos utilizados están detalladas en sus respectivas fichas técnicas (adjuntas a este documento).

Además, el presente Proyecto, no involucra la participación de múltiples empresas o contratistas, cumpliendo con las normativas aplicables en materia de prevención de riesgos mediante la adopción de medidas de seguridad básicas.

## 7. Presupuesto

El presupuesto estimado para este proyecto, desglosado en los respectivos Anejos que lo contienen, es el siguiente:

*Tabla 2: Presupuesto (Elaboración propia)*

Presupuesto	
Capítulo	Importe (€)
Diseño de módulos	2201,34
Instalación fotovoltaica	849,41
Instalación de iluminación	97,36
Instalación hidráulica	367,36
TOTAL	3515,47

## 8. Selección de equipos

A lo largo de los anejos que completan la presente Memoria, se mencionan diversos modelos de equipos y materiales como ejemplos que se pueden encontrar actualmente en el mercado, a la par que se comprueban sus características. No obstante, éstos no deben tomarse como la única alternativa a escoger, pudiendo variarse por otros de especificaciones iguales o similares.

ANEJO I

CONDICIONANTES

## Índice Anejo I - Condicionantes

1. Condicionantes del vehículo.....	3
2. Condicionantes legales .....	4

En el presente Anejo se detallarán los condicionantes para el proyecto de la camperización modular de furgonetas.

## 1. Condicionantes del vehículo

En este apartado se detallarán los condicionantes principales de la furgoneta a camperizar, así como alguna característica técnica que ésta ha de cumplir:

La característica principal es la de las dimensiones. Las medidas de las furgonetas están estandarizadas según el siguiente criterio: Existen cuatro medidas diferentes de longitud, (de la L1 a la L4) y tres medidas diferentes de altura, (de la H1 a la H3). A partir de esto los fabricantes de vehículos suelen hacer múltiples combinaciones entre longitud y altura, de forma que el usuario siempre pueda tener una amplia gama de tamaño donde escoger en función de sus gustos y/o necesidades.

Como se ha detallado con anterioridad en la presente memoria, esta reforma está orientada a furgonetas con cota de altura superior a 1,90 metros. El motivo de esto no es otro que el de la comodidad. Una furgoneta de altura inferior no permitiría poder estar de pie dentro de ella, por lo que sería mucho más incómodo y poco práctico. Por este motivo, y teniendo en cuenta la Tabla 1 del Capítulo 1 (Memoria descriptiva), las furgonetas tipo L1H1 y L2H1, con una altura interior de 1.662 metros se consideran no válidas para este proyecto.

La medida de longitud mínima del interior de la caja de la furgoneta (a partir de L2) es de 3.120 metros, los cuales son suficientes para el diseño de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden apreciar las características generales de una furgoneta a la que se podría aplicar este proyecto:

*Tabla 1. Características (Elaboración propia)*

Tipos de furgonetas	L2H2
	L3H2
	L3H3
	L4H2
	L4H3
MMA	3500 kg
Clasificación/Tipo del vehículo	N1
Plazas de asiento	2 o 3

- “MMA” significa “Masa Máxima Autorizada” y representa el peso total que un vehículo puede alcanzar legalmente cuando está completamente cargado, según las normativas de transporte. Este valor incluye varios componentes: el peso del vehículo en vacío (estructura y equipamiento básico), el peso de los pasajeros, el peso de toda la carga que se transporte en el vehículo; y el peso de los fluidos esenciales para su funcionamiento, como el combustible, el aceite, y otros líquidos operativos. Si la MMA del vehículo a camperizar es inferior a 3500 kg puede conducirse con el permiso B en España, el cual es el mismo que se requiere para los coches. Esto es algo fundamental, puesto que si por ejemplo se realizara una reforma de este estilo en un camión, obligaría a obtener el permiso C para poder conducirlo. De esta forma se pretende que un mayor número de personas puedan optar por querer realizar una camperización, al no tener que examinarse de un nuevo carné.
- “N1” se refiere al tipo de carrocería del vehículo según los reglamentos vigentes en España y en la Unión Europea. Se especificarán en el apartado de “condicionantes legales”.
- “Plazas de asiento” se refiere al número de plazas de la furgoneta en las que un ocupante puede viajar en marcha. Existe furgonetas con 3 asientos y con 2 en la parte delantera (incluyendo al conductor). Las furgonetas con asientos posteriores deberán retirarse para dar cabida a los módulos del sistema cámper.

## 2. Condicionantes legales

Este proyecto se realizará en base a lo establecido por la normativa española y europea vigente, en lo que atañe a reglamentación, homologación y reformas en vehículos. Dicha normativa se especifica a continuación:

- Reglamento UE 678/2011, de 14 de julio, que modifica los anexos IV, IX y XI de la Directiva 2007/46/CE, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos a motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos. [8]
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos. [9]

- Real Decreto 886/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos. [10]
- Manual de Reformas de Vehículos (revisión séptima, de noviembre de 2022), elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en colaboración con los órganos competentes en materia de ITV de las comunidades autónomas, establece las descripciones de las reformas tipificadas, su codificación y la documentación precisa para su tramitación. [11]
- Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos. [12]
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. [13]
- Real Decreto 965/2006, de 1 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003 [14]

El RD 886/2010 establece la definición de “reforma” como *“Toda modificación, sustitución, actuación, incorporación o supresión efectuada en un vehículo después de su matriculación y en remolques ligeros después de ser autorizados a circular, que o bien cambia alguna de las características del mismo, o es susceptible de alterar los requisitos reglamentariamente aplicables contenidos en el Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio. Este término incluye cualquier actuación que implique alguna modificación de los datos que figuran en la tarjeta de ITV del vehículo”* [10]

Atendiéndose a la definición descrita anteriormente, en el Manual de Reformas de Vehículos, en su 7ª revisión en 2022 [11], se determinan las directrices, los métodos y las condiciones que deben cumplirse para autorizar y registrar las modificaciones realizadas en los vehículos.

Dicho manual se encuentra dividido en cuatro secciones, de las cuales, al tratarse de una furgoneta (categoría N1: “Vehículos destinados al transporte de mercancías con un peso máximo inferior a las 3,5 toneladas.”) solo sería de aplicación la sección primera “Vehículos de las categorías M, N y O”.

De la misma manera, cada sección se encuentra subdividida en grupos, tales como: 1: Identificación, 2: Unidad motriz, 3. Transmisión, 8. Carrocería, etc.)

Dentro de cada grupo, se aprecian unos códigos de reforma (CR), los cuales identifican las modificaciones realizadas sobre un vehículo.

Asimismo se incluye una tabla de los actos reglamentarios (AR) aplicables para cada código de reforma (CR), teniendo en cuenta su campo de aplicación y la categoría del vehículo al que se realiza la transformación.

Para este Proyecto, y ateniéndose a la normativa descrita, los CR y AR aplicables son los siguientes:

- 8.24: “Instalación de convertidores de corriente continua a corriente alterna”
- 8.51: “Modificaciones que afecten a la carrocería de un vehículo.”
- 8.52: “Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.”

En la tabla siguiente se muestra una tabla con los actos reglamentarios aplicables a cada código de reforma de los tres mencionados anteriormente.

*Tabla 2. Actos reglamentarios aplicables a cada código de reforma [modificado de 11]*

<b>ACTOS REGLAMENTARIOS APLICABLES A CADA CÓDIGO DE REFORMA</b>		
<b>Código de reforma 8.24</b>		
<b>SISTEMA AFECTADO</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>N1</b>
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 36R	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 52R	-
Autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 107R	-
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	-
<b>Código de reforma 8.51</b>		
<b>SISTEMA AFECTADO</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>N1</b>
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE	(2)
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	(2)
Autobuses y Autocares	2001/85/CE	-
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Salientes exteriores	74/483/CEE	-
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)
Campo de visión delantera	77/649/CEE	-
Lava/limpiaparabrisas	78/318/CEE	-
Guardabarros	78/549/CEE	-
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	(2)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	-

Cristales de seguridad	92/22/CEE	(2)
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	(1)
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE	(2)
Colisión frontal	96/79/CE	-
Colisión lateral	96/27/CE	(2)
Protección delantera contra el empotramiento	2000/40/CE	-
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	(2)
Resistencia mecánica a la estructura	Reglamento CEPE/ONU 66R	-
Protección de peatones	2003/102/CE	(2)
Resistencia de la cabina	Reglamento CEPE/ONU/29R	(2)
<b>Código de reforma 8.52</b>		
<b>SISTEMA AFECTADO</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>N1</b>
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE	(2)
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CE	(2)
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE	(2)
Autobuses y Autocares	2001/85/CE	-
Salientes exteriores	74/483/CEE	-
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)
Protección lateral	89/297/CEE	-
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE	(2)
Campo de visión delantera	77/649/CEE	-
Lava/limpiaparabrisas	78/318/CEE	-
Guardabarros	78/549/CEE	-
Sistemas antiproyección	91/226/CEE	(2)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	-
Cristales de seguridad	92/22/CEE	(2)
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	(1)
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE	(2)
Colisión frontal	96/79/CE	-
Colisión lateral	96/27/CE	(2)
Protección delantera contra el empotramiento	2000/40/CE	-
Dispositivo de visión indirecta	2003/97/CE	(2)
Sistemas de protección delantera	2005/66/CE	(2)
Resistencia mecánica a la estructura	Reglamento CEPE/ONU 66R	-
Protección de peatones	2003/102/CE	(2)
Resistencia de la cabina	Reglamento CEPE/ONU/29R	(2)

*Leyenda:*

- (1): El AR se aplica en su última actualización en vigor, a fecha de tramitación de la reforma.

- (2) El AR se aplica en la actualización en vigor en la fecha de la primera matriculación del vehículo, si la homologación de éste exige el AR incluido en la tabla. En caso de que el AR no fuera exigido para la homologación del vehículo en la fecha de su primera matriculación, se deberá aplicar al menos el AR en la primera versión incluida en el Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio, como obligatoria.
- (-) El AR no es aplicable a la categoría del vehículo.

Para las modificaciones a realizar dentro de este proyecto de camperización de una furgoneta, (instalación de una claraboya, paneles solares, etc.) es necesario cumplir con ciertos pasos para legalizar las reformas y garantizar que el vehículo sea seguro y conforme a la normativa vigente. Estos pasos incluyen:

Será requerido un informe de conformidad, emitido por un servicio técnico o laboratorio autorizado de reformas de vehículos. Este documento certifica que las modificaciones realizadas, tales como la instalación de sistemas eléctricos, de gas o hidráulicos, cumplen con las normativas técnicas aplicables.

Del mismo modo, será requerido un certificado de taller: El taller que lleva a cabo las reformas debe emitir un certificado que asegure que el trabajo realizado es adecuado y se ha ejecutado correctamente.

Posteriormente, se requerirá de una inspección técnica en una estación ITV, para la revisión y aprobación de las reformas. En esta inspección se comprobará que las modificaciones no afectan a la seguridad ni a la estabilidad del vehículo, y que cumplen con todas las normativas vigentes. Si las reformas son aprobadas, se registrarán en la tarjeta de inspección técnica del vehículo (ficha técnica), lo que garantiza su legalidad para circular por la vía pública.

ANEJO II

INGENIERÍA DEL DISEÑO

## Índice Anejo II – Ingeniería del diseño

1. Situación inicial .....	3
2. Requisitos .....	4
3. Aislamiento térmico y acústico .....	5
4. Módulo sala-dormitorio .....	7
5. Módulo cocina-baño .....	19
6. Claraboya.....	25

En el presente Anejo se realizará el diseño de los módulos adaptables a las furgonetas a camperizar, de forma que éstos sean lo más útiles y económicos posibles, pero que garanticen una camperización segura y cómoda

## 1. Situación inicial

Para comenzar con el diseño de los módulos de la parte de la furgoneta destinada al transporte, se debe comenzar detallando una situación inicial de cómo podría encontrarse una furgoneta común y corriente vacía antes de cualquier modificación o reforma.



*Figura 1. Interior de una furgoneta [15]*



*Figura 2. Interior de una furgoneta [16]*

Una situación de partida general de un interior de furgoneta vacío podría ser la que se muestra en las dos figuras anteriores. En función de la edad del vehículo, del equipamiento o del uso que se le haya destinado puede que tenga algún accesorio incorporado, como un paneleado interior en la carrocería y en las puertas, algún tipo de protección en el suelo o en los pasos de rueda traseros, algún accesorio estilo enganche para sujetar carga empleando eslingas o cinchas, etc.

En la gran mayoría de casos la cabina está separada del espacio destinado a la carga mediante una chapa anclada directamente al chasis del vehículo. La cabina, como se ha mencionado en capítulos anteriores, puede disponer de dos o tres asientos (incluido el del conductor). En ocasiones, la chapa dispone de una ventana para poder ver la cabina desde la parte trasera o viceversa, como se aprecia en la siguiente figura:



*Figura 3. Interior de la cabina [17]*

Por lo que, a grandes rasgos, la situación inicial o de partida para este proyecto es una furgoneta común y corriente vacía con dimensiones iguales o superiores a una L2H2.

## 2. Requisitos

Para realizar este proyecto es conveniente disponer de una serie de requisitos mínimos que garanticen la seguridad y la comodidad dentro del vehículo. Por ejemplo:

- Instalación de iluminación.
- Aislamiento térmico/acústico.

- Zonas diferenciadas (módulos): Sala-dormitorio y cocina-baño.
- Anclado firme de los elementos a la carrocería de la furgoneta mediante el uso de eslingas o cinchas homologadas.
- Paneles solares fotovoltaicos y cableado (homologados y con marcado CE).

### 3. Aislamiento térmico y acústico

Para permanecer dentro de una furgoneta y pernoctar en ella, es de vital importancia garantizar un confort mínimo en cuanto a temperatura interior. Esto permite que, en función de si se viaja con temperaturas bajas o altas, el aislamiento permita permanecer dentro sin pasar mucho frío o calor.

Cuando el vehículo permanece estacionado durante un periodo prolongado en un lugar con alta exposición al sol o temperaturas elevadas, el calor tiende a acumularse en su interior, haciendo que la estancia resulte incómoda y hasta insalubre. Justo lo contrario sucede cuando el vehículo se estaciona en un lugar con bajas temperaturas.



Figura 4. Esquema de aislamiento [18]

El proceso de aislar una furgoneta puede realizarse empleando una amplia variedad de materiales, y siempre dependiendo de factores como el presupuesto disponible y las

prioridades del usuario. A continuación, se describen algunos de los materiales más utilizados como aislantes en vehículos:

- Espuma de poliuretano: Este material es muy versátil y ampliamente reconocido por su alta capacidad de aislamiento térmico. Este material es ampliamente reconocido por su alta capacidad de aislamiento térmico. Es posible aplicarse en forma de paneles rígidos, como espuma proyectada o incluso en forma de spray. Una de las principales ventajas de la espuma de poliuretano es su sencillo aplicamiento y la resistencia a la humedad, lo que evita problemas como la condensación o el crecimiento de moho. [19]
- Lana de roca o de vidrio: La lana de roca está fabricada a partir de roca volcánica y tiene una excelente resistencia al calor y una notable capacidad para absorber el sonido. La lana de vidrio está fabricada a partir de fibras recicladas de vidrio, y es ligera y fácil de instalar. El punto negativo es que ambos materiales requieren de una barrera contra la humedad para protegerlos de posibles daños, ya que en presencia de alta humedad puede deteriorarse. [20]
- Aislantes multicapa térmicos: Este tipo de aislamiento está compuesto por varias capas de diversos materiales: espuma, burbujas de aire, aluminio... Son ligeros y fáciles de instalar, y suelen trabajar mejor en climas cálidos que en climas fríos.
- Reflectix: El Reflectix es un material reflectante compuesto por capas de aluminio y burbujas de aire que proporcionan una importante barrera térmica. Refleja la radiación solar y es combinable junto con otros materiales para mejorar la eficacia del aislamiento.

En definitiva, alternativas para aislar el interior de las paredes de la furgoneta hay muchas. Para este proyecto, se escogerá un aislamiento tipo “KaiFlex”, el cual presenta varias ventajas y puede considerarse como una combinación de las características positivas de los anteriores (buena resistencia a la humedad, ligero, flexible, bajo coste, etc.) y es de tipo autoadhesivo, por lo que instalarlo se hace mucho más fácil. Además, determinados proveedores distribuyen este aislante para un modelo concreto de furgoneta, de forma que no haría falta comprar más del necesario y no desperdiciarlo.

Tabla 1. Temperatura - Cond. térmica "KaiFlex" [modificado de 21]

"KaiFlex"	
Temperatura (°C)	Conductividad térmica (W/(m·K))
-20	0,034
0	0,036
20	0,038
40	0,04



Figura 5. Aislante KaiFlex [22]

#### 4. Módulo sala-dormitorio

En este apartado se realizará el diseño del módulo sala-dormitorio de la furgoneta. Se pretende realizar un espacio cómodo para las personas, de forma que se intente paliar al máximo los inconvenientes de viajar en una furgoneta. Por este motivo, es preciso optimizar al máximo posible el espacio disponible de la caja de la furgoneta.

Como se ha visto y mencionado en páginas anteriores, la longitud mínima interior de una furgoneta para aplicar este proyecto es de 3.12 metros. El módulo sala-dormitorio se diseñará con las dimensiones que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Medidas módulo sala-dormitorio (Elaboración propia)

Módulo sala-dormitorio		
Largo	1,9	metros
Ancho	1,7	metros
Altura	1,85	metros
Superficie	3,23	metros cuadrados

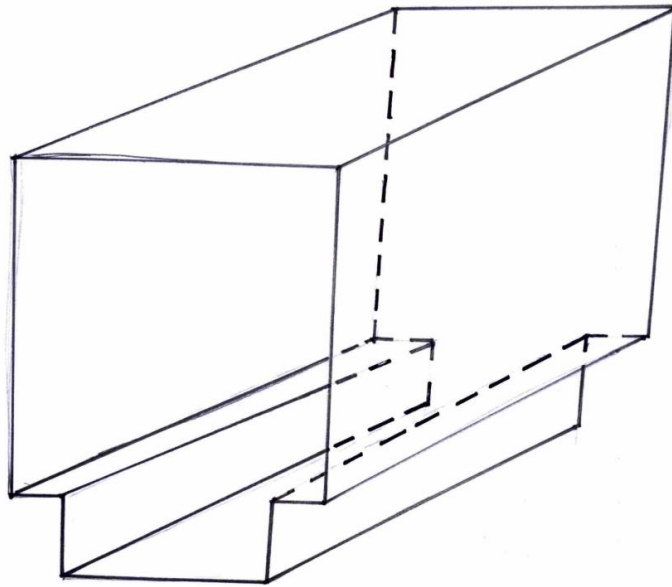
El módulo sala-dormitorio irá situado en la parte trasera. Es decir, que es el primer módulo que una persona aprecia al abrir las puertas posteriores del vehículo.

En este espacio se encuentra un impedimento de cierta relevancia a la hora de introducir carga en una furgoneta: los pasos de rueda traseros. Es de vital importancia realizar un diseño que permita poder ser introducido dentro de la furgoneta sin obstaculizar con los pasos de ruedas.

Dada esta circunstancia, existen dos opciones: La primera es diseñar una estructura en forma de cubo o un paralelepípedo perfecto, empleando perfiles de acero o aluminio para anclar a éstos los muebles, suelo, techo, paredes... Esta opción en cuanto se deciden las medidas se descarta automáticamente, puesto que el espacio que se desperdicia encima de los pasos de rueda es demasiado.

La segunda (y definitiva) opción, es realizar exactamente lo mismo solo que, una vez superada la altura del paso de rueda, ensanchar el módulo. De esta forma siempre se podrá aprovechar el espacio disponible al máximo.

En la siguiente figura se aprecia un boceto del alzado de como quedaría la estructura final:

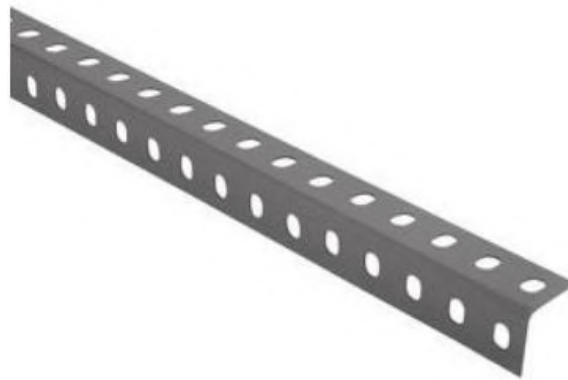


*Figura 6. Boceto estructura módulo (Elaboración propia)*

Para realizar la estructura del módulo se emplearán perfiles en forma de L, los cuales estarán perforados para poder anclar a éstos tablas de madera, armario, mesa, y cuantos accesorios se deseen añadir.

El material de los perfiles deberá ser de acero. Si bien el aluminio es sin duda más ligero que el acero, éste es muchísimo más resistente. El acero, dispuesto en forma de perfiles en L es suficientemente resistente como para aguantar el peso del módulo, ya que se emplea industrialmente en almacenes de naves industriales para el almacenamiento de palets y en otros usos mucho más extremos que en este Proyecto. Su vida útil es mayor a la de otros materiales y puede durar largos periodos de tiempo en perfecto estado.

A la hora de realizar un diseño propio, el hecho de emplear perfiles en L hace que el proyecto sea mucho más personalizable para el usuario. Los perfiles en L son fáciles de trabajar, ya que pueden cortarse, taladrarse y unirse con facilidad para adaptarse a cualquier forma o dimensión requerida en el módulo sin comprometer su capacidad de resistencia.



*Figura 7. Perfil en ángulo de 90° ranurado [23]*

Los perfiles seleccionados serán los que se muestran en la figura anterior, del fabricante *AR Shelving*. Sus características se muestran a continuación:

*Tabla 3. Características de los perfiles [modificado de 23]*

<b>Material principal en la masa total del producto</b>	Acero
<b>Familia de color</b>	Gris/Plata
<b>Acabado del producto</b>	Epoxi
<b>Espesor del perfil</b>	1,2 mm
<b>Tipo de montaje</b>	Con tornillos
<b>Dimensiones</b>	3,5 x 3,5 x 250 cm

Una vez que se ha seleccionado qué perfiles se emplearán en el montaje de la estructura del módulo, hay que acompañar esta selección de las escuadras y la tornillería necesaria para la unión de los perfiles.

Las escuadras son elementos esenciales empleados para conectar diferentes perfiles en ángulo recto o en configuraciones específicas. Su función es asegurar una unión sólida, estable y precisa entre los perfiles, permitiendo la construcción de estructuras resistentes y duraderas.



*Figura 8. Escuadras para la unión de perfiles (Elaboración propia)*

Las escuadras se comercializan en cajitas de 8 unidades, de la marca *AR Shelving*. Sus características de las escuadras son:

*Tabla 4. Características de las escuadras [24]*

<b>Material principal en la masa total del producto</b>	Acero
<b>Familia de color</b>	Gris/Plata
<b>Acabado del producto</b>	En bruto
<b>Unidades</b>	8
<b>Altura</b>	7,2 cm

Para la unión de escuadras y perfiles se deben emplear la tornillería correcta para asegurar que la estructura queda anclada de forma firme y segura. Serán de métrica 8, de la empresa AR Shelving y se comercializan en cajas de 40 unidades [25]:



*Figura 9. Tornillería (Elaboración propia)*

Una vez se ha ensamblado perfil, escuadra y tornillería en conjunto, debe quedar algo parecido a lo que se aprecia en la figura siguiente:



*Figura 10. Montaje (Elaboración propia)*

Una vez que la estructura está realizada, se pueden anclar diferentes elementos a ésta, emplenado el ranurado de los perfiles seleccionados.

El paso siguiente podría ser el de la selección del suelo. Un buen suelo en la furgoneta cámper presenta numerosas ventajas, tales como la rigidez que aporta, que no haga ruidos extraños y que con el paso del tiempo éste no se abombe ni se rompa y haya que sustituirlo por uno nuevo. Es preciso seleccionar un material que combine de la forma más correcta posible ligereza, resistencia al peso y resistencia a la humedad.

Hay numerosas alternativas a la selección de la madera que se usará en el suelo:

- MDF: Es ligero y práctico. Compuesto de fibras de madera y resinas de tipo sintéticas. Es económico y resistente. Como punto negativo hay que destacar que la humedad hace que este tipo de tableros se pudran si están expuestos de forma continuada al agua.
- Contrachapado fenólico: Es muy similar al MDF, pero éste se fabrica empleando capas muy finas con diferentes densidades de material. Es ligero y fácil de mecanizar y aguanta mucho mejor la humedad y las condiciones adversas con el paso del tiempo. Su densidad es de unos 1400 kg/m<sup>3</sup>.
- Contrachapado marino: Es un tipo de contrachapado diseñado específicamente para soportar la humedad de forma excepcional. Debe estar fabricado según la normativa BS1088. Como punto negativo, su precio es más elevado que el anterior

Vistas las diferencias anteriores, el material que se seleccionará para el suelo del módulo sala-dormitorio será contrachapado fenólico, al combinar las características descritas con un precio asequible.

Se podrá emplear al siguiente tablero:

**“TABLERO CONTRACHAPADO DE PINO FENÓLICO 250X122X2.1CM” [26]**

*Tabla 5. Características tablero suelo [modificado de 26]*

<b>Familia de color</b>	Marrón
<b>Entorno de uso</b>	Interior habitaciones húmedas
<b>Certificación de madera</b>	PEFC
<b>Especie de madera</b>	Pino
<b>Dimensiones (cm)</b>	250 x 122 x 2,1
<b>Tipo de superficie</b>	En bruto
<b>Tipo de producto</b>	Tablero



*Figura 11. Tablero suelo [26]*

A este tipo de madera siempre es positivo añadirle una capa de barniz que proteja el tablero más aún. Además, esto hará que sea más fácil de limpiar.

Otra posibilidad es la de incluir suelo vinílico encima del tablero, para proteger la madera de caídas de objetos o de líquidos. No añade apenas peso adicional y se oferta en una infinidad de diseños, colores, formas y materiales.

Para este proyecto se ha escogido el siguiente tipo de vinílico interior:

**“SUELO VINÍLICO AUTOADHESIVO NEW WALUNG MADERA NATURAL”**

[27]

*Tabla 6. Características suelo vinílico [modificado de 27]*

<b>Garantía</b>	5 años
<b>Paso y uso</b>	Clase 21: uso doméstico dormitorio y habitación de paso moderado
<b>Longitud</b>	91.44 cm
<b>Lamas por paquete</b>	16
<b>Aislamiento acústico</b>	No aplicable
<b>Material principal en la masa total del producto</b>	PVC



*Figura 12. Suelo vinílico [27]*

Este tipo de suelos en ocasiones no traen un adhesivo incorporado y se suelen sellar con pegamentos o siliconas de forma que quede correctamente adherido a la tabla de madera inferior, para evitar que con el tiempo se despegue o se mueva, como se aprecia en la siguiente figura:



*Figura 13. Tarima pegada a tablón de madera [27]*

Una vez que la estructura está formada, y el suelo está anclado a la misma mediante tornillos, se puede comenzar a añadir los elementos que integrarán el módulo.

Obviamente en un módulo denominado como “sala-dormitorio”, el elemento fundamental es el sofá-cama. Existen numerosas alternativas de sofás-cama adaptables a furgonetas, de diversos tamaños y con múltiples opciones de acabados y colores:



*Figura 14. Ejemplo de sofá-cama posible [28]*

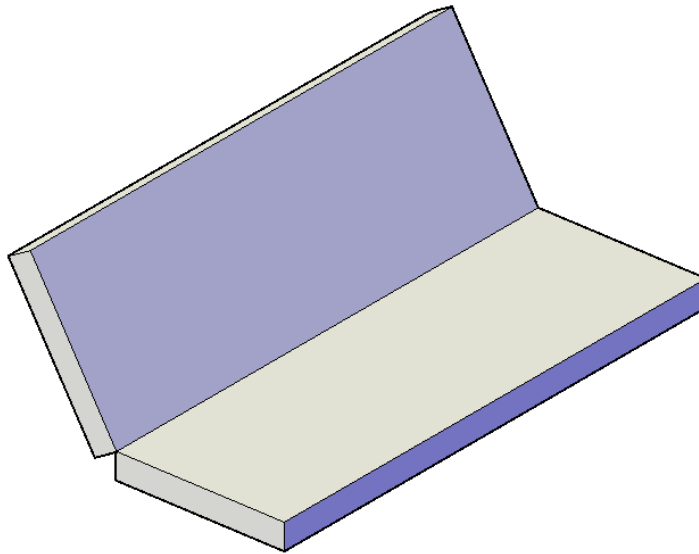


*Figura 15. Ejemplo de sofá-cama posible [28]*

El ejemplo de las dos figuras anteriores ilustra un sofá cama perfectamente incorporable a este módulo, por sus dimensiones de 1.80 metros de largo y 1.10 de ancho (totalmente extendido). El largo hace que queden disponibles 10 centímetros para poder emplearse como hueco para almacenar algún objeto.

Otra alternativa podría ser la de diseñarlo a medida, de forma que pueda salir más económico que la opción anterior:

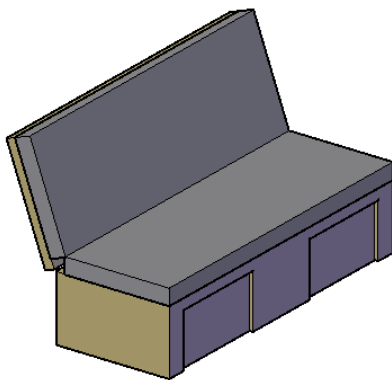
Se comenzará por el diseño del colchón, el cual se encargará con las medidas que se muestran a un fabricante para que lo fabriquen con la forma que se simula a continuación:



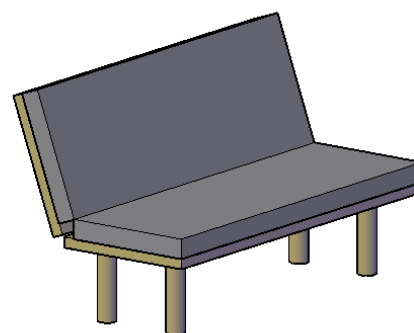
*Figura 16. Diseño del colchón (Elaboración propia)*

El “somier” o la estructura en la que se apoye podría fabricarse con dos tablas de madera de pino (muy resistente) de 180 x 65 cm y de 180 x 45 cm.

Se añadirán dos cajoneras en la parte inferior, muy similar al producto ilustrado en la página anterior. Otra opción es añadir directamente cuatro patas de madera, perdiendo el espacio de almacenaje que aportan los cajones, por lo que sería menos recomendable.



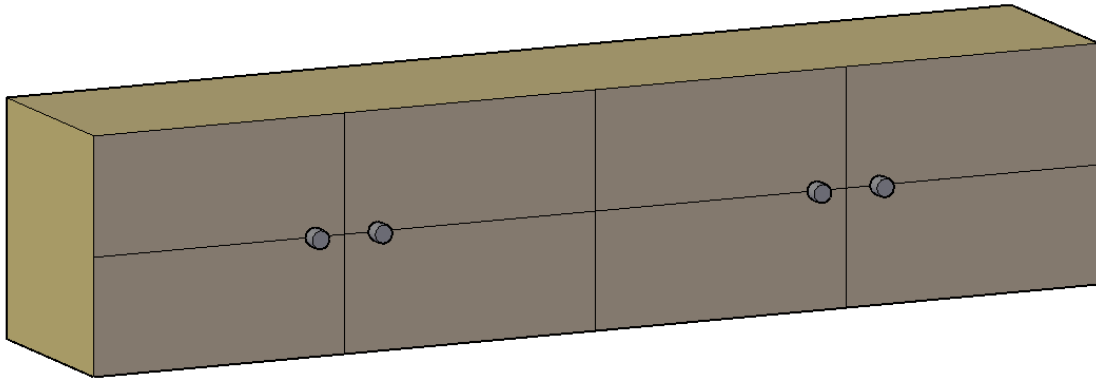
*Figura 17. Diseño del sofá-cama (Alt. 1)  
(Elaboración propia)*



*Figura 18. Diseño del sofá-cama (Alt. 2)  
(Elaboración propia)*

La forma de unir los dos tablones de madera podrá realizarse empleando bisagras, de forma que pueda abatirse para dormir o permanecer en modo sofá a deseo del usuario

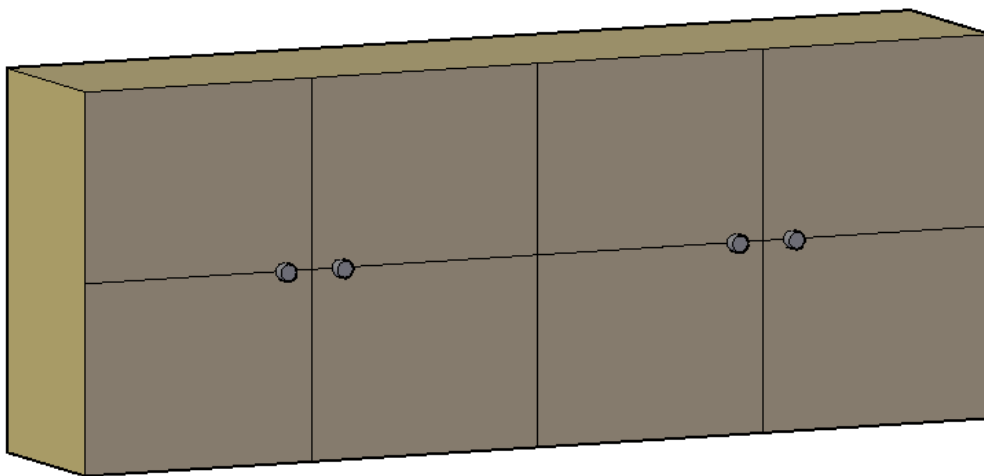
Encima del sofá-cama, y para poder aprovechar el espacio se diseñarán dos armarios de madera para almacenaje de enseres personales, anclados mediante tornillos a la propia estructura del módulo:



*Figura 19. Armario de madera (Elaboración propia)*

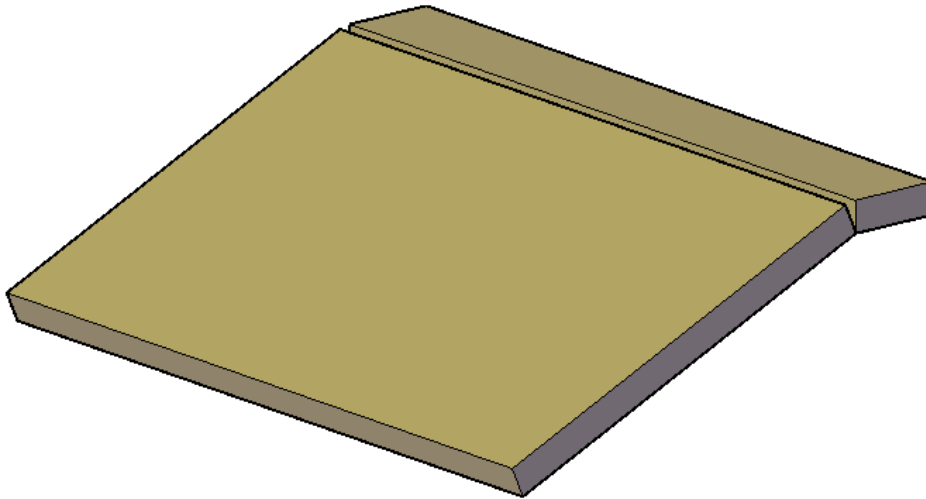
Del lado derecho, se incorporará otro armario en la parte superior y una mesa abatible para poder comer o trabajar mientras se está sentado en el sofá-cama.

El armario seguirá los mismos patrones de diseño que el descrito en la página anterior, aunque de dimensiones mayores en altura, dado que al no tener el sofá-cama debajo, no hay riesgo de tropezarse con éste al ponerse de pie:



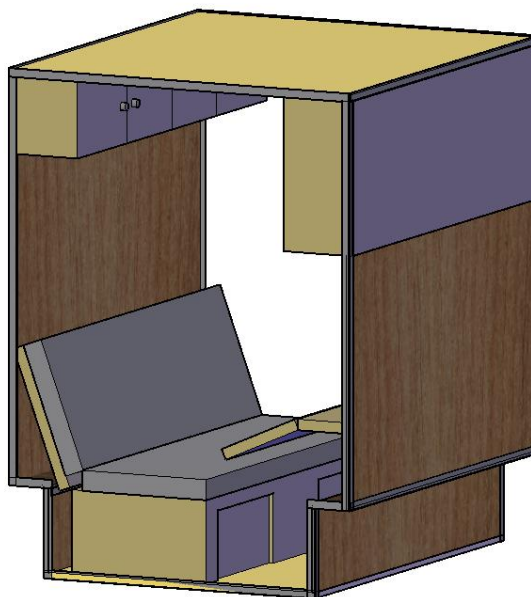
*Figura 20. Armario de madera del lado derecho (Elaboración propia)*

La mesa se diseñará abatible, para que cuando no se esté usando no entorpezca el paso. Estará anclada también a la estructura y con bisagras con un seguro incorporado para sujetar la mesa en posición “abierta”:



*Figura 21. Mesa abatible (Elaboración propia)*

Poniendo en conjunto la estructura con todos los elementos descritos anteriormente, y rellenando el espacio que queda disponible en las paredes y techo con tablonés plásticos o de madera ligera para decorar, el diseño final del módulo sala-dormitorio quedaría del siguiente modo:



*Figura 22. Módulo sala-dormitorio (1) (Elaboración propia)*

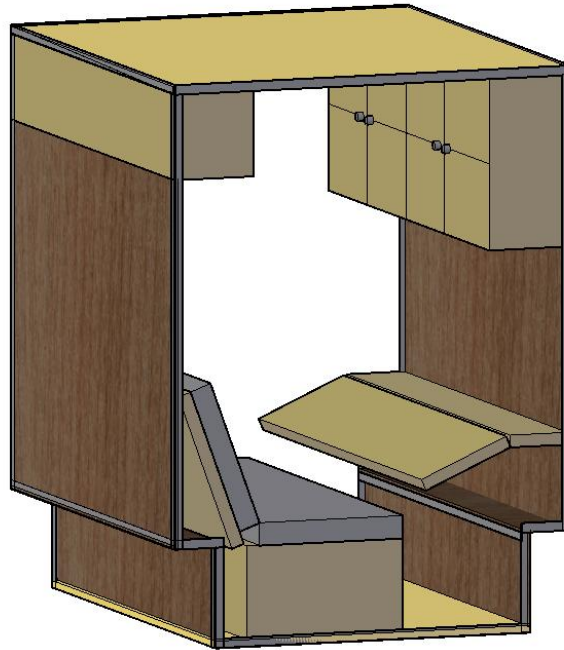


Figura 23. Módulo sala-dormitorio (2) (Elaboración propia)

## 5. Módulo cocina-baño

En este apartado se realizará el diseño del módulo cocina-baño de la furgoneta. Se pretende realizar un espacio útil y cómodo similar al anterior, con dimensiones más reducidas. Los elementos fundamentales que éste debe incorporar son una pequeña ducha, fregadero y cocina.

Las medidas de este módulo se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 7. Medidas módulo cocina-baño (Elaboración propia)

Módulo cocina-baño		
Largo	1,1	metros
Ancho	1,7	metros
Altura	1,85	metros
Superficie	1,87	metros cuadrados

El diseño general del módulo es igual que el anterior: la estructura se realizará del mismo modo, empleando los mismos perfiles de acero, tornillería y escuadras, solo que las dimensiones de largo varían para poder adaptarse a la furgoneta.

Este módulo, por el hecho de incorporar un plato de ducha, se prevé que sufrirá más las consecuencias de la humedad, por lo que para el tablón del suelo se escogerá contrachapado marino, el cual se ha visto que posee un alto grado de resistencia a la humedad y a la abrasión.



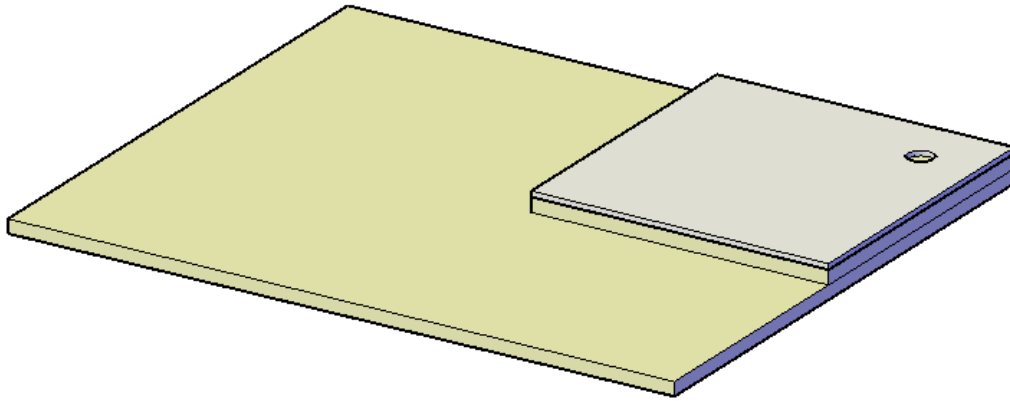
*Figura 24. Tablero contrachapado marino [29]*

El módulo debe contar con un plato de ducha, de dimensiones 60 x 60 cm. Existen numerosas versiones comerciales de platos de ducha para vehículos camperizados, como por ejemplo:



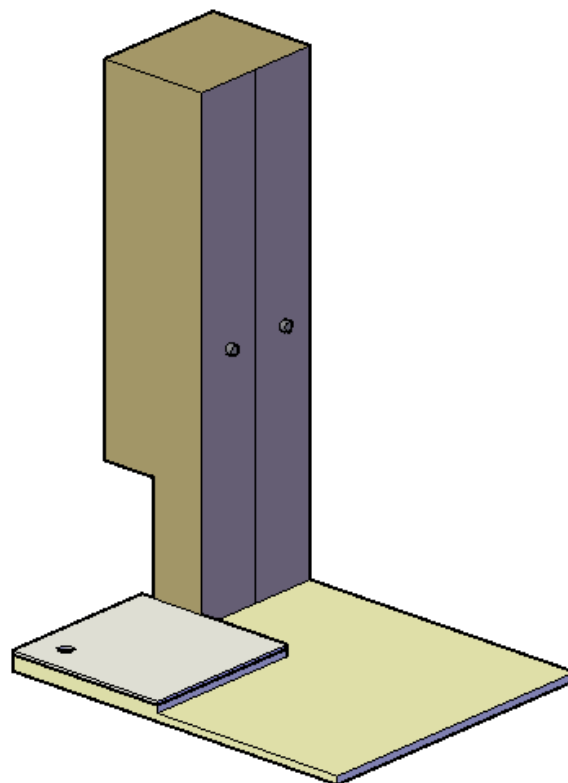
*Figura 25. Plato de ducha [30]*

Estos platos de ducha son de material de poliestireno termoformado, y encastrables en el suelo, así que se podrá diseñar una elevación en el tablón del suelo del módulo para incorporarlo, de forma que por debajo quede espacio suficiente para incorporar el desagüe:



*Figura 26. Suelo módulo cocina-baño con plato de ducha (Elaboración propia)*

También se añadirá un armario, con altura hasta el techo del módulo y con una forma específica para salvar el espacio del paso de ruedas:



*Figura 27. Mueble módulo cocina-baño (Elaboración propia)*

En la otra zona, se añadirá un mueble que incorporará un fregadero. Existen varias opciones comerciales, y para el presente Proyecto se escogerá uno con tapa incorporada y con un grifo oculto, para que cuando no se esté usando pueda utilizarse para depositar objetos encima:



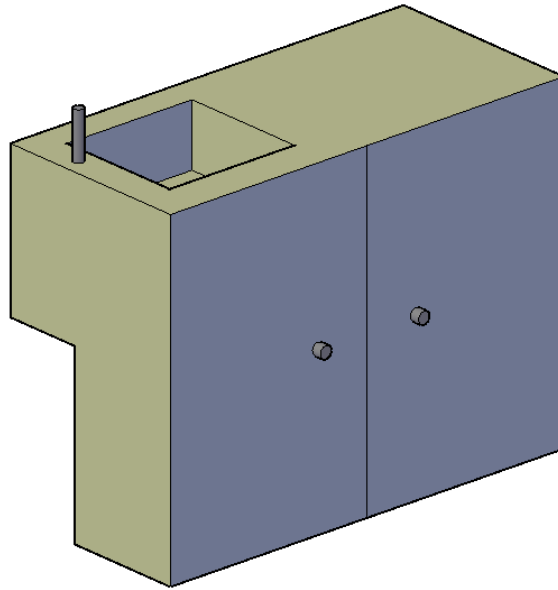
*Figura 28. Fregadero con tapa [31]*

En cuanto a la cocina portátil, por cuestiones de homologación, no se podría instalar una cocina con bombonas de gas sin la pertinente rejilla de ventilación al exterior, por lo que finalmente se ha optado por seleccionar una cocina portátil tipo cámping gas, que permita guardarse dentro del mueble cuando no se está utilizando y extraerse fuera de la furgoneta cuando se desee cocinar. El modelo seleccionado además incorpora cuatro botellas de gas B-250 isobutano junto con la cocina:



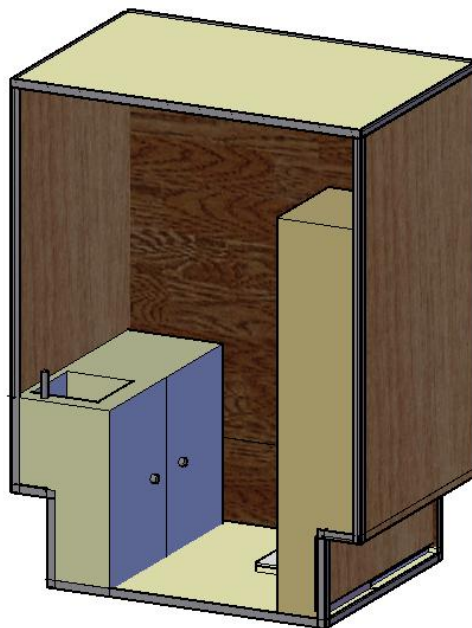
*Figura 29. Fregadero con fogón para cocinar [32]*

El mueble en el que el fregadero estará incorporado se diseñará de la siguiente forma:

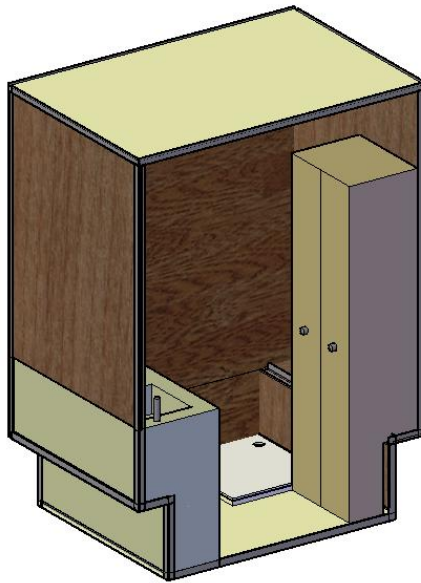


*Figura 30. Mueble con fregadero (Elaboración propia)*

Por último, poniendo en conjunto todos los elementos, y rellenando los espacios vacíos con tablonés plásticos, del mismo modo que en el módulo sala-dormitorio, la maquetación quedaría del siguiente modo:



*Figura 31. Módulo cocina-baño (1) (Elaboración propia)*



*Figura 32. Módulo cocina-baño (2) (Elaboración propia)*

En cuanto al váter, se instalará un WC portátil que no irá anclado a ninguna parte de la furgoneta, sino que podrá guardarse donde se prefiera. Además, este tipo de inodoros disponen de su propio depósito de aguas limpias (15 litros) y de aguas negras (14 litros), el cual se irá vaciando según se vaya utilizando, siempre en lugares habilitados para tal fin:



*Figura 33. WC Portátil Potty Enders Confort [33]*

En cuanto a la nevera, se incorporará un modelo de la marca Apicool, modelo CL40, la cual dispone de 40 litros de capacidad y funciona tanto a 12 como a 240 V, por lo que sería viable enchufarla al inversor o a la batería, en función de las necesidades de cada momento.



*Figura 34. Nevera Apicool CL40 [34]*

Además, sus dimensiones son reducidas (60,8 x 36,5 x 44,2 cm) y tiene un peso relativamente ligero (12.5 kg), por lo que podría guardarse sin inconvenientes. No emite demasiado ruido en funcionamiento (< 45 dB) y gracias a las asas que incorpora es fácil moverla de un lugar a otro.

## 6. Claraboya

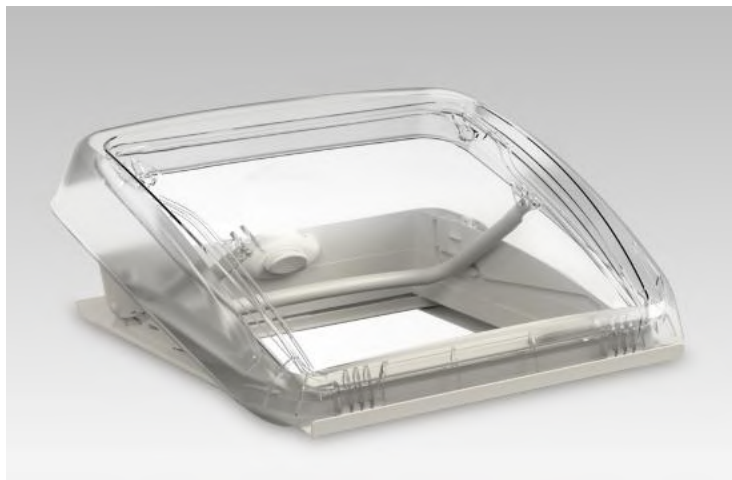
Un punto importante de este proyecto es la personalización. En las páginas anteriores se ha detallado el proceso de diseño de los módulos que, en conjunto, hacen posible la camperización de la furgoneta.

Un elemento muy típico a incorporar en un vehículo vivienda, caravana, autocaravana o furgoneta camper, si ésta ya no lo trae de serie es una claraboya en el techo. Presenta muchas ventajas, como poder ventilar mientras se está cocinando o poder tener aire del exterior sin abrir las puertas. Además, el hecho de que esté situado en el techo hace que permita mayor privacidad que simplemente abrir una ventanilla (si la furgoneta dispone de ellas).

Un modelo de claraboya popular y destacado por sus resultados podría ser el que fabrica la marca Dometic, modelo Mini Heki FL, con dimensiones de encastre 400 x 400 mm y dimensiones exteriores 495 x 535 mm.

Las claraboyas de Dometic son adecuadas para su instalación en furgonetas y caravanas, tienen acristalamiento acrílico y doble marco de poliuretano, y pueden añadirse accesorios adicionales como una mosquitera.

El procedimiento para la instalación se adjunta en el Anejo de fichas técnicas del presente Proyecto.



*Figura 35. Claraboya Dometic Mini Heki FL (1) [35]*



*Figura 36. Claraboya Dometic Mini Heki FL (2) [35]*

# ANEJO III

## INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

## Índice Anejo III – Instalación fotovoltaica

1. Introducción.....	3
2. Cálculo de la instalación solar fotovoltaica.....	4
2.1. Cálculo de la demanda media diaria de electricidad.....	4
2.2. Cálculo del número de módulos fotovoltaicos .....	5
3. Selección de equipos .....	7
3.1. Selección del panel solar fotovoltaico .....	7
3.2. Selección del inversor .....	9
3.3. Selección del regulador.....	11
3.4. Selección de la batería .....	13
3.5. Cableado y conectores .....	15
3.6. Sistema de anclaje del panel .....	17

En el presente Anejo se realizará el diseño de la instalación fotovoltaica, la cual irá colocada en el techo de la furgoneta, garantizando así una forma sostenible y ecológica de obtención de energía para su aprovechamiento.

## 1. Introducción

El sistema solar fotovoltaico que se diseñará estará concebido para garantizar un suministro eléctrico sostenible, autónomo y eficiente, el cual permitirá alimentar los diferentes equipos y dispositivos del vehículo durante su uso, en situaciones de acampada o desplazamientos prolongados, reduciendo la dependencia de fuentes externas de electricidad.

Los paneles solares fotovoltaicos tienen un periodo de vida de alrededor de 20-25 años, por lo que, aunque la inversión inicial a acometer puede ser grande, a la larga su instalación resultará rentable si se le da uso.

Para este Proyecto, el sistema que conforma la instalación fotovoltaica estará compuesto de los equipos siguientes:

- Panel solar: Es el corazón del sistema fotovoltaico. Su función principal es captar la luz solar y convertirla en energía eléctrica en forma de corriente continua (CC). Los más empleados son los que están fabricados con materiales monocristalinos y policristalinos. (Los monocristalinos suelen ofrecer mayor eficacia, y se suelen preferir para instalar en espacios reducidos o donde no hay posibilidad de colocar más de un panel). Los fabricantes los suelen producir en un amplio rango de potencias (entre 100 y 600W, generalmente)
- Inversor: Dispositivo que convierte la corriente continua (CC) generada por los paneles solares en corriente alterna (CA), la cual es precisa para alimentar la mayoría de los dispositivos eléctricos estándar y de uso común. Éste debe seleccionarse en función de la potencia máxima que se desee emplear al mismo tiempo (con cierto margen de seguridad).
- Batería: Su cometido es el de almacenar la energía generada por los paneles solares para cuando éstos no estén funcionando (por la noche, en días nublados, etc.) Es preciso seleccionar baterías libres de mantenimiento, y resistentes a descargas bruscas (para garantizar que su durabilidad será mayor). Tampoco

pueden desprender ningún tipo de gas. Esto es especialmente importante al tratarse de un espacio cerrado.

- Regulador de carga: Es un dispositivo que gestiona la energía que se intercambia entre el panel solar y la batería. Su cometido es proteger la batería y garantizar que ésta se cargue de manera segura y eficiente.

## 2. Cálculo de la instalación solar fotovoltaica

Para los cálculos sucesivos, se han empleado las referencias [36] y [37].

### 2.1. Cálculo de la demanda media diaria de electricidad

En el cálculo de una instalación solar fotovoltaica es preciso seguir unos pasos para dimensionarla de forma correcta. Se comenzará estimando la demanda diaria media de electricidad de los equipos que se conectarán a la instalación y su consumo.

En la siguiente tabla, se aprecia dicha estimación para tres conceptos, con la potencia requerida y el uso diario que se pretende dar a cada uno:

*Tabla 1. Estimación de consumo eléctrico (Elaboración propia)*

Equipo	Potencia (W)	Uso diario (horas/día)	Total (Wh/día)
Nevera	150	4	600
Iluminación	6 x 4 = 24	5	120
Otros	100	3	300
<b>TOTAL</b>	--	--	<b>1020</b>

Los datos de consumo de esta tabla se calculan multiplicando la potencia de cada equipo o concepto por el número de horas que se prevé que estén conectados al día. Por último, se suman las cantidades obtenidas.

Es preciso añadir un margen de error, por el hecho de que en ciertos momentos puede requerirse más potencia, o incluso por posibles pérdidas de carga en la instalación. Dicho valor se estimará en un 30%.

Por lo que, multiplicando:

$$1020 \cdot 1.30 = 1326 \text{ Wh/día}$$

A efectos de cálculos posteriores, se redondeará esta cifra a 1400 Wh/día.

## 2.2. Cálculo del número de módulos fotovoltaicos

Una vez conocido el resultado anterior, la demanda media diaria de electricidad, el siguiente paso es calcular la potencia que el módulo fotovoltaico debe proporcionar para cumplir con el resultado obtenido en el punto anterior.

Para ello, se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Número de módulos fotovoltaicos} = \frac{3 \cdot Ed}{HSP \cdot \eta \cdot 7 \cdot P} \quad (\text{Ec. 1})$$

donde:

- Ed es el cálculo de la estimación de la demanda media diaria de electricidad.
- HSP es “Horas de Sol Pico”, definido como las horas de sol que habría en un lugar determinado a una intensidad de radiación constante de 1000 W/m<sup>2</sup>.
- P es la potencia (en W)
- η es el rendimiento de trabajo que ofrece el panel, para tener en cuenta posibles causas adversas como ensuciamiento o deterioro del mismo.

Para determinar el número de horas de sol pico, en la bibliografía se presentan tablas de valores medios diarios de HSP, medidos en 1000 Wh/m<sup>2</sup>, para todas las capitales de provincia de España, en función del grado de inclinación del panel:

*Tabla 2. Valores de Horas de Sol Pico para 25 ciudades españolas con ángulo de inclinación 0° [modificado de 36]*

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Lugo</b>	1,02	2,01	2,39	3,27	3,84	4,55	4,67	4,33	3,42	2,83	2,14	1,88
<b>Madrid</b>	2,01	3,26	4,11	4,92	5,86	6,54	6,96	6,39	4,95	3,53	2,43	1,74
<b>Melilla</b>	3	3,98	4,52	4,95	5,36	5,24	5,36	5,06	4,05	3,12	2,38	1,85
<b>Murcia</b>	3,68	4,51	5,3	5,79	6,04	5,94	6,21	5,85	4,56	3,6	2,57	1,98
<b>Málaga</b>	3,8	4,59	5,32	5,74	6	5,97	6,19	5,85	4,4	3,42	2,5	1,99
<b>Orense</b>	0,78	1,51	2,09	2,45	2,64	2,55	2,75	2,42	1,78	1,25	0,88	0,66
<b>Oviedo</b>	1,65	2,49	3,21	3,56	3,77	3,56	3,85	3,47	2,64	1,84	1,23	0,9
<b>Palencia</b>	1,52	2,28	2,95	3,41	3,62	3,43	3,56	3,15	2,36	1,59	1,02	0,75
<b>Pamplona</b>	1,17	2,21	3,06	3,41	4,27	4,55	5,11	4,93	3,73	2,76	1,92	0,9
<b>Pontevedra</b>	2,39	3,56	4,11	5,33	5,91	6,04	6,21	5,91	4,66	3,58	2,49	1,72
<b>Salamanca</b>	3,56	3,5	4,19	5,1	5,62	5,67	5,88	5,58	4,28	3,27	2,29	1,66
<b>Santander</b>	2,31	2,98	3,44	4,02	4,56	4,59	4,86	4,61	3,46	2,51	1,69	1,18
<b>Segovia</b>	2,17	3,39	3,85	4,49	5,15	5,34	5,59	5,44	4,08	2,94	2	1,37

<b>Sevilla</b>	3,16	3,86	4,49	5,31	5,72	6,03	6,2	5,91	4,54	3,43	2,44	1,72
<b>Soria</b>	1,46	2,2	2,93	3,44	4,05	4,31	4,57	4,32	3,15	2,26	1,58	1,13
<b>Tarragona</b>	2,87	3,71	4,48	4,85	5,25	5,51	5,69	5,55	4,19	3,04	2,11	1,52
<b>Tenerife</b>	2,66	3,34	4,42	5,49	6,05	6,72	7	6,59	4,96	3,68	2,62	1,99
<b>Teruel</b>	1,7	2,59	3,1	3,68	4,18	4,36	4,59	4,32	3,04	2,18	1,45	1,06
<b>Toledo</b>	2,79	3,6	4,39	4,75	5,21	5,25	5,54	5,29	4,12	3,05	2,07	1,53
<b>Valencia</b>	4	4,58	5,25	5,85	6,32	6,39	6,62	6,31	4,88	3,63	2,63	2,01
<b>Valladolid</b>	1,93	3,44	4,26	4,99	5,55	5,88	6	5,73	4,19	2,99	2,08	1,47
<b>Vitoria</b>	1,06	1,67	2,45	2,87	3,31	3,13	3,44	3,22	2,31	1,62	1,06	0,85
<b>Vizcaya</b>	1,06	1,58	2,23	2,64	2,94	2,79	3,02	2,86	2,1	1,44	0,94	0,73
<b>Zamora</b>	1,95	2,83	3,59	4,33	4,95	4,88	5,27	5,03	3,84	2,75	1,95	1,33
<b>Zaragoza</b>	1,8	3,14	4,06	4,96	6,06	6,52	6,82	6,2	4,4	3,24	1,82	1,36

La media aritmética de los valores de la tabla anterior resulta en un valor de 3.625 horas de sol pico.

Otra forma de calcular el número HSP sería emplear la siguiente fórmula:

$$HSP = 0.2778 \cdot H \quad (Ec. 2)$$

donde:

- H es la energía (medida en MJ) que por m<sup>2</sup> recibe una superficie en un día.

El rendimiento del panel solar, para suponer que no siempre rendirá al 100% de su capacidad, se estimará en un 70%.

La potencia, se establecerá en 500 W. Este valor es el máximo al que los paneles solares de tamaño reducido se comercializan. Si se desea uno de mayor potencia, se debe optar por escoger uno de mayor tamaño, el cual no sería viable instalar en el techo de una furgoneta.

Con estos datos, sustituyendo en la Ec. 1:

$$\frac{3 \cdot Ed}{HSP \cdot \eta \cdot 7 \cdot P} = \frac{3 \cdot 1400}{3.625 \cdot 0.70 \cdot 7 \cdot 500} = 0.473 \approx 1 \text{ panel solar fotovoltaico}$$

### 3. Selección de equipos

#### 3.1. Selección del panel solar fotovoltaico

Una vez que se ha llegado a este resultado, conviene escoger correctamente la marca y modelo del panel solar que se instalará. Es preciso tener en cuenta factores como:

- Dimensiones y peso.
- Potencia.
- Tipo de instalación.
- Tipo de tecnología (monocristalinos o policristalinos).
- Eficiencia del panel.
- Durabilidad, garantía, servicio post venta...
- Resistencia.

El panel escogido será:

**“Panel Solar 500 W Tensite Monocristalino PERC, modelo EM 500 PH” [38]**

Este modelo de panel está diseñado para suministrar 500 W de potencia pico, definido como “potencia máxima obtenida en condiciones estándares de medición” Este parámetro, tiene por definición la potencia máxima que el panel puede producir en unas condiciones de radiación de 1000 W/m<sup>2</sup> y a una temperatura de célula de 25 °C.

Se podría obtener de la siguiente ecuación:

$$P_{PMP} = U_{PMP} \cdot I_{PMP} \quad (Ec. 3)$$

donde:

- $U_{PMP}$  la tensión que el panel proporcionará junto con  $I_{PMP}$  la potencia máxima.

Existen otros parámetros importantes a verificar, tales como:

- Corriente de cortocircuito ( $I_{SC}$ ): Definida como la intensidad máxima de corriente que se puede obtener de un panel bajo unas determinadas condiciones (generalmente normalizadas). Correspondería a la medida, mediante un amperímetro de la corriente entre bornes del panel sin ninguna otra resistencia adicional (provocando un cortocircuito).

- Voltaje de circuito abierto ( $V_{OC}$ ): Definido como el voltaje máximo que se podría medir con un voltímetro sin permitir que pase corriente alguna entre los bornes del panel, es decir, en condiciones de circuito abierto.

Los paneles solares de la marca Tensite son duraderos y confiables. Este modelo, al ser monocristalino, es más eficiente en comparación con otras placas con otro tipo de tecnología, por lo que producirán más electricidad a partir de la misma cantidad de luz solar. Además, son más eficaces cuando las condiciones de luz solar son escasas, como en días nublados, atardeceres o amaneceres.

Sus características principales son:

- Potencia máxima: 500 Wp
- Dimensiones (Largo x Ancho x Altura) (mm): 2094 x 1134 x 35
- Corriente de potencia máxima ( $I_{MP}$ ): 13.04 A
- Voltaje de potencia máxima ( $V_{MP}$ ): 38.35 V
- Voltaje de circuito abierto ( $V_{OC}$ ): 45.55 V
- Corriente de cortocircuito ( $I_{SC}$ ): 13.93 A
- Rango de temperatura de funcionamiento: Entre -40 y 85 °C
- Temperatura de operación de la célula (TONC): 45 °C (+/-2)
- Material del marco: Aluminio anodizado de color plata
- Garantía: 12 años del producto, y 25 años de potencia lineal.

A continuación, se aprecia una imagen del panel solar escogido para este Proyecto:



*Figura 1. Panel solar fotovoltaico [38]*

### 3.2. Selección del inversor

El inversor es un elemento de vital importancia en cualquier instalación de paneles solares fotovoltaicos.

Existen dos tipos de inversores:

- DC-DC: Son convertidores de corriente continua-corriente continua. Transforman la corriente de entrada a un determinado voltaje a otra de iguales características de continuidad, pero de diferente voltaje e intensidad.
- DC-AC: Son convertidores de corriente continua-corriente alterna. Transforman la corriente de entrada a un determinado voltaje en corriente alterna, pudiendo en este caso tener diferentes tipos de onda, en función de la calidad exigida por la instalación.

Para este Proyecto, se escogerá un inversor que transforme la corriente continua producida por la placa solar o almacenada en las baterías, a corriente alterna monofásica, apta para el consumo. El inversor escogido debe presentar unas características que lo hagan compatible con el panel y con las baterías.

El modelo de inversor escogido es:

**“Inversor Victron, modelo Phoenix 12V 800VA” [39]**

Este modelo de inversor se comercializa en varias versiones, en función del voltaje y de la potencia continua a 25 °C. Por este motivo se escoge el adecuado para funcionar a 12V y con una potencia de 650 W a 25 °C y de 560 W a 45 °C.

Sus características principales son:

- Pico de potencia: 1500 W
- Dimensiones (Largo x Ancho x Altura) (mm): 105 x 230 x 325
- Tensión de salida (ajustable): 230 o 120 V
- Frecuencia de salida (ajustable): 50 o 60 Hz
- Eficacia máxima: 91%
- Material y color: Chasis de acero y carcasa de plástico. Azul.
- Sección de cable máxima: AWG4/8/8 – 25 x 10 x 10 mm<sup>2</sup>.

El dato del pico de potencia es especialmente relevante. Los inversores deben tener capacidad de resistir potencias punta, durante breves instantes de tiempo sin que éste se colapse. Estas potencias, en ocasiones, triplican la potencia nominal del dispositivo.

La eficacia del inversor también es un factor a tener en cuenta. El dispositivo seleccionado debe tener una eficiencia razonable, sin cometer el error de realizar un sobredimensionado, debido a que si se hace funcionar un inversor, recibiendo solo una fracción pequeña de la potencia de operación diseñada, el rendimiento de éste baja de manera considerable.

Debe ser un equipo de calidad, que sea capaz de mantener un voltaje de salida para el circuito de consumo aproximadamente constante, independientemente de la potencia demandada en cada momento. Asimismo, deben estar dotados de protección contra cortocircuitos y sobrecarga.



Figura 2. Inversor Victron Phoenix 12V 800VA (1) [39]



Figura 3. Inversor Victron Phoenix 12V 800VA (2) [40]

### 3.3. Selección del regulador

El regulador de carga sirve para regular el paso de la electricidad desde los módulos hacia el inversor o la batería, garantizando una vida útil larga a estos componentes. Es preciso tener en cuenta que en las instalaciones solares fotovoltaicas, las baterías están sometidas a ciclos de carga y descarga constantes, por lo que sufrirán mucho si la regulación de corriente de entrada no es la adecuada, ya que el módulo no produce unas condiciones de intensidad y tensión constantes, ya que depende de factores como los meteorológicos o los derivados de las limitaciones de la propia instalación.

Debe darse una condición importante para preservar la vida útil del montaje: La tensión nominal del panel debe ser más elevada que la de la batería. Por ejemplo, para que una batería de 12V nominales pueda alcanzar su pleno estado de carga, se necesita una tensión mínima de 14V. La misión del regulador es, por tanto, evitar una sobrecarga excesiva provocada por el panel, y que éste pueda ocasionar perjuicios al sistema.

Para esta instalación, se escogerá el regulador siguiente:

#### **“Regulador MPPT 100V 50A Victron, modelo Smart Solar” [41]**

Este modelo de regulador presenta las siguientes características principales:

- Tensión de la batería: 12/24 V
- Corriente de carga nominal: 30 A
- Potencia FV nominal (a 12 V): 700 W
- Eficacia máxima: 98 %
- Dimensiones (mm): 130 x 186 x 70
- Peso: 1.3 Kg
- Material y color: Metálico. Azul.

Para determinar el número de reguladores necesarios para la instalación, se aplica un factor de seguridad del 10% entre la potencia máxima producida por el panel y la máxima que admitirá el regulador:

$$I_R \geq 1.1 \cdot (N_{PP} \cdot I_{PMP}) \quad (Ec. 4)$$

donde:

- $I_R$  es la intensidad máxima que el regulador es capaz de disipar.
- $N_{PP}$  es el número de paneles presentes en la instalación.

- $I_{PMP}$  es la intensidad pico del panel seleccionado.

Sabiendo que, como se ha visto en páginas anteriores, la intensidad pico del panel es de 13.04 A, y que solamente se instalará un único panel, operando se obtiene que:

$$I_R \geq 13.344 \text{ A}$$

Este resultado es correcto, ya que según los datos, la tensión máxima de cortocircuito de este modelo es de 35 A.

Para determinar el número de reguladores que serían necesarios para este montaje:

$$N_R = \frac{1.1 \cdot (N_{PP} \cdot I_{PMP})}{I_R} \quad (\text{Ec. 5})$$

Sustituyendo:

$$N_R = \frac{1.1 \cdot (1 \cdot 13.04)}{35} = 0.41$$

Por lo que, con un solo regulador, sería suficiente.



Figura 4. Regulador MMTP Victron Smart Solar (1) [41]



Figura 5. Regulador MMTP Victron Smart Solar (2) [41]

### 3.4. Selección de la batería

Una batería es el componente encargado de almacenar la energía generada por las placas solares, logrando así una instalación totalmente autónoma por el hecho de poder consumir dicha energía en momentos cuando los paneles no están generando (por la noche, con niebla, suciedad...)

A la hora de seleccionar la batería para este Proyecto se han de considerar las diferentes alternativas en cuanto a composición química y capacidad máxima de almacenamiento. A continuación se explorarán los distintos tipos de baterías que podrían instalarse en la furgoneta:

- **Baterías de plomo y ácido**

Son de las más económicas y conocidas, y también las más populares, puesto que son las que se montan en los automóviles para poder realizar las funciones eléctricas de éstos tales como el arranque, aire acondicionado, luces, radio, etc. Están disponibles en la mayoría de grandes superficies y su fiabilidad suele ser bastante elevada.

Consisten en seis compartimentos separados pero conectados en serie, los cuales están rellenos de ácido sulfúrico. Las placas por las que está compuesta la batería contienen los electrodos positivos y negativos que se van alternando dentro de la batería.

- **Baterías AGM**

“AGM” es la sigla de *Absorption Glass Mat*, que es una tecnología que consiste en que el electrolito de ácido sulfúrico se encuentra depositado en un vidrio absorbente en lugar de estar en forma líquida, como en las anteriores.

Esto es una característica muy relevante, puesto que esta tecnología evita derrames y fugas del interior de la batería, al permanecer aislado el electrolito. No requieren de mantenimiento y son muy resistentes a vibraciones y movimientos. Además, son más duraderas que las baterías de plomo y ácido.

- **Baterías de gel**

Las baterías de gel son una variante de las baterías de plomo y ácido, pero el electrolito líquido se encuentra mezclado con sílice para formar un gel espeso, que de este modo permite inmovilizar el ácido.

Igual que las anteriores, también son muy resistentes a movimientos y vibraciones, y tampoco requieren mantenimiento. Su capacidad de descarga es

mayor (alrededor de un 70-80%), pero son mucho más caras y su período de carga es mayor.

Como conclusión, en el presente Proyecto se escogerá una batería AGM, fundamentalmente porque el coste es menor a las de gel y, aunque su vida útil es ligeramente inferior, su velocidad de carga es mayor.

El modelo elegido es:

**“Batería Tensite, modelo AGM 12 V – 150 Ah” [42]**

Cuyas características principales son:

- Voltaje nominal: 12 V
- Capacidad nominal (100 horas): 150 Ah
- Dimensiones (mm): 407 x 174 x 215
- Peso aproximado: 33.8 kg
- Corriente de descarga máxima: 1200 A
- Corriente de carga máxima: 36 A
- Resistencia interna (cargado por completo, a 25 °C): 3.9  $\Omega$



*Figura 6. Batería Tensite AGM 12-150 [42]*

### 3.5. Cableado y conectores

Una vez que se han seleccionado los equipos principales de la instalación fotovoltaica (panel, inversor, batería y regulador), es preciso adquirir el cableado necesario para la instalación.

Ateniéndose a la normativa reflejada en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y en las Normas UNE-HD-60364-5-52 y UNE-HD-60364-721, se necesitarán tres tipos de cables diferentes, de 6, 16 y 25 mm<sup>2</sup> de sección, para cometidos diferentes. Deberán emplearse dos rollos diferentes de cable de cada sección, de colores diferentes, para no confundir el terminal positivo con el negativo.

Asimismo, también serán necesarios los conectores: Dos terminales de ojo y dos punteras huecas para 25 mm<sup>2</sup>, otros dos terminales y dos punteras para cable de sección de 16 mm<sup>2</sup> y dos punteras más para cable de 6 mm<sup>2</sup>.



*Figura 7. Cable 25 mm<sup>2</sup> RZ1-K verde [43]*



*Figura 8. Cable 25 mm<sup>2</sup> RZ1-K negro [44]*



*Figura 9. Cable 6 mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K rojo [45]*



*Figura 10. Cable 6 mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K negro [46]*



*Figura 12. Cable Unifilar 16 mm<sup>2</sup> SOLAR PV ZZ-F negro [47]*



*Figura 11. Cable Unifilar 16 mm<sup>2</sup> SOLAR PV ZZ-F rojo [48]*



*Figura 13. Puntera hueca aislada para cableado [49]*



*Figura 14. Terminal de ojo para cableado [50]*

Los cables con sección de 25 mm<sup>2</sup> verde y negro se emplearán para la conexión entre la batería y el inversor, conectando a cada extremo de ambos cables una puntera hueca y un terminal de ojo. El cable de 16 mm<sup>2</sup> se utilizará en la conexión de la batería y el regulador y el de 6 mm<sup>2</sup> para conectar el panel solar con el regulador.

### 3.6. Sistema de anclaje del panel

A la hora de anclar el panel solar fotovoltaico al techo de la furgoneta, se realizará mediante soportes específicos para colocar en caravanas, autocaravanas y furgonetas:

#### **“Falcat - Soporte paneles solares ABS 4 esquinas” [51]**

Este producto, de la empresa “*Falcat Structures*”, está diseñada para fijar las piezas que la componen al techo de la furgoneta mediante adhesivos, no siendo necesario fijarlo mediante tornillos. Está fabricado en ABS (acrilonitrilo butadieno estireno), material duro y rígido que soporta altas temperaturas incluso en tiempos prologados.

Además, permite que puedan fijarse paneles solares de cualquier tamaño, ya que es el usuario quien decide donde instalar las siete piezas que componen el producto:



*Figura 15. Soporte paneles solares Falcat ABS 4 esquinas [51]*

La pieza central que se aprecia en la figura anterior es la única para la cual será necesaria la apertura de un hueco en el techo de la furgoneta, ya que es por donde se introducirán los cables para conectarse al regulador.

Para la fijación adhesiva del panel a la estructura, se empleará un pegamento específico diseñado para adherirse al material de la estructura:

#### **“Quiadsa – Fija+Plus Turbo” [52]**

Este adhesivo garantiza ser resistente al agua y a las altas temperaturas (de -40 a 90 °C), proporcionando además un secado rápido.

ANEJO IV

SISTEMA DE  
ILUMINACIÓN

## Índice Anejo IV – Sistema de iluminación

1. Introducción.....	3
2. Normativa .....	3
3. Cálculo del sistema de iluminación.....	3

En el presente Anejo se abordará el diseño de la instalación del sistema de iluminación de la furgoneta.

## 1. Introducción

En páginas anteriores se han abordado aspectos del Proyecto como el diseño de los módulos, su configuración y el sistema de aprovechamiento de la energía solar mediante una instalación de un panel fotovoltaico, regulador, inversor y batería.

Un aspecto que no se ha detallado es el de la iluminación. Si la furgoneta a camperizar dispone de ventanas en la parte trasera, o llega luz desde la parte delantera de la misma para realizar alguna actividad podría ser suficiente disponer sólo de la luz natural que entra. No obstante, por la noche, o en condiciones de baja luminosidad es crucial instalar un sistema de iluminación que permita realizar las tareas que se deseen con comodidad.

## 2. Normativa

El presente Anejo se ha realizado conforme a las siguientes normativas:

- REBT (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión) y sus ITC (Instrucciones Técnicas Complementarias), del 7 de noviembre de 2024, (*referenciado como [53]*)
- CTE-DB-HE3 (Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Ahorro de Energía. Condiciones de las Instalaciones de Iluminación), del 14 de junio de 2022. (*referenciado como [54]*)
- UNE-EN-12464-1 (Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores) (*referenciado como [55]*)

## 3. Cálculo del sistema de iluminación

Previamente al cálculo del sistema de iluminación, es preciso realizar algunas definiciones básicas de los conceptos a tratar:

- **VEEI** (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación): Es el valor que relaciona términos de potencia, iluminación y superficie. Indica la potencia total consumida, consumo de lámparas y equipos.

- PI (Potencia Instalada): Es el valor de la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada. Se mide en  $W/m^2$ .
- $E_m$  (Iluminancia media). Es la cantidad de luz que incide sobre una superficie. Se mide en lux (lx).
- $U_0$  (Índice de uniformidad de la iluminancia). Es la relación entre la iluminancia mínima ( $E_{min}$ ) y la iluminancia media ( $E_m$ ). Indica cuán uniformemente distribuida está la luz (su valor máximo es 1).
- Ra (Índice de reproducción cromática). Es una medida que indica la capacidad que tiene una fuente de luz para reproducir los colores de los objetos comparando con una fuente natural de luz (Su valor está entre 0 y 100).
- $R_{UGL}$ . Índice que indica el límite de deslumbramiento permitido en un espacio iluminado determinado. Cuanto más bajo sea su valor, menos deslumbramiento se producirá.

Los valores del VEEI límite y de la potencia instalada se encuentran en el CTE-DB-HE3 y los demás valores en la norma UNE-EN-12464-1. Se comenzará por extraer dichos datos:

Comenzando por los datos necesarios del CTE, se extraerá de la tabla siguiente, el valor del VEEI límite:

*Tabla 1. Valores de VEEI límite para usos diversos [54]*

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
Aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
Habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
Estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
Hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
Tiendas y pequeño comercio <sup>(10)</sup>	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Como no hay ningún apartado específico para este tipo de proyecto, se empleará el dato recogido en “recintos interiores no descritos en este listado”, obteniendo un **valor de VEEI límite de 4.0**.

Para obtener el valor de la potencia máxima, se procede del mismo modo:

Tabla 2. Potencia máxima por superficie iluminada [54]

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m <sup>2</sup> )
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

Se empleará el **valor de 10 W/m<sup>2</sup> de potencia máxima**.

Realizando la misma labor con la norma UNE-EN-12464-1:

Tabla 3. Datos para áreas generales en el interior de los edificios [55]

Nº ref.	Tipo de tarea/área de actividad	$\bar{E}_m$ lx		$U_0$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,pared}$ lx	$\bar{E}_{m,techo}$ lx	Requisitos específicos
		requerido <sup>a</sup>	modificado <sup>b</sup>							
10.1	Cantinas, despensas	200	500	0,40	80	22	75	75	50	
10.2	Salas de descanso	100	200	0,40	80	22	50	50	30	
10.3	Salas para ejercicio físico	300	500	0,40	80	22	100	100	75	
10.4	Guardarropa (área) baños, vestuarios, taquillas, duchas, lavabos y aseos	200	300	0,40	80	25	75	75	50	En cada aseo individual, si están completamente cerrados.
10.5	Iluminación facial en frente de los espejos.	200	300	0,40	80	-	-	-	-	Iluminancia vertical, 0.5 m en frente del espejo a la altura de la cabeza.
10.6	Enfermería	500	750	0,60	80	19	150	150	100	
10.7	Salas para atención médica	500	1 000	0,60	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ $T_{cp}$ ≤ 5 000 K
10.8	Limpieza general	100	150	0,40	-	-	50	50	30	Aplicable cuando es necesaria una limpieza periódica.

a Requerido: valor mínimo.  
b Modificado: considera los modificadores de contexto comunes del apartado 5.3.3.

Una vez más, y por las características singulares de este Proyecto, no existe ninguna referencia hacia la iluminación en caravanas, furgonetas o autocaravanas. Se seleccionarán los datos del apartado 10.2, relativo a “áreas de descanso”.

De este apartado, se extrae que:

- $E_m = 100$  lx (mínimo)
- $U_0 = 0.40$

- $R_a = 80$
- $R_{UGL} = 22$

Llegado a este punto, se seleccionará la luminaria (o luminarias) que se desean incorporar a la furgoneta. Como se ha instalado un sistema fotovoltaico con un dispositivo de acumulación (batería) de 12 V, es conveniente seleccionar un plafón que trabaje a ese voltaje y al consumo eléctrico estimado (Ver Anejo III del presente Proyecto. Tabla 1. Página 4) de 6 W

El modelo seleccionado será:

**“PROLED SOL DL-S ROUND - L710SDS08R” [56]**

Realizando un estudio para esta luminaria, en el software DIALUX 4.13 LIGHT, se pueden comprobar los valores que se obtendrían en un espacio como el de la furgoneta. De este modo, se comprobará si están dentro de los márgenes que dictan las normativas.

Los valores obtenidos son:

- $E_m = 287 \text{ lx}$
- $E_{\text{mín}} = 163 \text{ lx}$
- $E_{\text{máx}} = 395 \text{ lx}$
- $E_{\text{mín}}/E_m = 0.569$

Para comprobar si se cumplen los criterios, es preciso calcular el VEEI (Valor de Eficiencia Energética) y la PI (Potencia Instalada)

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (\text{Ec. 1})$$

donde:

- P es la potencia de las luminarias.
- S es la superficie a iluminar.
- $E_m$  es la iluminancia media calculada por el programa.

Sustituyendo:

$$VEEI = \frac{6 \cdot 4 \cdot 100}{3 \cdot 1.7 \cdot 287} = 1.64 \text{ W/m}^2/100\text{lx}$$

**Al ser el VEEI calculado menor al VEEI límite, el cálculo es correcto.**

$$PI = \frac{P}{S} \quad (Ec. 2)$$

donde:

- P es la potencia de las luminarias.
- S es la superficie a iluminar.

Sustituyendo:

$$PI = \frac{6 \cdot 4}{3 \cdot 1.7} = 4.705 \text{ W/m}^2$$

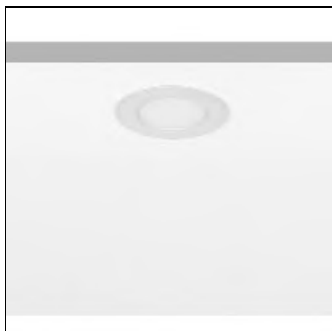
**Al ser el valor de PI inferior a 10 W/m<sup>2</sup>, el cálculo es correcto.**

# Hoja de dato de productos

DOWNLIGHT SOL DL-S ROUND - NW

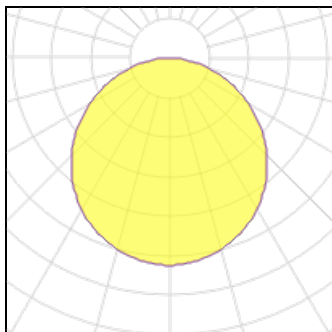
L710SDS08R

PROLED (MBN GMBH)



- Cable de conexión con conector para una fácil instalación

## Emisión de luz 1 (integrada)



Tipo de lámpara	LED	CCT	4000 K
Potencia nominal de lámpara	6 W	CRI	80
Flujo total	660 lm	LOR	100 %
Eficiencia luminosa	110 lm/W	Potencia total	6 W

## Tipo de Montaje

Empotrado en techo

## Forma y medidas

Altura ajustable: 20 mm

Diámetro: 117 mm

## Ajustabilidad

Fijo

## Eléctrico

Potencia: 6 W

Clases de aislamiento: III

## Protección

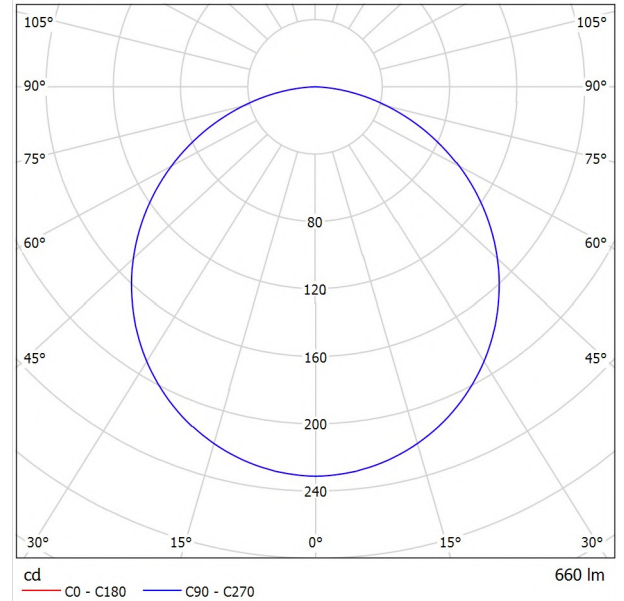
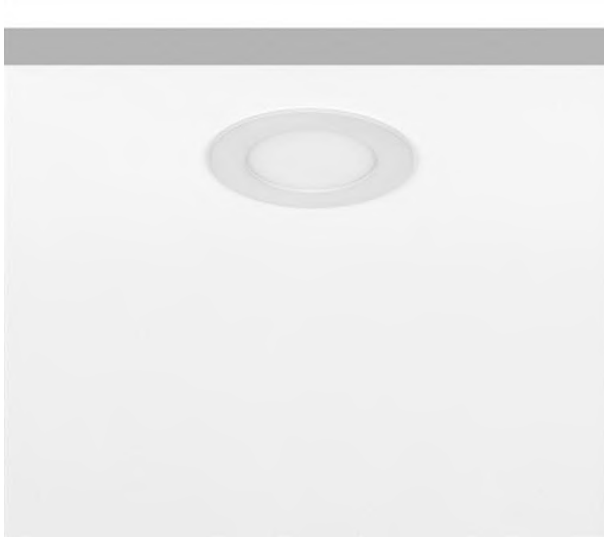
IP: 40



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PROLED L710SDS08R Downlight SOL DL-S Round - NW / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100

- Cable de conexión con conector para una fácil instalación

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
	X	Y									
2H	2H	26.1	27.4	26.3	27.6	27.9	26.1	27.4	26.3	27.6	27.9
	3H	27.6	28.8	28.0	29.1	29.4	27.6	28.8	28.0	29.1	29.4
	4H	28.3	29.4	28.6	29.7	30.0	28.3	29.4	28.6	29.7	30.0
	6H	28.7	29.8	29.1	30.1	30.4	28.7	29.8	29.1	30.1	30.4
	8H	28.9	29.9	29.2	30.2	30.5	28.9	29.9	29.2	30.2	30.5
4H	2H	26.7	27.9	27.1	28.2	28.5	26.7	27.9	27.1	28.2	28.5
	3H	28.5	29.5	28.9	29.8	30.1	28.5	29.5	28.9	29.8	30.1
	4H	29.3	30.1	29.7	30.5	30.9	29.3	30.1	29.7	30.5	30.9
	6H	29.9	30.6	30.3	31.0	31.4	29.9	30.6	30.3	31.0	31.4
	8H	30.0	30.7	30.5	31.1	31.5	30.0	30.7	30.5	31.1	31.5
8H	2H	29.6	30.3	30.0	30.7	31.1	29.6	30.3	30.0	30.7	31.1
	3H	30.3	30.9	30.8	31.3	31.7	30.3	30.9	30.8	31.3	31.7
	4H	30.6	31.1	31.0	31.5	32.0	30.6	31.1	31.0	31.5	32.0
	6H	30.7	31.2	31.2	31.6	32.1	30.7	31.2	31.2	31.6	32.1
	8H	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1
12H	2H	29.6	30.2	30.1	30.6	31.1	29.6	30.2	30.1	30.6	31.1
	3H	30.4	30.9	30.8	31.3	31.8	30.4	30.9	30.8	31.3	31.8
	4H	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1
	6H	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1
	8H	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1	30.7	31.1	31.1	31.5	32.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar Sumando de corrección	BK06					BK06					
	13.4					13.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 660lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 1.900 m  
Base: 5.10 m<sup>2</sup>

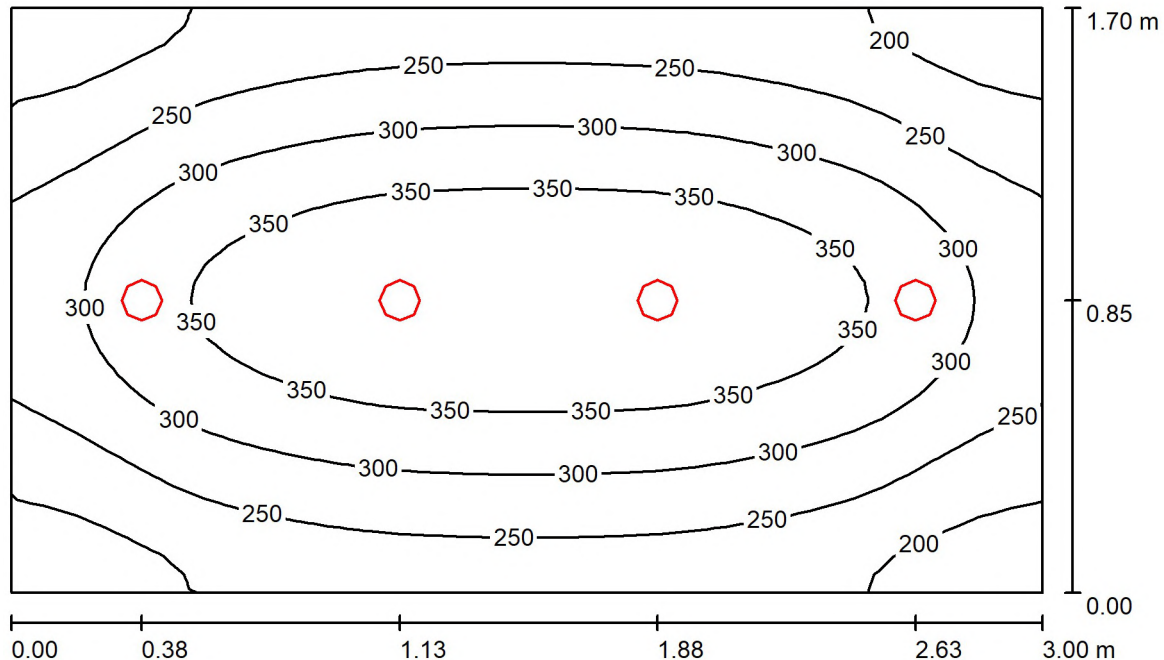


Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	13	/	/	/
Techo	86	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 3.000   0.000 )	3.000
Pared 2	50	( 3.000   0.000 )	( 3.000   1.700 )	1.700
Pared 3	50	( 3.000   1.700 )	( 0.000   1.700 )	3.000
Pared 4	50	( 0.000   1.700 )	( 0.000   0.000 )	1.700



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Local 1 / Resumen**



Altura del local: 1.900 m, Altura de montaje: 1.918 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:22

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	287	163	395	0.569
Suelo	13	179	128	218	0.714
Techo	86	62	41	90	0.662
Paredes (4)	50	142	57	470	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**  
 Pared izq 28  
 Pared inferior 27  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria  
 28 28  
 27 27

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PROLED L710SDS08R Downlight SOL DL-S Round - NW (1.000)	660	660	6.0
			Total: 2640	Total: 2640	24.0

Valor de eficiencia energética: 4.71 W/m<sup>2</sup> = 1.64 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 5.10 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Local 1 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 1.900 m  
Base: 5.10 m<sup>2</sup>



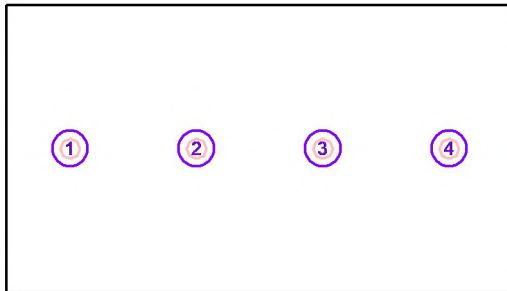
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	13	/	/	/
Techo	86	/	/	/
Pared 1	50	( 0.000   0.000 )	( 3.000   0.000 )	3.000
Pared 2	50	( 3.000   0.000 )	( 3.000   1.700 )	1.700
Pared 3	50	( 3.000   1.700 )	( 0.000   1.700 )	3.000
Pared 4	50	( 0.000   1.700 )	( 0.000   0.000 )	1.700



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Local 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

**PROLED L710SDS08R Downlight SOL DL-S Round - NW**  
660 lm, 6.0 W, 1 x 1 x LED 4000K - CRI 80 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Z	Rotación [°]		
	X	Y	Z		X	Y	Z
1	0.380	0.850	1.918	0.0	0.0	90.0	
2	1.130	0.850	1.918	0.0	0.0	90.0	
3	1.880	0.850	1.918	0.0	0.0	90.0	
4	2.630	0.850	1.918	0.0	0.0	90.0	

ANEJO V

INSTALACIÓN  
HIDRÁULICA

## Índice Anejo V – Instalación hidráulica

1. Introducción.....	3
2. Normativa.....	3
3. Alternativas y solución adoptada.....	3
4. Esquemas de las instalaciones.....	4
5. Cálculos.....	5
5.1. Cálculo 1: Ducha.....	8
5.2. Cálculo 2: Fregadero.....	9
6. Selección de artículos.....	10
7. Conclusiones.....	11

## 1. Introducción

En el presente Anejo se realizará la instalación hidráulica para la furgoneta camperizada, es decir, el sistema encargado de proporcionar agua a la ducha y al fregadero de la misma. Del mismo modo, se tratará el dimensionado y el vaciado de los depósitos de aguas grises y negras de la furgoneta.

## 2. Normativa

El presente Anejo se ha realizado conforme a las siguientes normativas:

- CTE-DB-HS4 (Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Suministro de agua), del 14 de junio de 2022. *(referenciado como [57])*
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. *(referenciado como [58])*
- UNE-EN 1452-1:2010, del 15 de septiembre de 2010. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. *(referenciado como [59])*

## 3. Alternativas y solución adoptada

La instalación de agua en una furgoneta cámper debe realizarse buscando siempre la máxima eficiencia y el menor coste. No obstante, ateniéndose a las normativas anteriores, la instalación debe disponer de unos requisitos mínimos, tales como emplear tuberías fabricadas con materiales que no produzcan concentraciones de elementos insalubres, que sean resistentes a la corrosión al cabo del tiempo de uso, que no desprendan sustancias que puedan alterar las propiedades del agua, etc.

En cuanto a las diferentes alternativas de diseño para una instalación hidráulica en un vehículo, se destacan las siguientes:

- Instalación simple: Este tipo de instalación se compone de un único depósito de aguas limpias y otro de aguas grises. Estos dos depósitos son los únicos que hay dentro del vehículo, y de ellos se abastece tanto el fregadero como la ducha. En cuanto se terminan de usar, el desagüe de ambos elementos está comunicado con el mismo depósito de aguas grises.

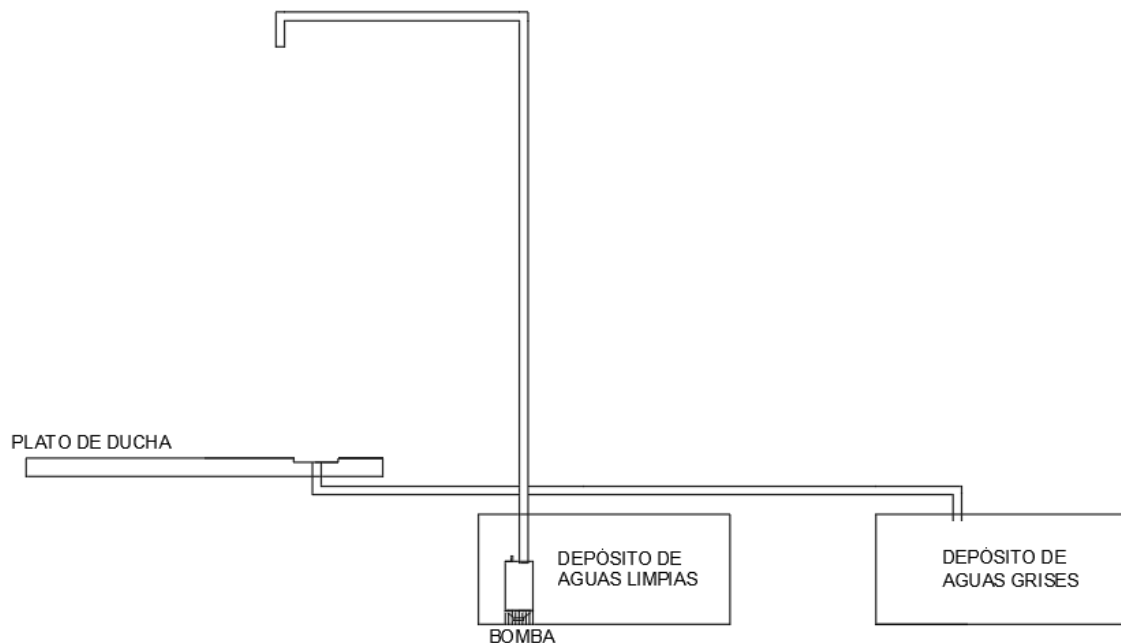
- Instalación doble: En este tipo de instalaciones existen cuatro depósitos. Dos de aguas limpias y dos de aguas grises. Una pareja abastece la ducha y la otra al lavabo/fregadero.

Por la configuración singular de este Proyecto, la solución adoptada será una instalación doble, con dos depósitos de aguas limpias y otros dos de aguas grises. El motivo de esto no es otro que el del espacio disponible. En el Anejo II del presente Proyecto (Ingeniería del diseño) se ha abordado la configuración de la estructura de los módulos, con espacio disponible en la parte inferior (para evitar los pasos de rueda traseros al introducirlos) y es precisamente en ese lugar donde se instalarán los depósitos.

Al emplear depósitos distintos para la ducha y el fregadero no es necesario instalar tuberías desde la parte izquierda a la parte derecha del módulo (o al revés), sino que cada “zona” tendrá su propia instalación de aguas, con depósitos, tuberías, bomba y accesorios individuales.

#### 4. Esquemas de las instalaciones

El esquema de las instalaciones hidráulicas serán los siguientes:



*Figura 1. Esquema instalación ducha (Elaboración propia)*

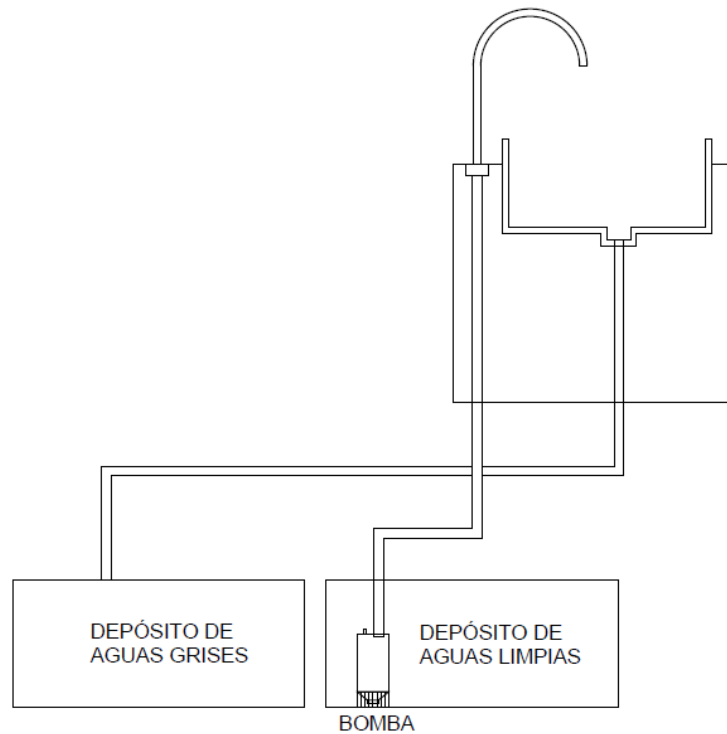


Figura 2. Esquema instalación fregadero (Elaboración propia)

## 5. Cálculos

Una vez que se ha establecido la alternativa de diseño a aplicar en el Proyecto, es preciso realizar los cálculos para la selección de la bomba encargada de impulsar el fluido (agua) hasta los grifos.

Para realizar dichos cálculos, se ha empleado la bibliografía [60].

Se partirá del balance de energía mecánica, ecuación fundamental para obtener los efectos mecánicos del flujo de fluidos (pérdidas de presión, potencia de bombeo, etc.)

$$\left( \frac{V_2^2}{2 \cdot \alpha_2} - \frac{V_1^2}{2 \cdot \alpha_1} \right) + g \cdot (Z_2 - Z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \Sigma F = W \quad (\text{Ec. 1})$$

donde:

- $V_2$  es la velocidad en el punto 2 (m/s).
- $V_1$  es la velocidad en el punto 1 (m/s).
- $\alpha$  es un parámetro que relaciona la velocidad media con la velocidad eficaz (dependiente del Número de Reynolds).
- $Z_2$  es la altura del punto 2 (m).

- $Z_1$  es la altura del punto 1 (m).
- $P_2$  es la presión en el punto 2 (Pa).
- $V_1$  es la presión en el punto 1 (Pa).
- $\rho$  es la densidad del fluido ( $\text{kg/m}^3$ ).
- $\sum F$  es el sumatorio de las pérdidas de carga por fricción continuas y singulares (o mayores y menores) (J/kg).
- $W$  es el trabajo que la bomba ejerce sobre el fluido (J/kg).

Mediante esta ecuación del balance de energía mecánica se obtendrá el factor  $W$ , necesario para elegir correctamente la bomba. Para obtener los demás parámetros del balance, se requerirá de las siguientes ecuaciones:

Para el cálculo del diámetro interno de la tubería:

$$Q = V \cdot S \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

- $Q$  es el caudal (l/s).
- $V$  es la velocidad (m/s).
- $S$  es la sección de la tubería (m), donde, a su vez:

$$S = \pi \cdot \frac{d_i^2}{4} \quad (\text{Ec. 3})$$

donde:

- $d_i$  es el diámetro interno de la tubería (m).

Para el cálculo del Número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d_i}{\mu} \quad (\text{Ec. 4})$$

donde:

- $Re$  es el número de Reynolds (adimensional).
- $\rho$  es la densidad del fluido ( $\text{kg/m}^3$ ).
- $d_i$  es el diámetro interno de la tubería (m).
- $\mu$  es la viscosidad del fluido ( $\text{kg/m}\cdot\text{s}$ ).

Para el cálculo del Factor de Fricción de Fanning:

Ecuación de Chen:

$$\frac{1}{\sqrt{f_F}} = -4 \cdot \log \left\{ \frac{1}{3.7065} \cdot \left( \frac{\varepsilon}{d} \right) - \frac{5.0452}{Re} \cdot \log \left[ \frac{1}{2.8257} \cdot \left( \frac{\varepsilon}{d} \right)^{1.1098} + \frac{5.8506}{Re^{0.8981}} \right] \right\} \quad (Ec. 5)$$

donde:

- $f_F$  es el Factor de Fricción de Fanning.
- $\varepsilon$  es la rugosidad equivalente (mm).
- $d$  es el diámetro interno (mm).
- $Re$  es el número de Reynolds

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción continuas:

Ecuación de Fanning:

$$\Sigma F_{(c)} = 2 \cdot f_F \cdot \frac{L \cdot V^2}{d} \quad (Ec. 6)$$

donde:

- $\Sigma F_{(c)}$  son las pérdidas de carga por fricción continuas (o mayores) (J/kg).
- $f_F$  es el Factor de Fricción de Fanning
- $L$  es la longitud de la tubería (m)
- $V$  es la velocidad (m/s)
- $d$  es el diámetro interno (m)

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción singulares:

$$\Sigma F_{(s)} = K \cdot \frac{V^2}{2} \quad (Ec. 7)$$

donde:

- $\Sigma F_{(s)}$  son las pérdidas de carga por fricción singulares (o menores) (J/kg).
- $K$  es el coeficiente de pérdida de cada accesorio
- $V$  es la velocidad (m/s)

Para el cálculo de la altura:

$$H = \frac{W}{g} \quad (\text{Ec. 8})$$

donde:

- H es la altura (m)
- W es el trabajo que la bomba ejerce sobre el fluido (J/kg).
- g es el valor de la aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

Como se ha detallado en páginas anteriores, estos cálculos se realizarán dos veces: para el cálculo de la ducha y para el cálculo del fregadero.

Previamente a especificar los datos de partida y los resultados, es conveniente hacer ciertas consideraciones previas válidas para ambas instalaciones:

- El fluido de trabajo es agua.
- El caudal mínimo, para una instalación de ducha y fregadero, según lo especificado en el CTE-DB-HS4 es de 0.10 litros por segundo. No obstante, se tomará como 0.15.
- El término  $V_1$  del Balance se tomará como 0, ya que la velocidad en el punto 2 es mucho mayor a la del punto 1. Por este motivo se considera despreciable.
- Las tuberías serán de material plástico, cuya rugosidad equivalente toma el valor de 0.0003 mm.

## 5.1. Cálculo 1: Ducha

Datos de partida:

*Tabla 1. Datos de partida. Instalación 1: Ducha (Elaboración propia)*

Datos de partida. Instalación 1: Ducha		
Dato	Valor	Unidad
h	185	cm
L	2	m
$\epsilon$	0,0003	mm
$\rho$	998,2	kg/m <sup>3</sup>
$\mu$	$1,009 \cdot 10^{-3}$	Kg/m·s
Q	0,15	l/s
V	1,5	m/s

A partir de estos datos, y empleando las ecuaciones descritas anteriormente, los resultados son:

Tabla 2. Resultados. Instalación 1: Ducha (Elaboración propia)

Resultados. Instalación 1: Ducha		
Dato	Valor	Unidad
$d_i$	1,1	cm
Re	16323 (Rég. Turbulento)	(adim.)
$\epsilon/D$	0,0000272	(adim.)
$f_F$	0,00682	(adim.)
$\Sigma F(c)$	5,58	J/kg
$\Sigma F(s)$	0,17	J/kg
$\Sigma F$	5,75	J/kg
W	73,79	J/kg
H	7,53	m

## 5.2. Cálculo 2: Fregadero

Datos de partida:

Tabla 3. Datos de partida. Instalación 2: Fregadero (Elaboración propia)

Datos de partida. Instalación 2: Fregadero		
Dato	Valor	Unidad
h	85	cm
L	1	m
$\epsilon$	0,0003	mm
$\rho$	998,2	kg/m <sup>3</sup>
$\mu$	$1,009 \cdot 10^{-3}$	Kg/m·s
Q	0,15	l/s
V	1,5	m/s

A partir de estos datos, y empleando las ecuaciones descritas anteriormente, los resultados son:

Tabla 4. Datos de partida. Instalación 2: Fregadero (Elaboración propia)

Resultados. Instalación 2: Fregadero		
Dato	Valor	Unidad
$d_i$	1,1	cm
Re	16323 (Rég. Turbulento)	(adim.)
$\epsilon/D$	0,0000272	(adim.)

$f_F$	0,00682	(adim.)
$\Sigma F(c)$	2,79	J/kg
$\Sigma F(s)$	0,17	J/kg
$\Sigma F$	2,96	J/kg
W	61,19	J/kg
H	6,24	m

## 6. Selección de artículos

A la vista de estos resultados, es conveniente realizar un análisis de mercado para seleccionar una bomba que cumpla con estos requisitos y sea capaz de proporcionar al fluido la energía necesaria para impulsarlo correctamente.

El modelo seleccionado será:

**“Seaflo, modelo SFSP1-G200-03B” [61]**

Este modelo de bomba, como se aprecia en la curva proporcionada por el fabricante en la ficha técnica, a los 0.15 l/s de caudal (9 l/min) proporciona una altura de aproximadamente 8.5 metros, suficientes para ambas instalaciones. Además es sumergible, por lo que es apta para instalarse directamente dentro del depósito de agua.



Figura 4. Bomba Seaflo (1) [61]



Figura 3. Bomba Seaflo (2) [61]

Para la selección de la tubería, se empleará manguera de PVC flexible de 14 mm de diámetro externo y 11 mm de diámetro interno, transparente y flexible, para poder

acomodarla bien dentro de la furgoneta y que a su vez sea fácil de sujetarse mediante bridas a las paredes de la furgoneta o a la propia estructura de los módulos.

Se empleará el siguiente tubo, adecuado para trabajar a baja presión y fácil de cortar para adaptarse a las medidas requeridas:



*Figura 5. Manguera transparente de PVC, fabricada por Sourcing Map [62]*

Esta tubería se conectaría con una alcachofa o cabezal de ducha regulable que permita dosificar mejor el agua para mayor comodidad del usuario. Otra posibilidad sería adquirir directamente un kit de manguera y cabezal en una sola pieza, con el diámetro de tubo indicado para cumplir con las especificaciones anteriores.

## 7. Conclusiones

A la vista de lo descrito en las páginas anteriores, se concluye que la instalación hidráulica del presente Proyecto estará compuesta por dos depósitos de aguas limpias y otros dos de aguas grises (se considera agua gris a aquella que proviene de la ducha y del fregadero, después de ser utilizada) que se llenarán y vaciarán en función de las necesidades del usuario en el momento determinado.

En cuanto a las aguas negras (aguas fecales), éstas se almacenarán directamente en el depósito incorporado del váter, el cual deberá ser vaciado en lugares adaptados a tal uso.

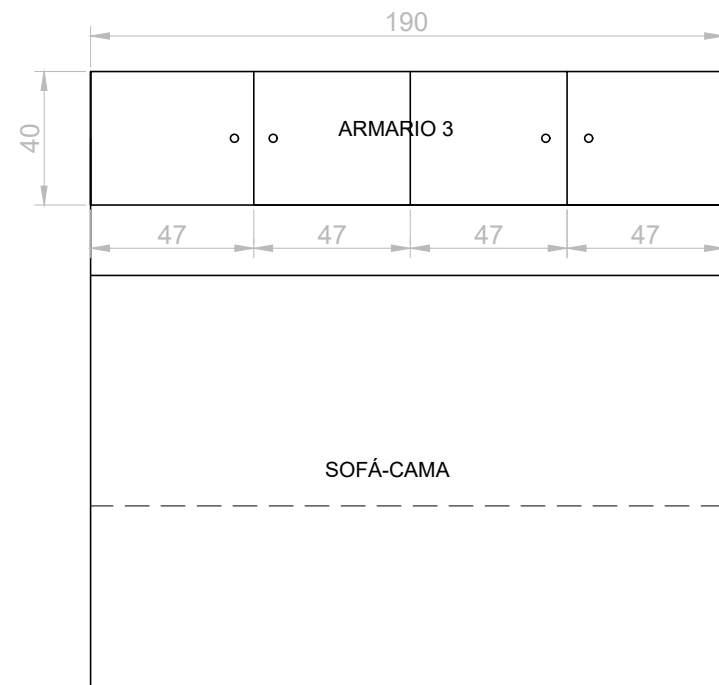
# Capítulo 2

## PLANOS

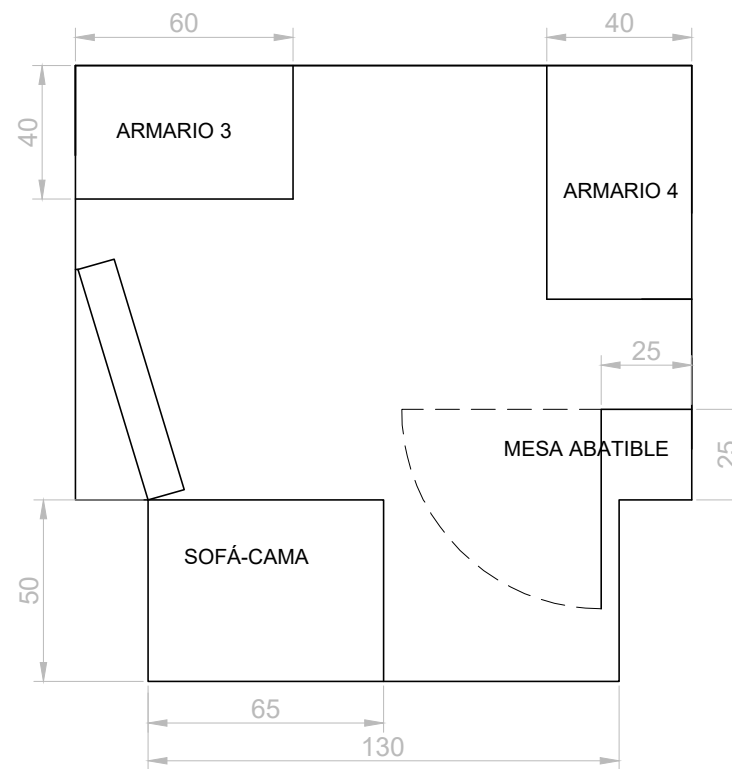
## Índice Capítulo 2 – Planos

- Plano 1: Cotas módulo sala-dormitorio
- Plano 2: Módulo sala-dormitorio
- Plano 3: Cotas módulo cocina-baños
- Plano 4: Módulo cocina-baños
- Plano 5: Montaje módulos
- Plano 6: Instalación de equipos – Planta
- Plano 7: Instalación solar fotovoltaica
- Plano 8: Instalación hidráulica

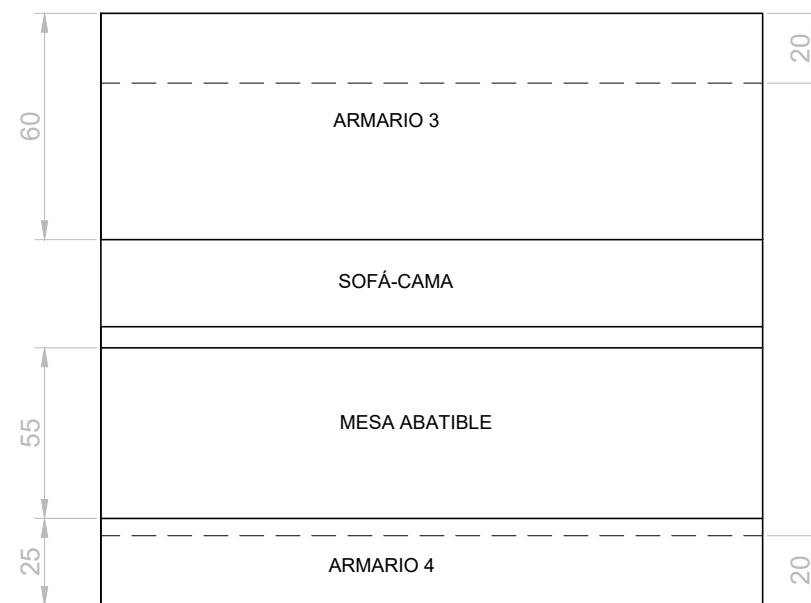
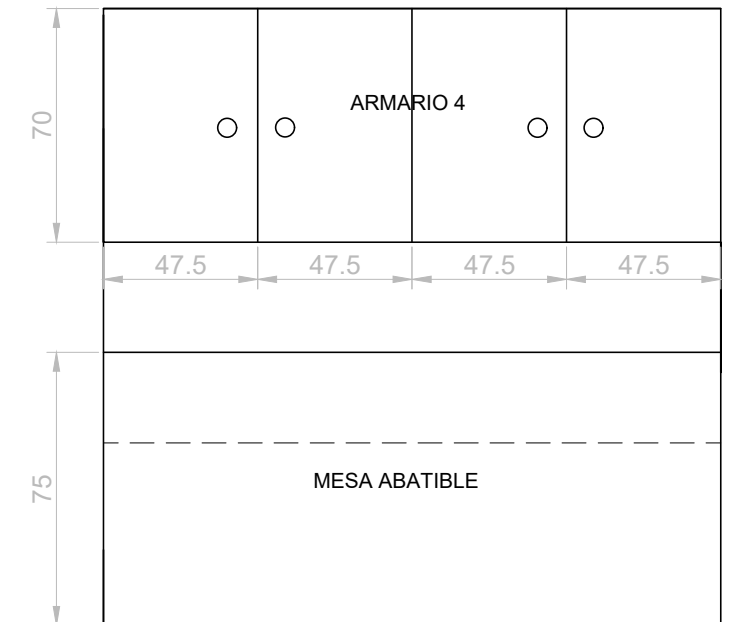
### LATERAL IZQUIERDO



### FRONTAL



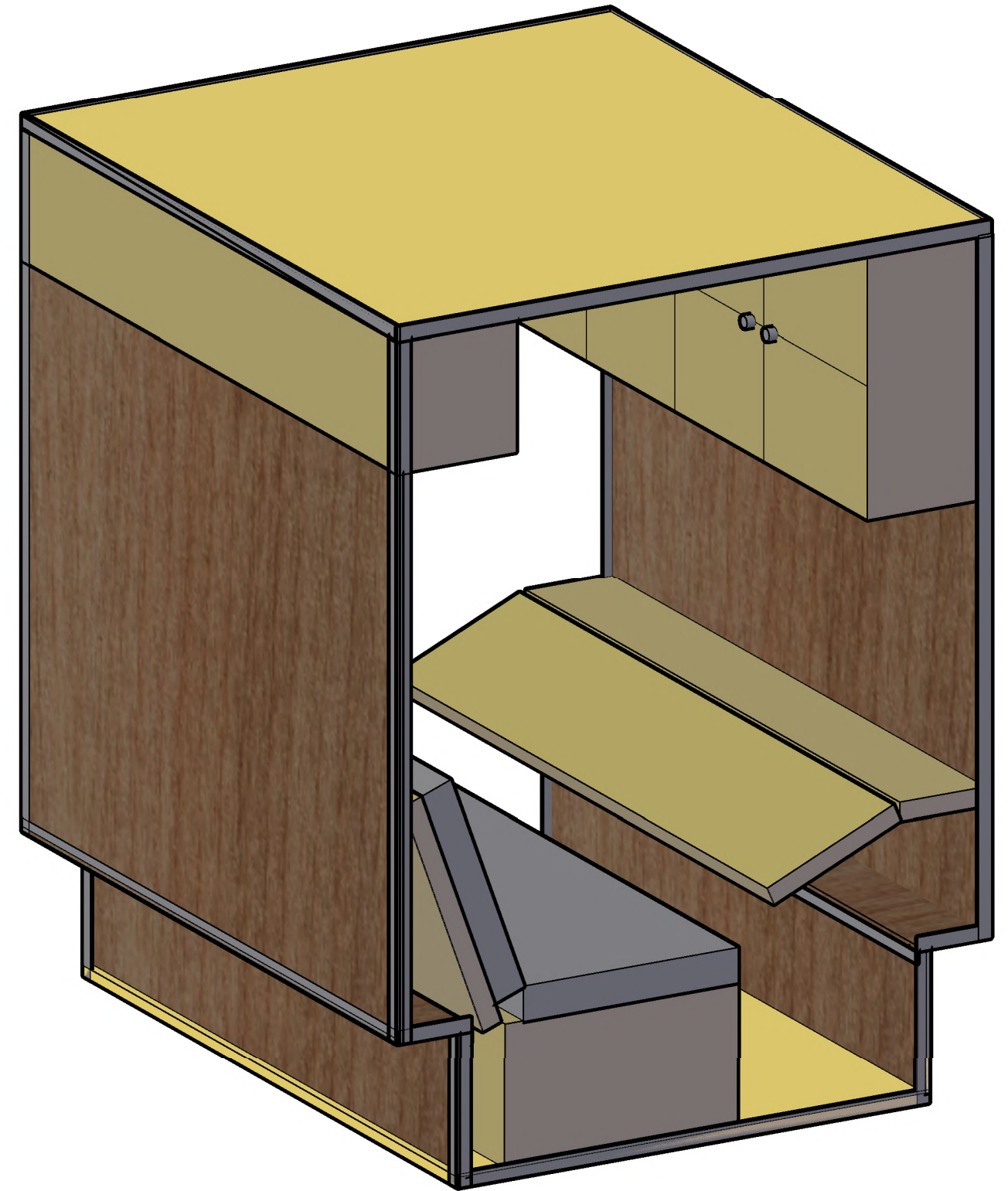
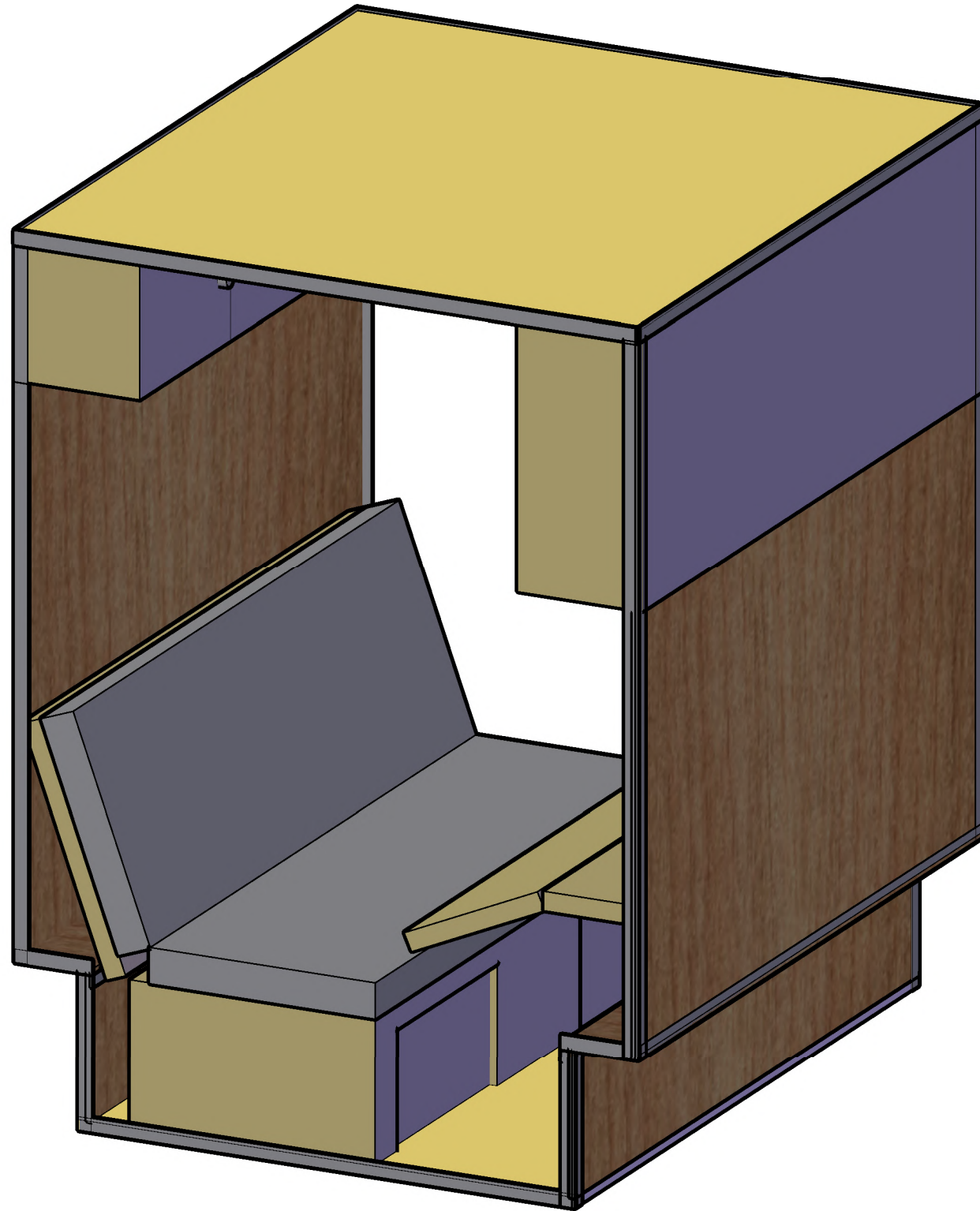
### LATERAL DERECHO



### PLANTA

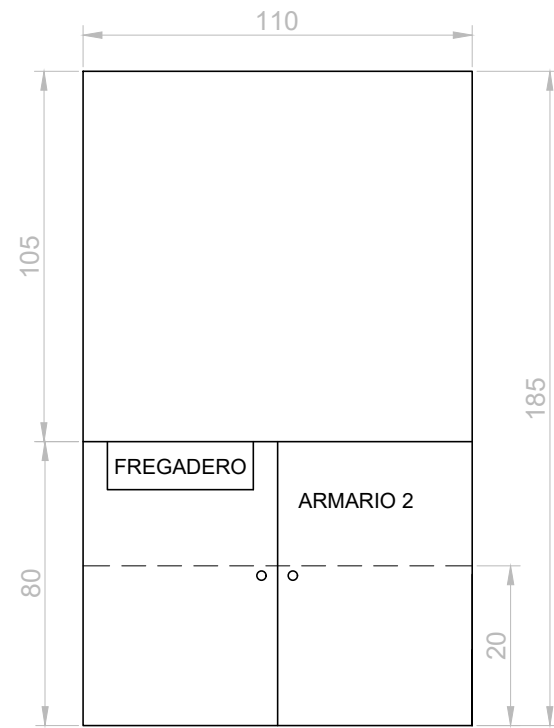
NOTA: Unidades en centímetros (cm)

<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Cotas módulo sala-dormitorio		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada	<b>Firma:</b>	
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales	
<b>Fecha:</b> Enero 2025	<b>Escala:</b> 1:15	<b>Nº:</b> 1

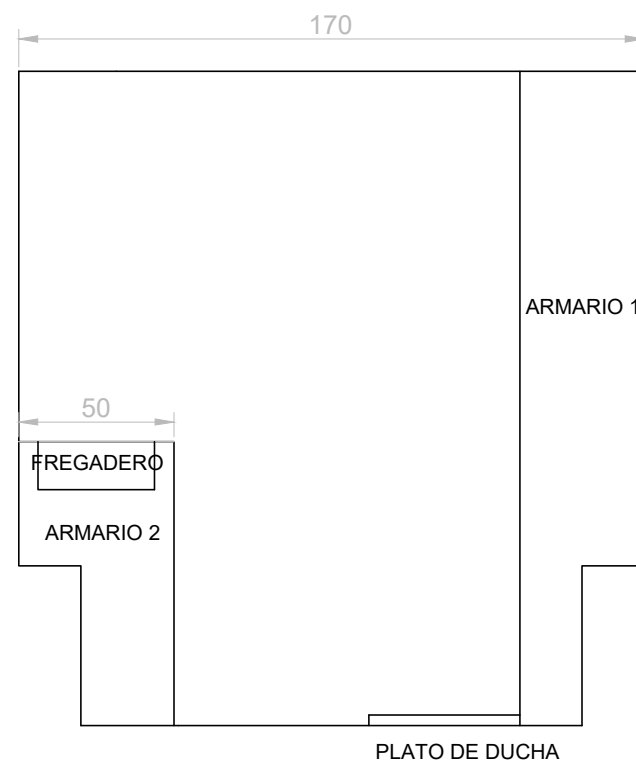


<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Módulo sala-dormitorio		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada		<b>Firma:</b>
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)		
<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales		
<b>Fecha:</b>	Enero 2025	<b>Escala:</b> S/E
		<b>Nº:</b> 2

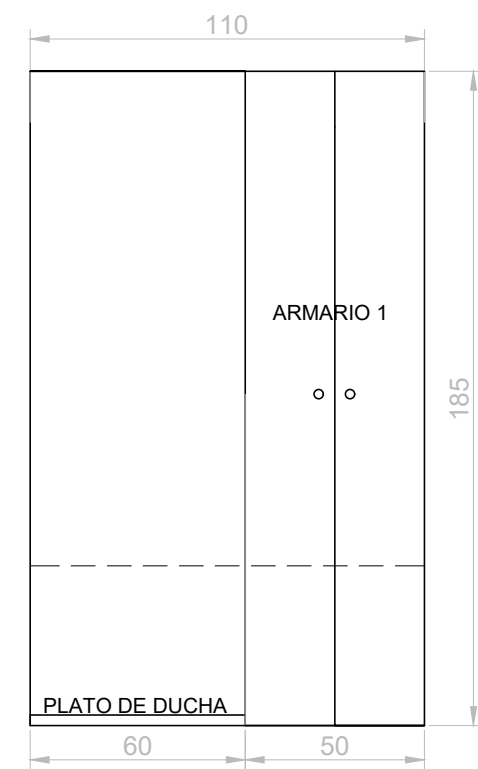
### LATERAL IZQUIERDO



### FRONTAL



### LATERAL DERECHO

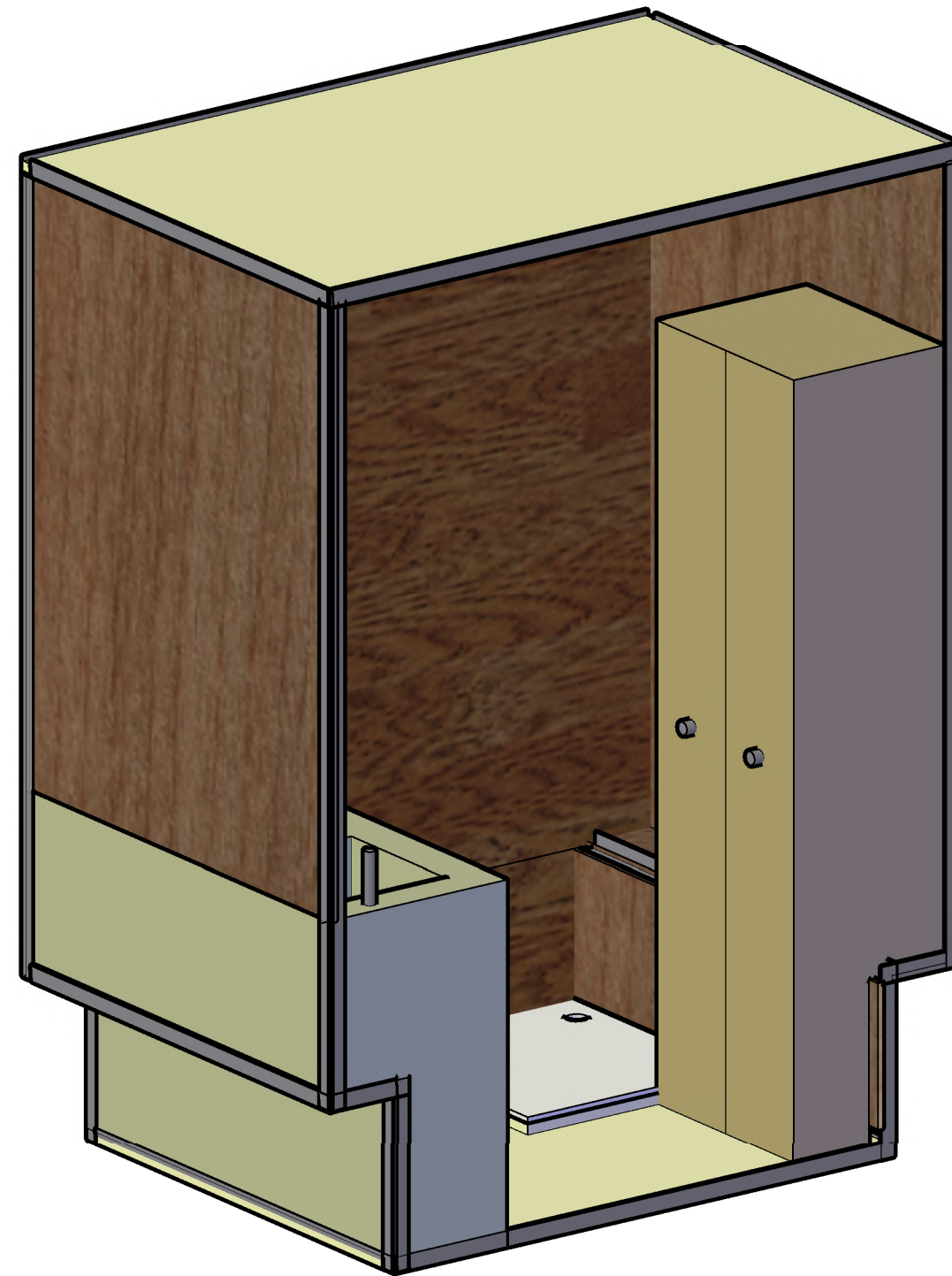
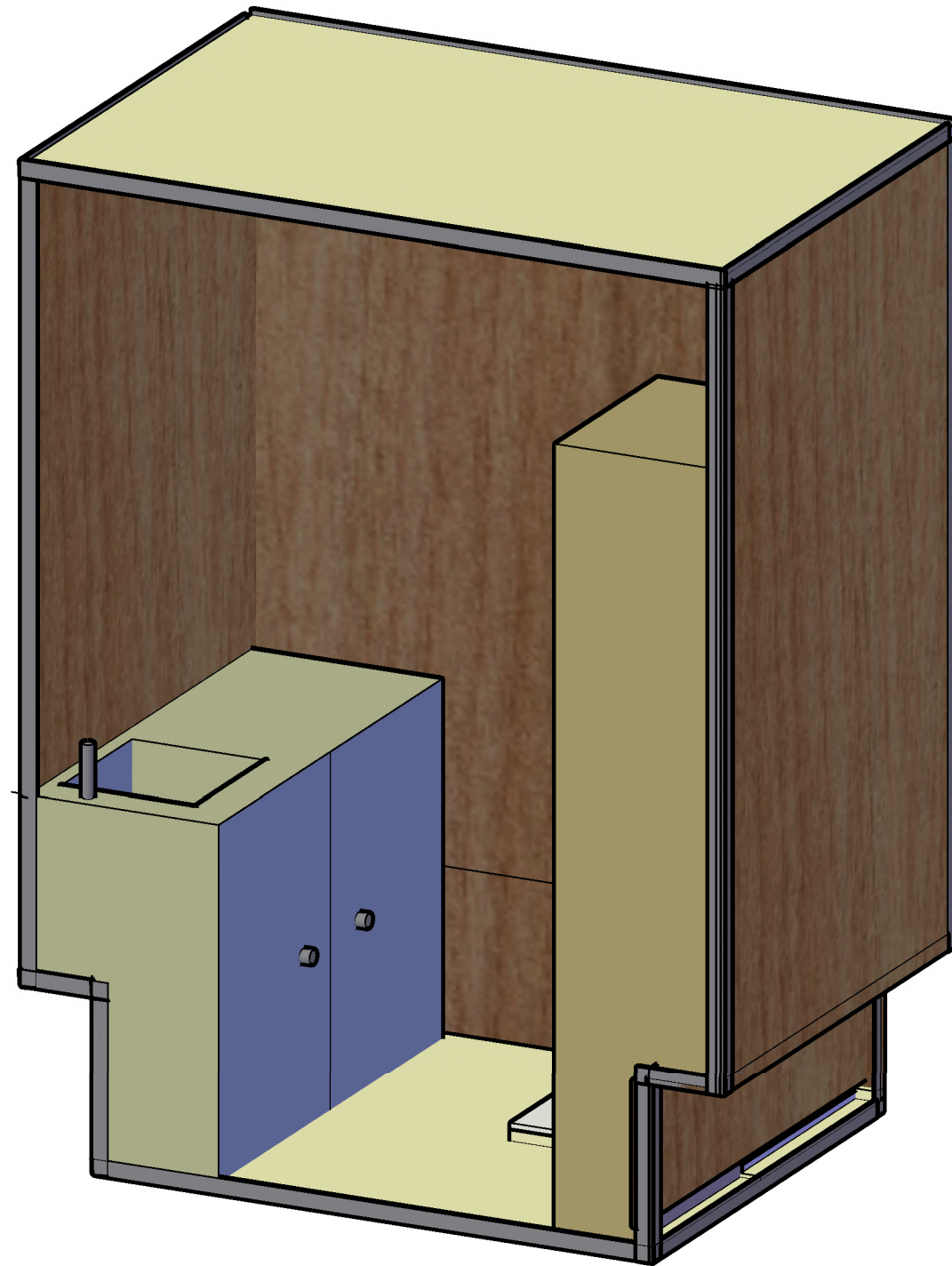


### PLANTA

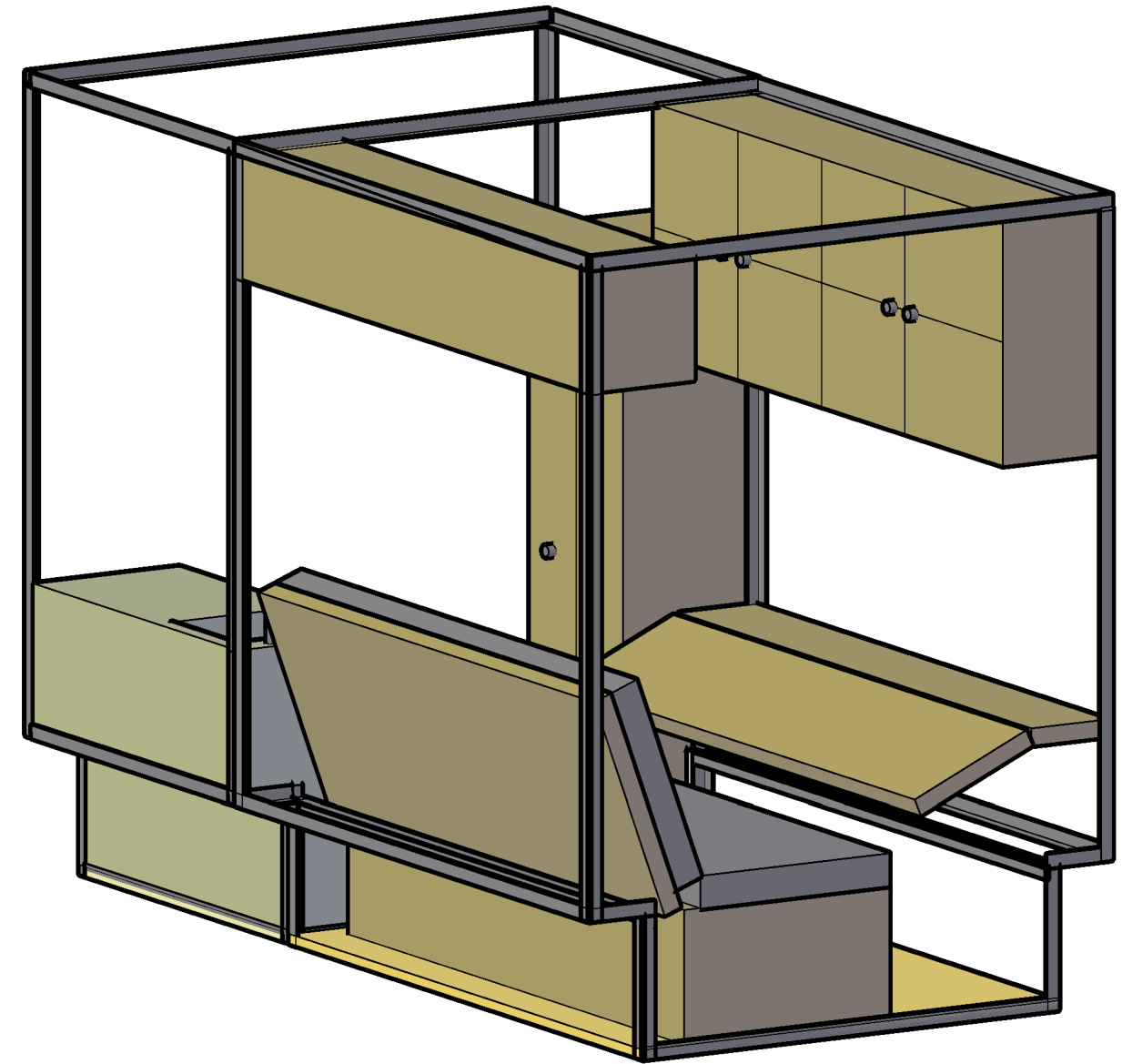
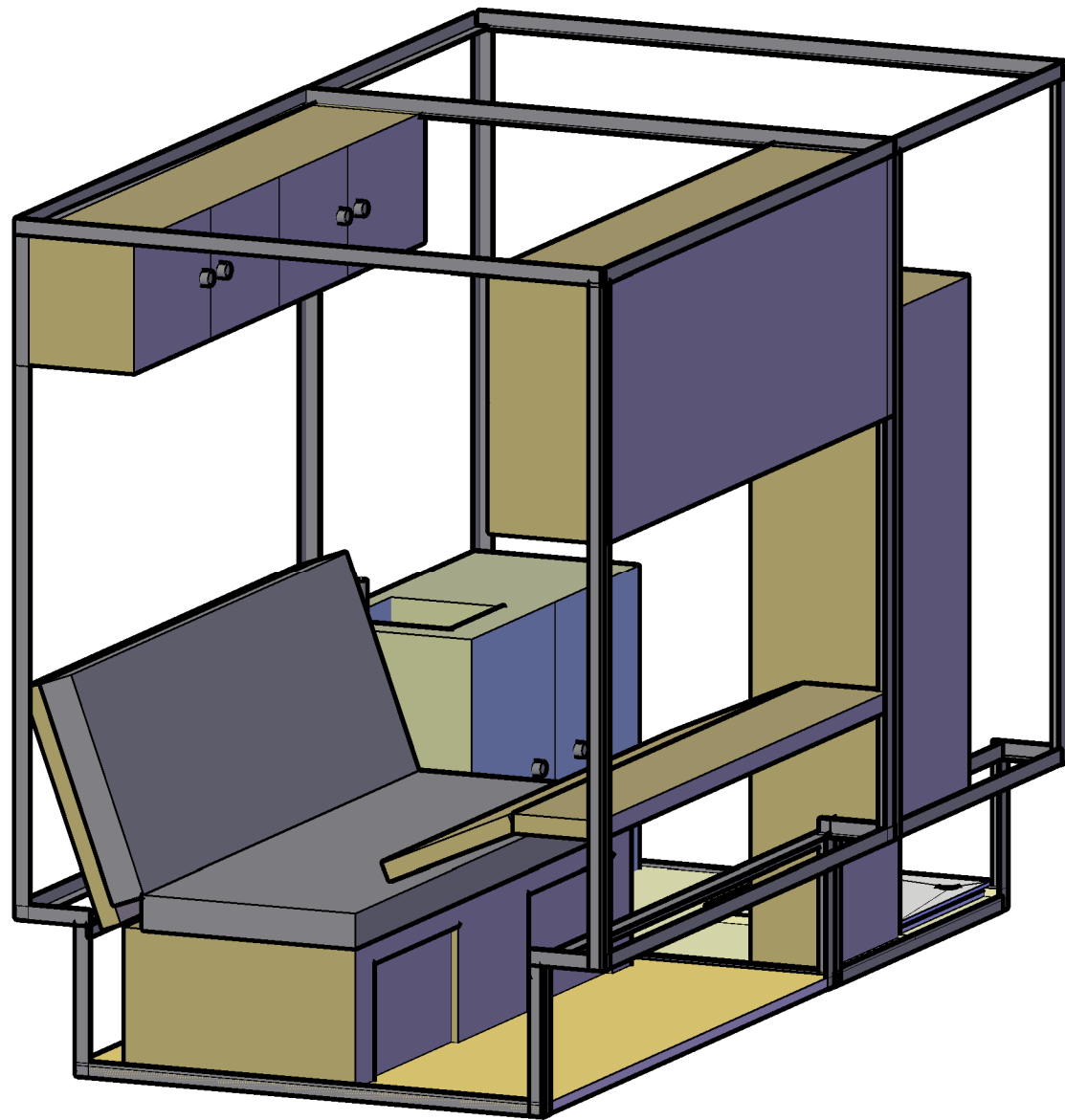


NOTA: Unidades en centímetros (cm)

<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Cotas módulo cocina-baños		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada	<b>Firma:</b>	
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales	
<b>Fecha:</b> Enero 2025	<b>Escala:</b> 1:15	<b>Nº:</b> 3

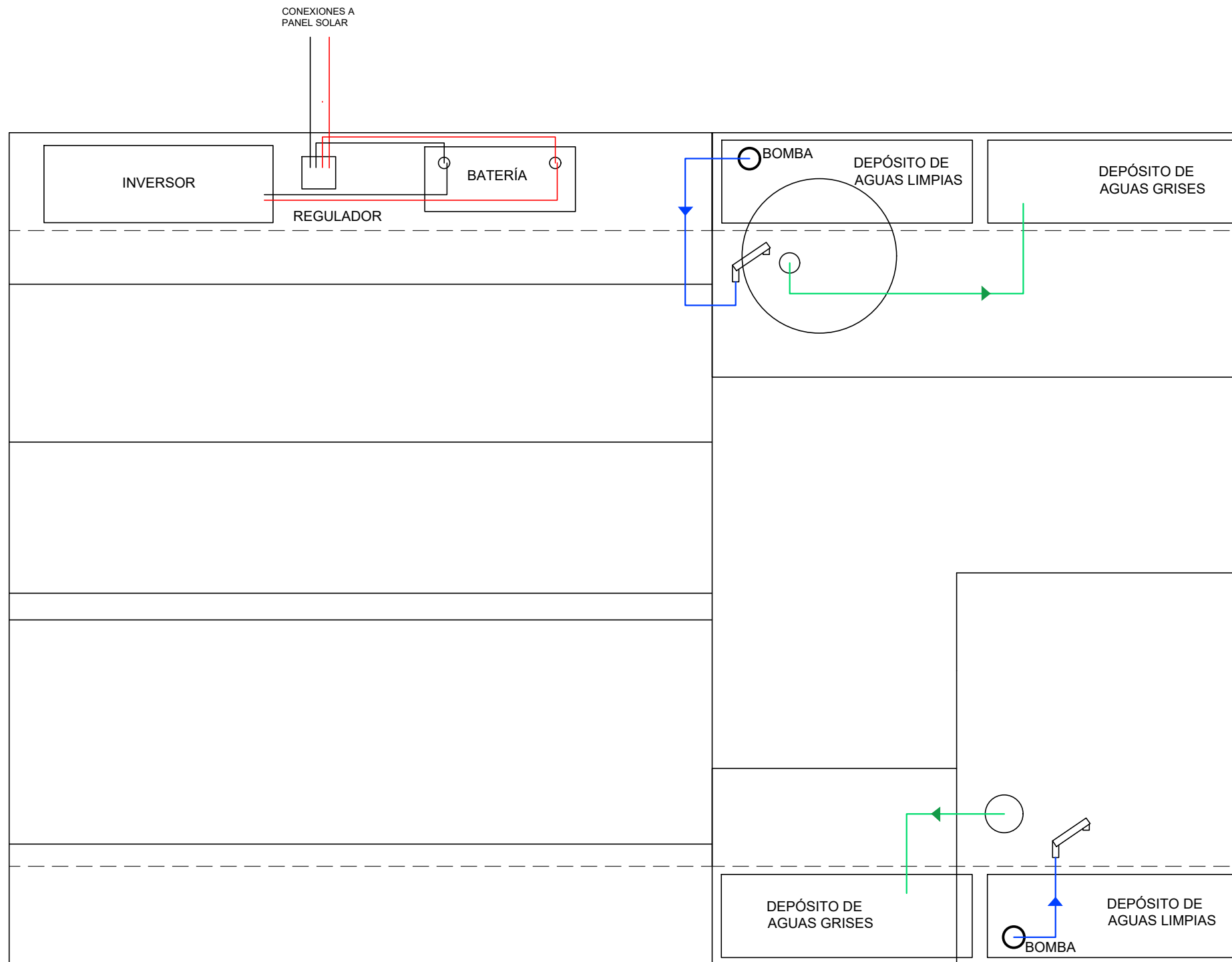


<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Módulo cocina-baño		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada		<b>Firma:</b>
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)		
<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales		
<b>Fecha:</b>	Enero 2025	<b>Escala:</b> S/E
		<b>Nº:</b> 4



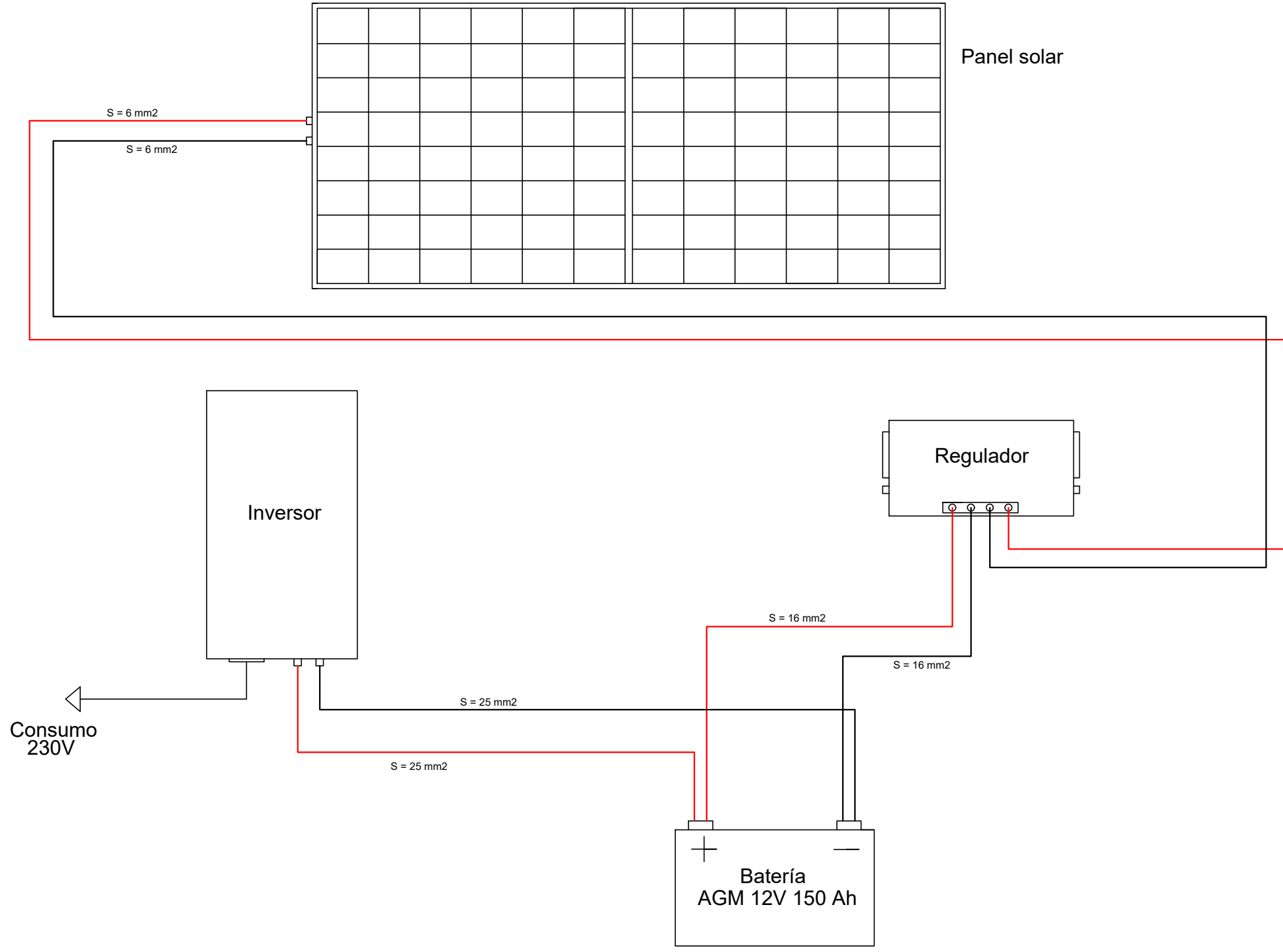
NOTA: Con el objetivo de facilitar la visualización de este plano, se han suprimido las paredes y los techos de los módulos

<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Montaje módulos		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada	<b>Firma:</b>	
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales	
<b>Fecha:</b> Enero 2025	<b>Escala:</b> S/E	<b>Nº:</b> 5

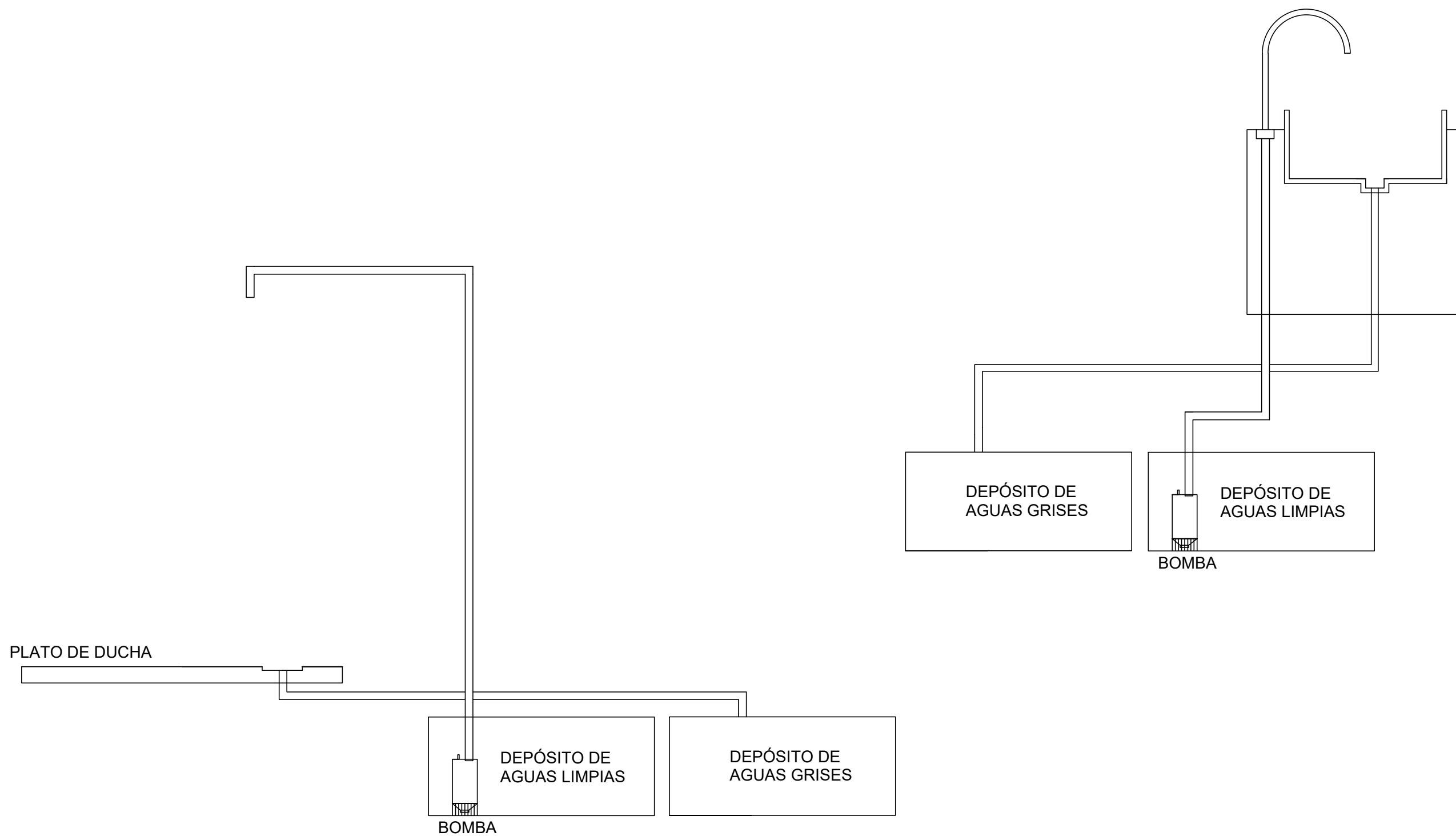


LEYENDA	
<b>Rojo</b>	Conexiones eléctricas "positivo"
<b>Negro</b>	Conexiones eléctricas "negativo"
<b>Azul</b>	Tubería - Aguas limpias
<b>Verde</b>	Tubería - Aguas grises

<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Instalación de equipos - Planta		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada	<b>Firma:</b>	
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales	
<b>Fecha:</b> Enero 2025	<b>Escala:</b> S/E	<b>Nº:</b> 6



<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Esquema instalación solar fotovoltaica		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada	<b>Firma:</b>	
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales	
<b>Fecha:</b> Enero 2025	<b>Escala:</b> S/E	<b>Nº:</b> 7



<b>Proyecto:</b> TFG - Proyecto de diseño de sistema modular de camperización y suministro energético solar en furgonetas		
<b>Plano:</b> Esquema instalación hidráulica		
<b>Alumno:</b> Pedro Arias Taboada	<b>Firma:</b>	
<b>Facultad:</b> Facultad de Ciencias de Lugo (USC)	<b>Titulación:</b> Grado en Ingeniería de Procesos Químicos Industriales	
<b>Fecha:</b> Enero 2025	<b>Escala:</b> S/E	<b>Nº:</b> 8

# Capítulo 3

## PLIEGO DE CONDICIONES

## Índice Capítulo 3 – Pliego de condiciones

1. Naturaleza y objetivo.....	3
2. Documentos que componen el Proyecto .....	3
3. Normativa .....	4
4. Características del sistema modular .....	4
5. Características de selección .....	5
6. Condiciones .....	6
7. Modelos compatibles .....	6
7. Comprobaciones .....	7

## 1. Naturaleza y objetivo

El pliego de condiciones es un documento en el que se establecen los especificaciones, requisitos y normas que deben de cumplir un proyecto o una obra.

El presente Proyecto busca camperizar furgonetas mediante un diseño modular desmontable, incluyendo sistemas de aprovechamiento de la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, sistema de iluminación e instalación hidráulica. Por este motivo, este documento se limitará a describir las limitaciones de selección y empleo de equipos, así como la enumeración de la regulación vigente aplicable, no incluyendo así especificaciones de agentes que suelen intervenir en un proyecto de diferente índole, tales como proyectista, promotoras, dirección de obra, etc.

El presente documento presenta carácter contractual, por lo que, de llevarse a cabo un quebrantamiento de las especificaciones aquí descritas, la responsabilidad recaerá en los agentes responsables de dicho incumplimiento.

## 2. Documentos que componen el Proyecto

El presente Proyecto está compuesto por los siguientes documentos:

- Capítulo 1: Memoria descriptiva
  - Anejo I: Condicionantes
  - Anejo II: Ingeniería del diseño
  - Anejo III: Instalación fotovoltaica
  - Anejo IV: Instalación de iluminación
  - Anejo V: Instalación hidráulica
- Capítulo 2: Planos
- Capítulo 3: Pliego de condiciones
- Capítulo 4: Presupuesto
- Bibliografía

En el caso de contradicción entre alguna de las partes del presente Proyecto, prevalecerán los documentos que lo componen en el orden siguiente: Planos, Pliego de condiciones, Presupuesto, Memoria descriptiva.

### 3. Normativa

Este Proyecto, se ha realizado en cumplimiento de la normativa vigente en cuanto a la materia a tratar en cada una de las partes que lo componen:

- Reglamento (UE) 678/2011
- Manual de Reformas de Vehículos (revisión séptima).
- Real Decreto 750/2010
- Real Decreto 866/2010
- Real Decreto 2822/1998
- Real Decreto 1428/2003
- Real Decreto 965/2006
- Real Decreto 842/2002
- Real Decreto 140/2003
- CTE-DB-HE3
- CTE-DB-HE4
- UNE-EN 12464-1
- UNE-EN 1452-1:2010
- UNE-EN-50618

### 4. Características del sistema modular

Los módulos interiores han sido diseñados para maximizar la funcionalidad del espacio sin comprometer la seguridad del vehículo. Se construirán dos módulos principales:

- Módulo sala-dormitorio: Este módulo incluirá un sofá cama extensible con almacenamiento integrado en la parte inferior, así como una mesa abatible fabricada con contrachapado fenólico o marino. Este material es ideal para ambientes húmedos, ya que su resistencia a la humedad y su durabilidad garantizan un uso prolongado. Además, se incluirán armarios superiores para almacenamiento adicional. Los perfiles de aluminio en forma de L ranurados proporcionarán una estructura ligera, resistente y de fácil montaje.
- Módulo cocina-baño: Este módulo estará compuesto por un fregadero compacto con grifo oculto, un plato de ducha encastrable y espacio para un WC químico portátil. Los depósitos de agua (limpia y gris) estarán conectados mediante tuberías de PVC flexible de 11 mm, resistentes al uso continuo y a cambios de

temperatura. La configuración del módulo permite un acceso fácil a los elementos esenciales y una distribución ergonómica del espacio.

Ambos módulos están diseñados para ser desmontables, permitiendo que el vehículo recupere su uso original si es necesario. Esto también facilita la limpieza, el mantenimiento y las posibles modificaciones futuras.

## 5. Características de selección

En el presente apartado se describirán las características requeridas de los elementos y equipos que componen el Proyecto. Todos los artículos aquí descritos, deben cumplir con los perceptivos requisitos de seguridad, sanidad y protección del medio ambiente exigidos en la Unión Europea, por lo que deberán estar marcados con el grabado “CE”.

- Panel solar: Deberá proporcionar una corriente mínima de 500 W, material monocristalino con células solares tipo PERC y conexiones universales en la parte inferior.
- Inversor: Deberá ser capaz de soportar una potencia máxima superior a los 500 W producidos por el panel funcionando a pleno rendimiento. Deberá disponer de salida de tipo Schuko, AU/NZ, IEC-320, Nema 5-15R o la conexión estandarizada típica en la región donde se realice el montaje de este Proyecto. Debe disponer de tensión de salida ajustable de 230 o 120 V CA y a una frecuencia de 50Hz o 60 Hz. Deberá cumplir con las especificaciones de diseño que garanticen ser capaz de soportar picos de tensión en momentos puntuales breves.
- Regulador: Deberá ser capaz de soportar una potencia máxima superior a los 500 W producidos por el panel funcionando a pleno rendimiento. Deberá ser capaz de regular de forma constante la corriente de entrada a la batería.
- Batería: Deberá estar fabricada de gel o AGM, para evitar que desprenda gases o líquidos nocivos en un espacio sin ventilación. Debe funcionar a tensión de 12 V y con una capacidad nominal mínima de 150 Ah.
- Cableado: Debe cumplir con las especificaciones de diseño y funcionamiento descritas en la normativa UNE-EN-50618, tales como ser libres de halógenos o incorporar sobredimensionamiento o protección frente a altas temperaturas y resistencia mecánica.

- Luminarias: El consumo total del conjunto de las luminarias instaladas en ningún caso debe exceder del estimado. Deben funcionar a 12 V de corriente y deberán ser de tipo LED.
- Bomba: Debe ser capaz de suministrar la altura calculada para ambos sistemas hidráulicos. Debe tener dimensiones reducidas y ser sumergible
- Tuberías: Deben ser de material plástico, de 1.1 cm de diámetro interno, flexibles y transparentes.
- Madera: Para el suelo y el techo de los módulos deberán emplearse maderas de tipo contrachapado marino o fenólico, altamente resistente a la humedad a lo largo del tiempo.
- Perfiles: Los perfiles deberán ser de entre 3.5 y 4 cm de ancho y de alto, con forma de L (ángulos de 90°), fabricados en acero y ranurados.
- Tornillería y escuadras: La tornillería de unión de los perfiles deberá ser de métrica 8, con cabezal de tipo “torx” o hexagonal. Las escuadras deberán ser de acero y con altura de 7.2 cm.
- Eslingas: Las cinchas o eslingas que se empleen para la sujeción de los módulos deberán estar homologadas y destinadas para tal fin.

## 6. Condiciones

Para la instalación y montaje de los elementos que conforman la parte de la instalación fotovoltaica del Proyecto, se deberá de hacer la siguiente consideración:

El orden estricto para la conexión de los equipos del sistema fotovoltaico será el siguiente: Conectar el regulador con la batería, posteriormente conectar el inversor con la batería y por último, conectar el panel solar con el regulador.

## 7. Modelos compatibles

Este Proyecto es aplicable a cualquier furgoneta en la que, por cuestiones de espacio interior en el habitáculo trasero, puedan introducirse los módulos y los sistemas fotovoltaico, hidráulico y de iluminación descritos.

El tamaño estandarizado mínimo de furgoneta a la que este Proyecto es aplicable es la L2H2 en modelos de furgonetas como:

- Peugeot Boxer: 3.12 x 1.870 x 1.932

- Fiat Ducato: 3.12 x 1.870 x 1.932
- Citroën Jumper: 3.12 x 1.870 x 1.932
- Opel Movano: 3.12 x 1.870 x 1.932
- Renault Master: 3.083 x 1.765 x 1.894
- Nissan Interstar: 3.083 x 1.765 x 1.894
- Ford Transit: 3.650 x 1.786 x 1.894
- Mercedes Sprinter: 3.265 x 1.780 x 1.940
- Volkswagen Crafter: 3.210 x 1.770 x 1.975

*(Unidades de Largo x Ancho x Alto en metros)*

## 7. Comprobaciones

Todos los equipos instalados deben verificarse, para asegurarse de que cumplan con las especificaciones descritas en sus respectivas fichas técnicas o en el presente Proyecto. En caso contrario, se corre el riesgo de averiar dicho equipo o causar daños a los demás elementos. En este supuesto, deberá hacerse uso de la garantía legal proporcionada en el momento de la compra que debe cumplir con la subsanación de posibles defectos de fabricación (o sustitución).

# Capítulo 4

## PRESUPUESTO

## Índice Capítulo 4 – Presupuesto

1. Cuadro de precios .....	3
2. Presupuestos parciales .....	5
3. Resumen del presupuesto .....	9

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	1 Diseño de módulos Ud Aislante Kaifflex 6mm autoadhesivo - 5m2	63,95 €	SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.2	m Perfiles de aluminio ranurados 3'5 x 3'5 cm	2,95 €	DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.3	Ud Escuadra galvanizada - caja 8 unidades	3,96 €	TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.4	Ud Tornillos sistema modular - caja 40 unidades	6,75 €	SEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.5	Ud Tablero contrachapado de pino fenólico - 250 x 122 x 2'1 cm	68,00 €	SESENTA Y OCHO EUROS
1.6	m2 Suelo vinílico autoadhesivo New Walung efecto madera natural BG210 - 018 ART	12,99 €	DOCE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.7	Ud Tablero contrachapado marino de pino	56,57 €	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.8	Ud Monster Shop sofá/cama furgoneta camper 1800 x 1100 mm madera abedul diseño extensible	649,99 €	SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.9	Ud Plato de ducha blanco 60 x 60 cm encastrable	43,75 €	CUARENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.10	Ud Cocina portátil doble + quemador gas 4 botellas	33,75 €	TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.11	Ud Fregadero plegable compacto negro para autocarabanas con tapa y grifo oculto	81,51 €	OCHENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
1.12	Ud Nevera portátil eléctrica 40L 12V - Alpicool CL40	259,00 €	DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS
1.13	Ud WC Portátil Potty Enders Comfort	78,98 €	SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.14	Ud Bisagras para armario - caja 4 unidades	20,67 €	VEINTE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.15	Ud Tornillos para madera M4 galvanizados de zinc 0'15 x 1'5 cm - caja 250 unidades	16,09 €	DIECISEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
1.16	Ud Correa de amarre. Cincha de sujeción de carga 50mm x 10m - Gancho tipo J. Capacidad 4000 Kg	23,99 €	VEINTITRES EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	2 Instalación fotovoltaica		
2.1	Ud Panel solar 500 W Tensite monocristalino PERC	93,80 €	NOVENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.2	Ud Inversor Victron Phoenix 12V 800VA	325,01 €	TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON UN CÉNTIMO
2.3	Ud Regulador Victron Smart Solar MPPT 100V 30A	139,00 €	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS
2.4	Ud Batería Tensite AGM 12V 150Ah	184,42 €	CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.5	m Cable flexible 25mm2 libre de halógenos unipolar RZ1-K 0'6/1KV verde	4,38 €	CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.6	m Cable flexible 25mm2 libre de halógenos unipolar RZ1-K 0'6/1KV negro	3,83 €	TRES EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.7	Ud Rollo cable unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 5m rojo	6,04 €	SEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
2.8	Ud Rollo cable unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 5m negro	6,04 €	SEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
2.9	Ud Rollo cable unifilar 16mm2 solar PV ZZ-F rojo	4,22 €	CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.10	Ud Rollo cable unifilar 16mm2 solar PV ZZ-F negro	4,22 €	CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.11	Ud Terminal de ojo cable 16mm2	1,52 €	UN EURO CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.12	Ud Terminal de ojo cable 25mm2	2,06 €	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
2.13	Ud Puntera hueca aislada 16mm2	0,06 €	SEIS CÉNTIMOS
2.14	Ud Puntera hueca aislada 25mm2	0,11 €	ONCE CÉNTIMOS
2.15	Ud Puntera hueca aislada 6mm2	0,18 €	DIECIOCHO CÉNTIMOS
2.16	Ud Conectores Weidmuller PV Stick MC4	10,88 €	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.17	Ud Soporte paneles Falcat ABS cuatro esquinas	36,30 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
2.18	Ud Pegamento Quiadsa Fija + Plus Turbo	6,99 €	SEIS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3 Instalación de iluminación			
3.1	Ud Proled Sol DL-S Round - L710SDS08R	19,90 €	DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
3.2	Ud Terminales de batería 4 vías 12V/24V positivo y negativo	8,88 €	OCHO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4 Instalación hidráulica			
4.1	Ud Depósito 50L 20x75x40 cm	66,85 €	SESENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.2	Ud Seaflo 200GPH Submersible and Line Pump - SFSP1-G200-03B	28,99 €	VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.3	Ud Manguera transparente plástico PVC 11mm DI 14mm DE flexible - 2m	20,99 €	VEINTE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

## Presupuesto parcial nº 1 Diseño de módulos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Aislante Kaifflex 6mm autoadhesivo - 5m2			
		Total Ud :	1,000	63,95	63,95
1.2	M	Perfiles de aluminio ranurados 3'5 x 3'5 cm			
		Total m :	54,000	2,95	159,30
1.3	Ud	Escuadra galvanizada - caja 8 unidades			
		Total Ud :	7,000	3,96	27,72
1.4	Ud	Tornillos sistema modular - caja 40 unidades			
		Total Ud :	4,000	6,75	27,00
1.5	Ud	Tablero contrachapado de pino fenólico - 250 x 122 x 2'1 cm			
		Total Ud :	4,000	68,00	272,00
1.6	M2	Suelo vinílico autoadhesivo New Walung efecto madera natural BG210 - 018 ART			
		Total m2 :	6,000	12,99	77,94
1.7	Ud	Tablero contrachapado marino de pino			
		Total Ud :	3,000	56,57	169,71
1.8	Ud	Monster Shop sofá/cama furgoneta camper 1800 x 1100 mm madera abedul diseño extensible			
		Total Ud :	1,000	649,99	649,99
1.9	Ud	Plato de ducha blanco 60 x 60 cm encastrable			
		Total Ud :	1,000	43,75	43,75
1.10	Ud	Cocina portátil doble + quemador gas 4 botellas			
		Total Ud :	1,000	33,75	33,75
1.11	Ud	Fregadero plegable compacto negro para autocarabanas con tapa y grifo oculto			
		Total Ud :	1,000	81,51	81,51
1.12	Ud	Nevera portátil eléctrica 40L 12V - Alpicool CL40			
		Total Ud :	1,000	259,00	259,00
1.13	Ud	WC Portátil Potty Enders Comfort			
		Total Ud :	1,000	78,98	78,98
1.14	Ud	Bisagras para armario - caja 4 unidades			
		Total Ud :	7,000	20,67	144,69
1.15	Ud	Tornillos para madera M4 galvanizados de zinc 0'15 x 1'5 cm - caja 250 unidades			
		Total Ud :	1,000	16,09	16,09
1.16	Ud	Correa de amarre. Cincha de sujeción de carga 50mm x 10m - Gancho tipo J. Capacidad 4000 Kg			
		Total Ud :	4,000	23,99	95,96

Total Presupuesto parcial nº 1 Diseño de módulos : 2.201,34

## Presupuesto parcial nº 2 Instalación fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Panel solar 500 W Tensite monocristalino PERC			
		Total Ud :	1,000	93,80	93,80
2.2	Ud	Inversor Victron Phoenix 12V 800VA			
		Total Ud :	1,000	325,01	325,01
2.3	Ud	Regulador Victron Smart Solar MPPT 100V 30A			
		Total Ud :	1,000	139,00	139,00
2.4	Ud	Batería Tensite AGM 12V 150Ah			
		Total Ud :	1,000	184,42	184,42
2.5	M	Cable flexible 25mm2 libre de halógenos unipolar RZ1-K 0'6/1KV verde			
		Total m :	3,000	4,38	13,14
2.6	M	Cable flexible 25mm2 libre de halógenos unipolar RZ1-K 0'6/1KV negro			
		Total m :	3,000	3,83	11,49
2.7	Ud	Rollo cable unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 5m rojo			
		Total Ud :	1,000	6,04	6,04
2.8	Ud	Rollo cable unifilar 6mm2 H1Z2Z2-K 5m negro			
		Total Ud :	1,000	6,04	6,04
2.9	Ud	Rollo cable unifilar 16mm2 solar PV ZZ-F rojo			
		Total Ud :	1,000	4,22	4,22
2.10	Ud	Rollo cable unifilar 16mm2 solar PV ZZ-F negro			
		Total Ud :	1,000	4,22	4,22
2.11	Ud	Terminal de ojo cable 16mm2			
		Total Ud :	2,000	1,52	3,04
2.12	Ud	Terminal de ojo cable 25mm2			
		Total Ud :	2,000	2,06	4,12
2.13	Ud	Puntera hueca aislada 16mm2			
		Total Ud :	2,000	0,06	0,12
2.14	Ud	Puntera hueca aislada 25mm2			
		Total Ud :	2,000	0,11	0,22
2.15	Ud	Puntera hueca aislada 6mm2			
		Total Ud :	2,000	0,18	0,36
2.16	Ud	Conectores Weidmuller PV Stick MC4			
		Total Ud :	1,000	10,88	10,88
2.17	Ud	Soporte paneles Falcat ABS cuatro esquinas			
		Total Ud :	1,000	36,30	36,30
2.18	Ud	Pegamento Quiadsa Fija + Plus Turbo			
		Total Ud :	1,000	6,99	6,99

Total Presupuesto parcial nº 2 Instalación fotovoltaica : 849,41

### Presupuesto parcial nº 3 Instalación de iluminación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Proled Sol DL-S Round - L710SDS08R			
			Total Ud :	4,000	19,90
					79,60
3.2	Ud	Terminales de batería 4 vías 12V/24V positivo y negativo			
			Total Ud :	2,000	8,88
					17,76
					<hr/>
			Total Presupuesto parcial nº 3 Instalación de iluminación :		97,36

## Presupuesto parcial nº 4 Instalación hidráulica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
4.1	Ud	Depósito 50L 20x75x40 cm				
			Total Ud :	4,000	66,85	267,40
4.2	Ud	Seaflo 200GPH Submersible and Line Pump - SFSP1-G200-03B				
			Total Ud :	2,000	28,99	57,98
4.3	Ud	Manguera transparente plástico PVC 11mm DI 14mm DE flexible - 2m				
			Total Ud :	2,000	20,99	41,98
Total Presupuesto parcial nº 4 Instalación hidráulica :					<hr/>	367,36

Capítulo	Importe (€)
1 Diseño de módulos	2.201,34
2 Instalación fotovoltaica	849,41
3 Instalación de iluminación	97,36
4 Instalación hidráulica	367,36
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material (PEM)	3.515,47

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

# Capítulo 5

## DOCUMENTACIÓN

## Índice Capítulo 5 – Documentación

- Documento 1: Tablero contrachapado marino
- Documento 2: Nevera
- Documento 3: Claraboya
- Documento 4: Panel solar
- Documento 5: Inversor
- Documento 6: Regulador
- Documento 7: Batería (1)
- Documento 8: Batería (2)
- Documento 9: Cableado
- Documento 10: Cableado
- Documento 11: Cableado
- Documento 12: Soporte panel
- Documento 13: Pegamento
- Documento 14: Luminaria
- Documento 15: Bomba (1)
- Documento 16: Bomba (2)

# Tablero contrachapado pino marino

Tablero contrachapado marino 100% pino. Calidad de las caras I/III, encolado fenólico clase 3 (según EN 636-3).

Ideal para aplicaciones donde se requiera una cara visible de calidad y otra oculta. Ambas caras son pulidas. Ejemplos aplicaciones: Trabajos bajo techo, base de teja asfáltica en pérgolas, proyectos de bricolaje, suelos de madera, etc.



REF. PRODUCTO TUPM1250250015Q1/3

Largo	L	125	cm
Ancho	W	250	cm
Espesor	t	15	mm

## Especificaciones

### Campo de aplicación

Cubiertas de pérgolas (bajo capa impermeable)  
Fabricación de mobiliario  
Revestimiento de paredes  
Embalajes  
Encofrados o moldes  
Suelos industriales...

### Descripción del material

Tablero contrachapado de madera pino sin tratar.  
Fabricado con 5 capas de pino superpuestas,  
Encoladas a alta presión con cola feólica.

### Calidad visual

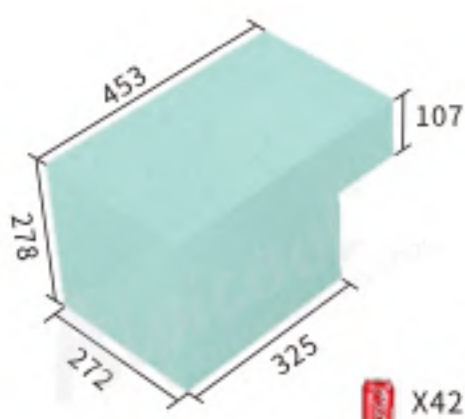
Cualidad I/III  
Una cara calidad I (sin nudos)  
Una cara calidad III (con pequeños nudos)

Calidad I

Calidad III

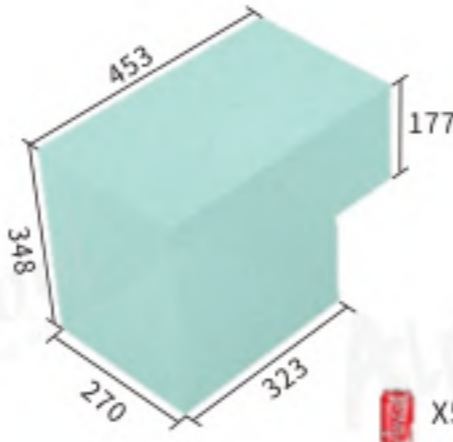


## Model:CL30 (31.7 Quarts)



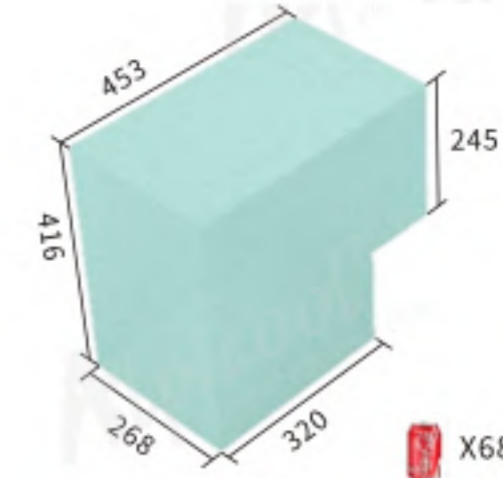
X42 12 fl oz (355ML)  
X21 16.9 fl oz (500ML)  
X13 750ML

## Model:CL40 (42.3 Quarts)



X54 12 fl oz (355ML)  
X29 16.9 fl oz (500ML)  
X16 750ML

## Model:CL50 (52.8 Quarts)



X68 12 fl oz (355ML)  
X37 16.9 fl oz (500ML)  
X20 750ML



The Alpicool CL series portable fridge/freezer with various models offers premium quality and innovative design to satisfy our customers. High performance compressor produces impressive cooling/freezing. And designed with texture surface make this fridge solid, anti-scratch and fashion. It's a great choice of kit for those looking for a fridge/freezer portable freezer whether you're off to the park for a picnic, or on the road camping for months.

### FEATURES

- \* Multiple capacity options:30L, 40L, 50L, the storage room is big enough to keep food fresh and drinks cold on the journey;
- \* Adjustable temperature from -20°C(-4°F)to 20°C(68°F)with high performance compressor;
- \* Choose HH mode for fast cooling or ECO mode for energy saving;
- \* 12/24V DC and 100V to 240V AC adapter included, you can use at home, car, and outdoors;
- \* Reverse fridge door design, make door-opening more flexible;
- \* Three stages battery protection system prevents vehicle running out of battery;
- \* With LED display and touchpad system adjustment, you can easily set your desire temperature;
- \* Recessed handles are molded into the refrigerator, and make it easier to carry and transport the fridge;
- \* The door latch ensures the door won't bounce off under a shaking environment and work normally;
- \* 2 cup holders are molded on the lid to keep drinks handy and prevent spilling;
- \* Silent operation and won't disturb you while resting.
- \* Shockproof and durable design for handling rocky road.



MODEL:	CL30	CL40	CL50
TOTAL CAPACITY:	30L/31.7 Quarts/1.06cu. Ft.	40L/42.3 Quarts/1.41cu. Ft.	50L/52.8 Quarts/1.77cu. Ft.
POWER SUPPLY:	24/12V DC,100-240V AC	24/12V DC,100-240V AC	24/12V DC,100-240V AC
RATED CURRENT:	AC 1.2-0.5A DC 5.0A/2.5A	AC 1.2-0.5A DC 5.0A/2.5A	AC 1.2-0.5A DC 5.0A/2.5A
RATED POWER INPUT:	60W	60W	80W
FRIDGE DIMENSION (L x W x H):	608*365*372mm 24 *14 3/8 *14 5/8 inch	608*365*442mm 24*14 3/8 *17 3/8 inch	508*365*511mm 24*14 3/8 *20 1/8 inch
PACKING SIZE (L x W x H):	654*418*425mm 25 3/4 *16 7/16 *16 3/4 inch	654*418*495mm 25 3/4 *16 7/16 *19 1/2 inch	654*418*565mm 25 3/4 *16 7/16 *22 1/4 inch
NET WEIGHT:	12kg/26.45lbs	12.5kg/27.56lbs	13kg/28.66lbs
GROSS WEIGHT:	14.5kg/31.97lbs	15kg/33.1lbs	15.5kg/34.17lbs
TEMPERATURE RANGE:	-20~20°C/-4~68°F	-20~20°C/-4~68°F	-20~20°C/-4~68°F
FCL QUANTITY:	220/455/546 (20'/40'/40'HQ)	176/364/455(20'/40'/40'HQ)	176/364/364(20'/40'/40'HQ)
NOISE LEVEL:	<45dB	<45dB	<45dB



LED digital display



Wire basket(optional)



AC/DC dual use



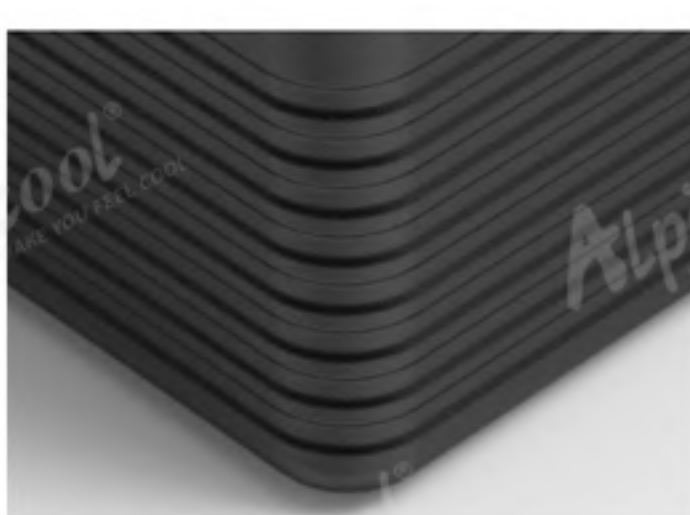
Durable Latch



Detachable two-way door



Recessed handle



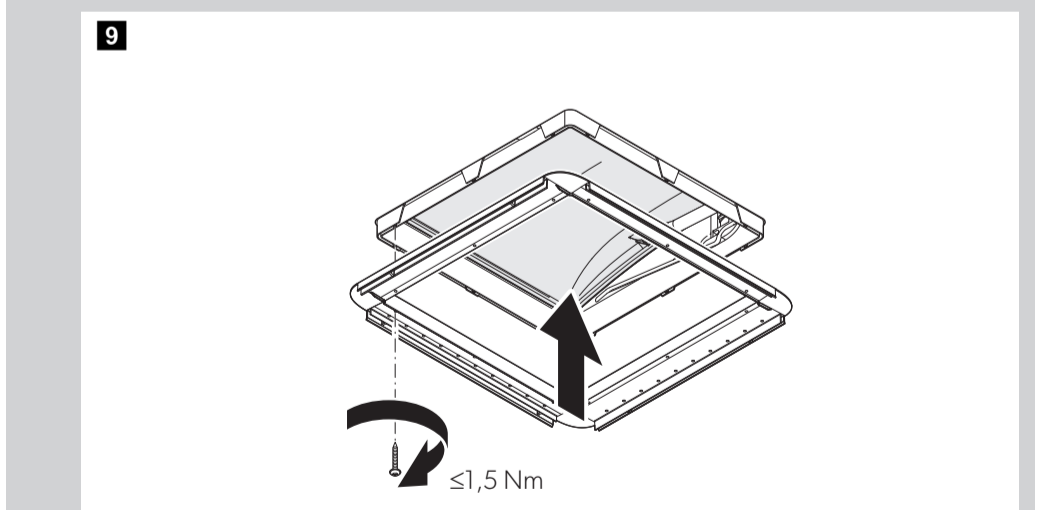
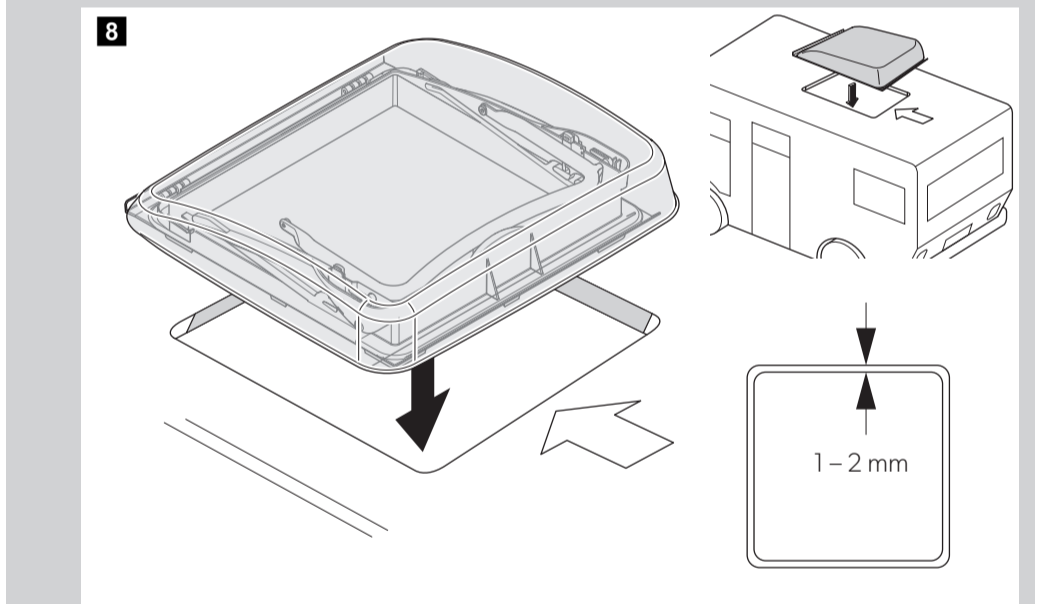
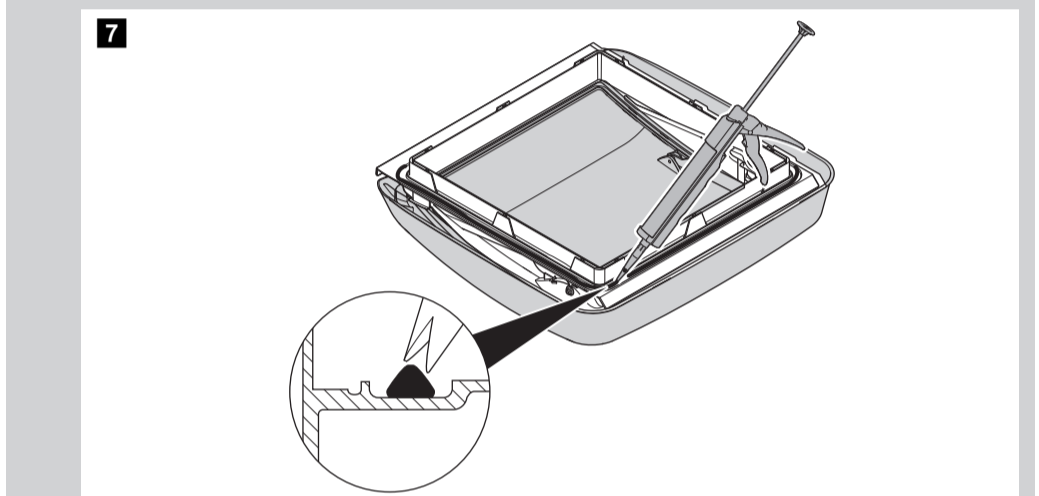
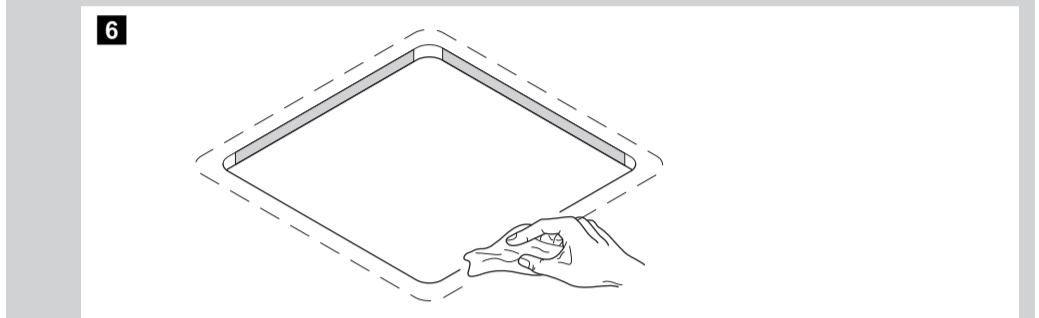
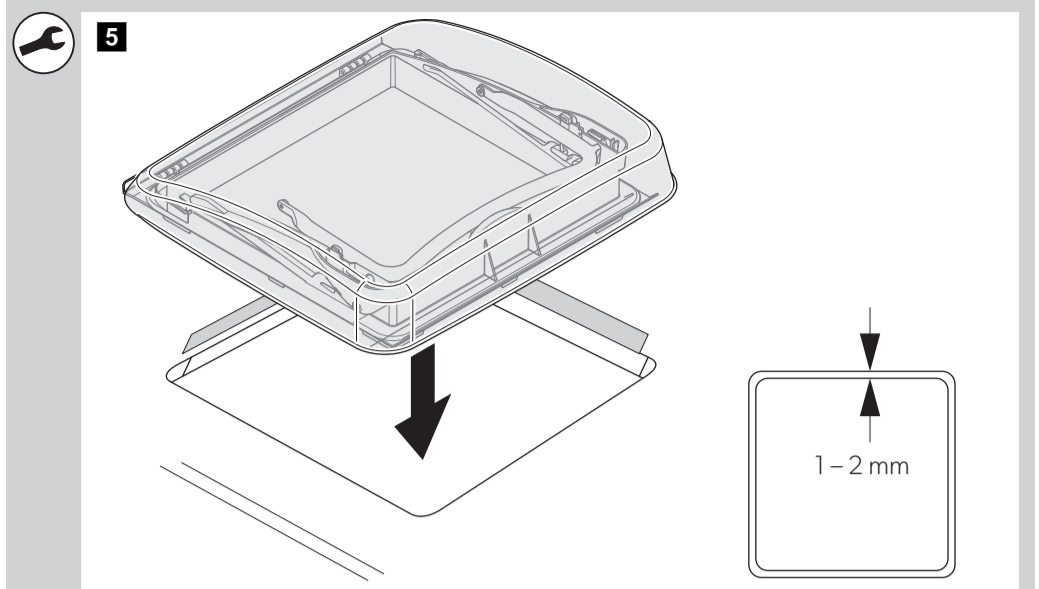
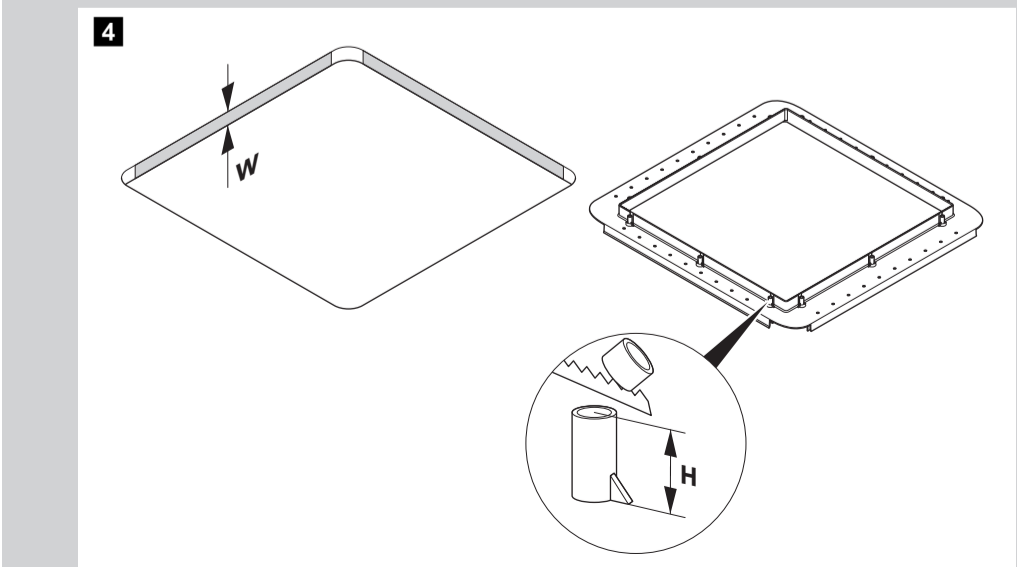
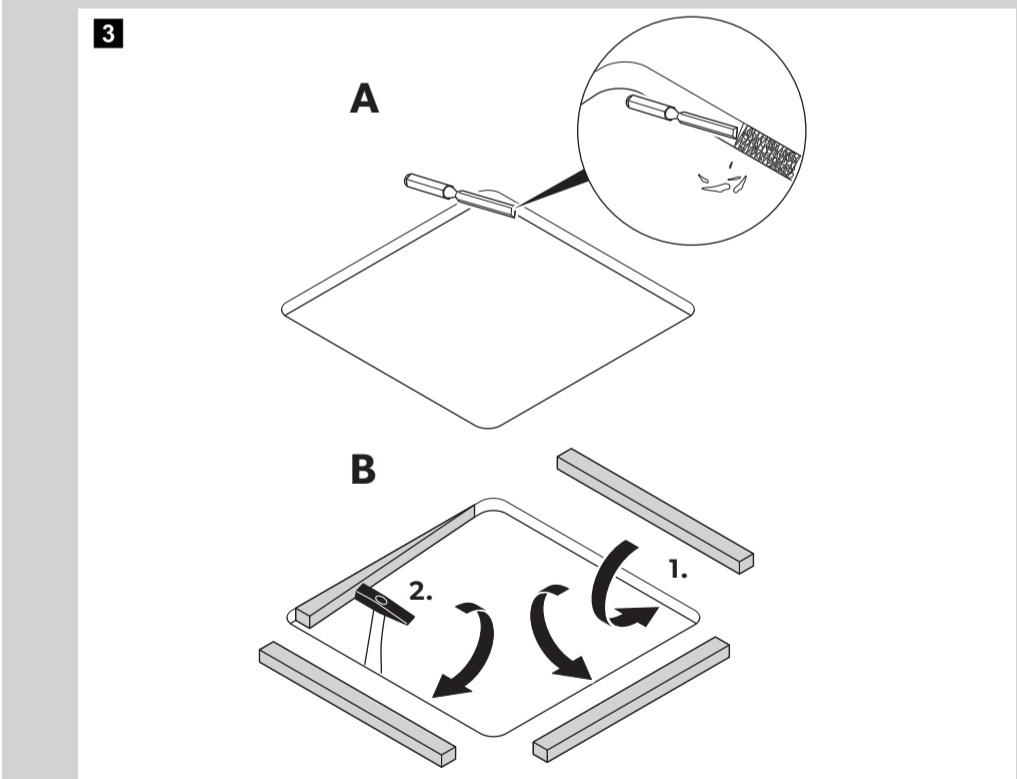
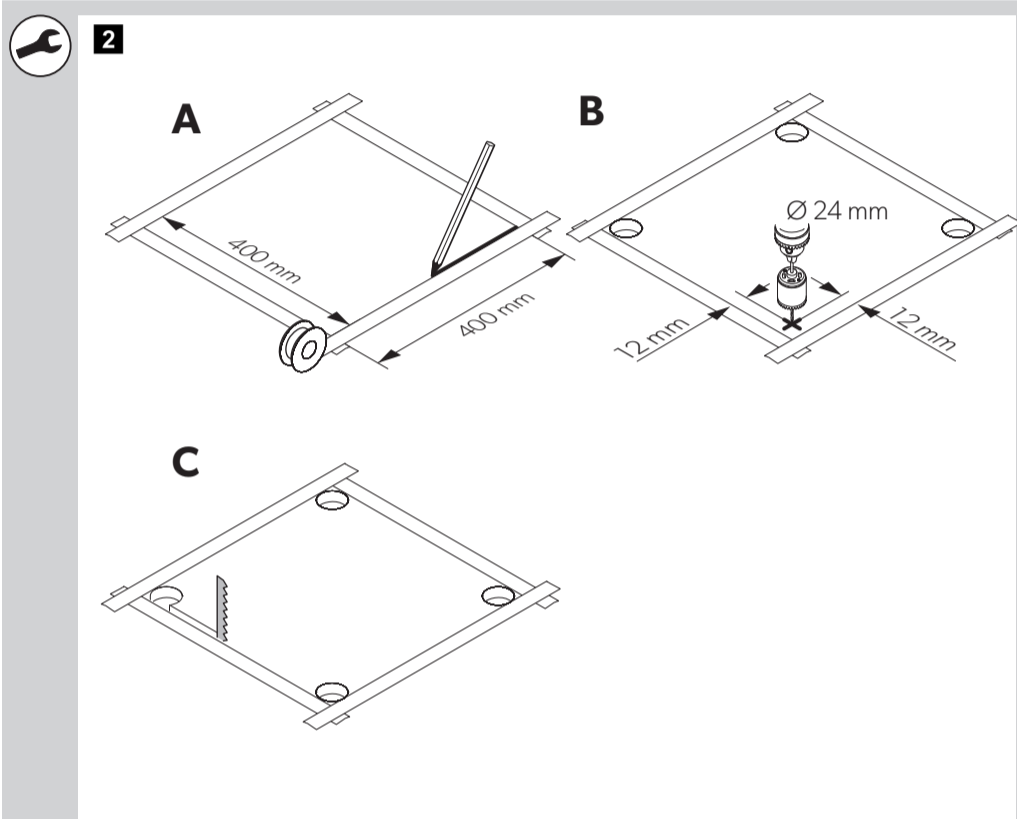
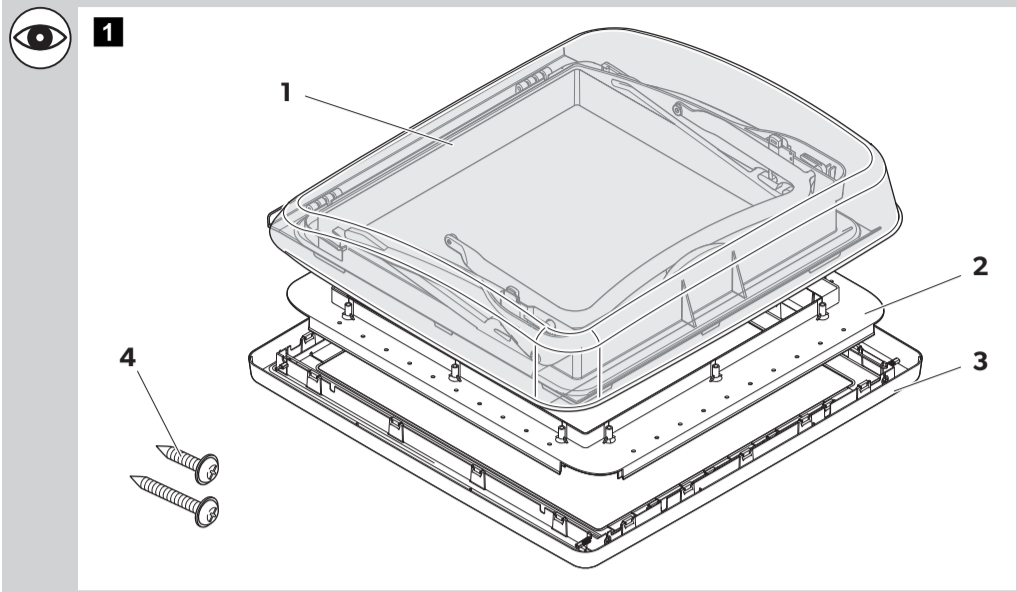
Texture surface



Cup holders



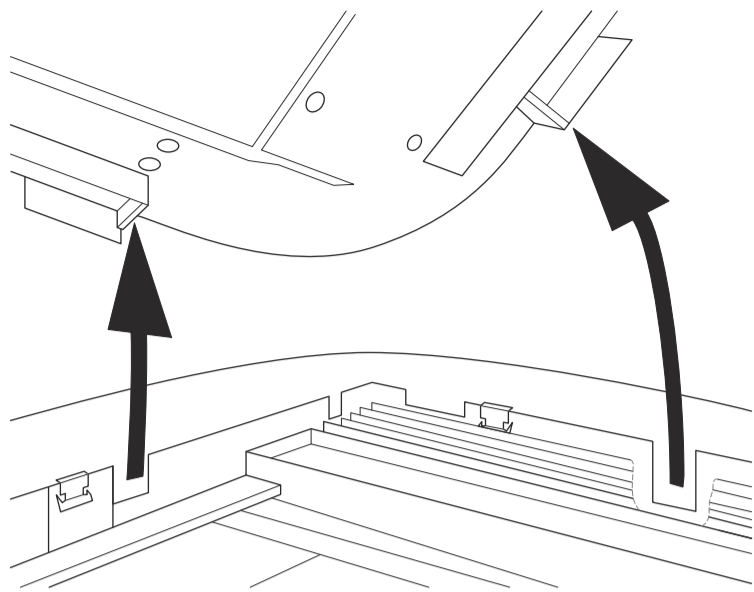
Interior chamber



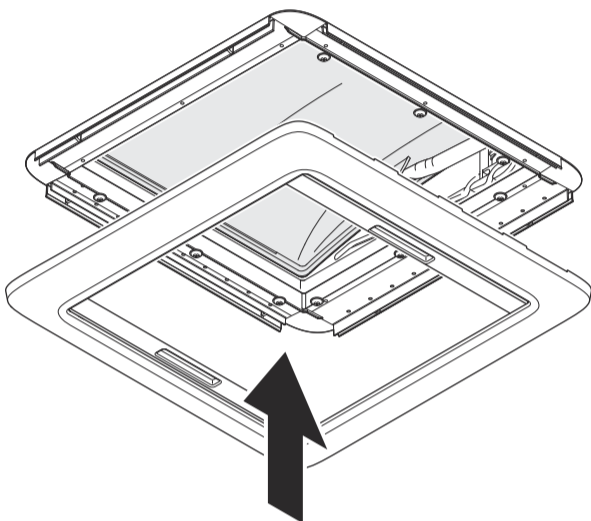
	mm	25-26	27-28	29-30	31-32	33-34	35-36	37-38	39-40	41-42
	mm	0	2	4	6	8	10	12	14	16
	mm	25				32				
	mm	43-44	45-46	47-48	49-50	51-52	53-54	55-56	57-58	59-60
	mm	18	20	22	24	26	28	30	32	34
	mm	40				52				



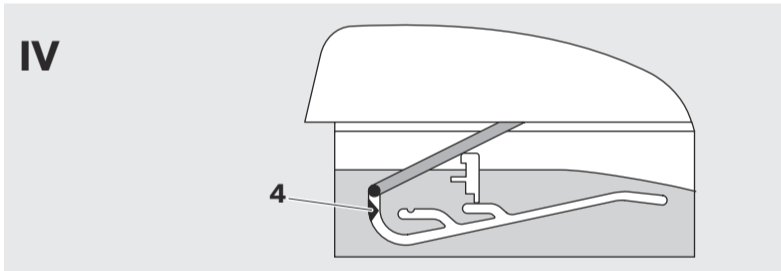
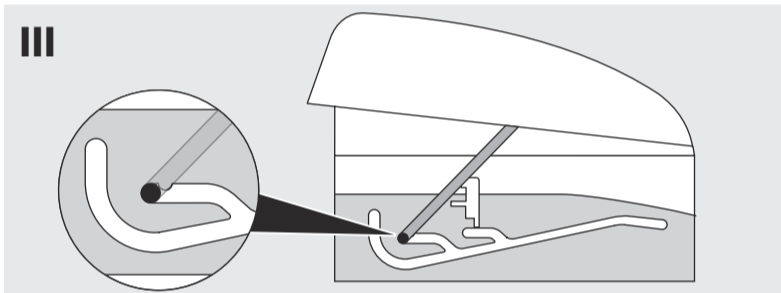
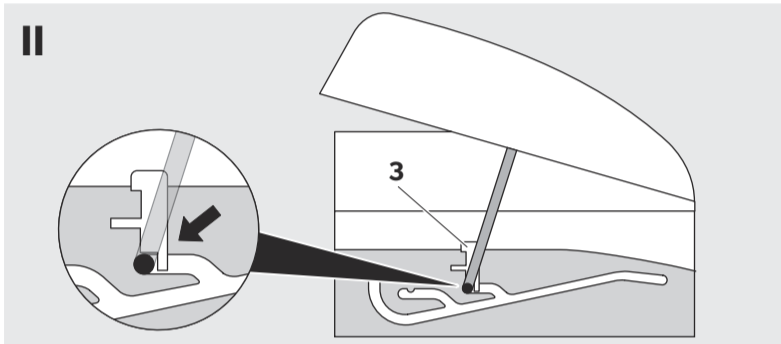
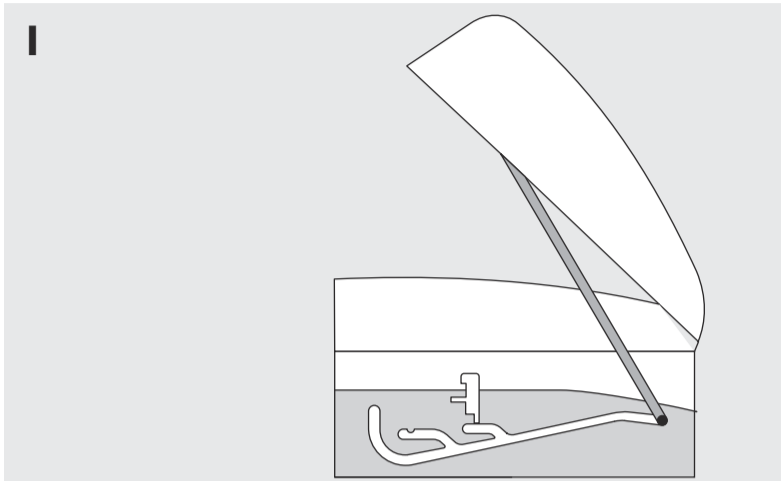
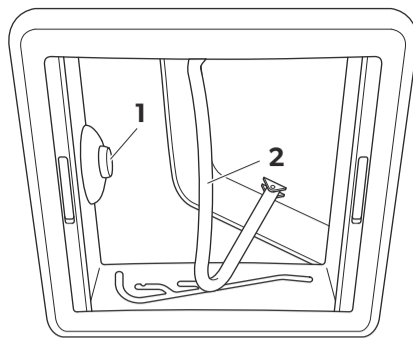
10



11

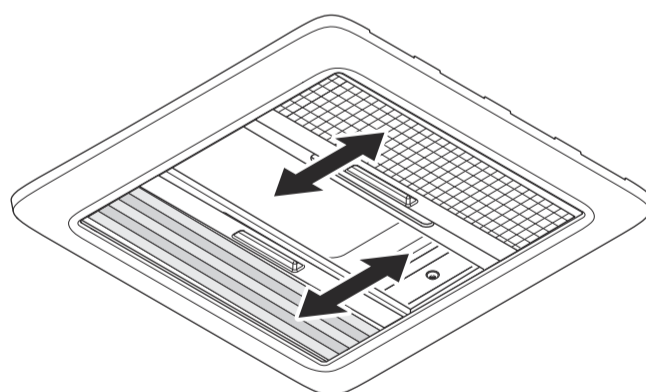


12

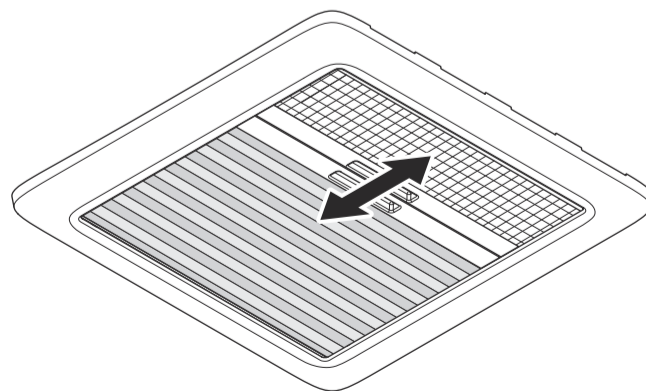


13

A



B



**DOMETIC**

**YOUR LOCAL DEALER**  
dometic.com/dealer

**YOUR LOCAL SUPPORT**  
dometic.com/contact

**YOUR LOCAL SALES OFFICE**  
dometic.com/sales-offices

A complete list of Dometic companies, which comprise the Dometic Group, can be found in the public filings of:  
**DOMETIC GROUP AB** Hemväringstgatan 15 SE-17154 Solna Sweden



132 Células MBB 72S 2P



Tecnología Half Cell Mono PERC



Mayor potencia de salida



Diseño ligero



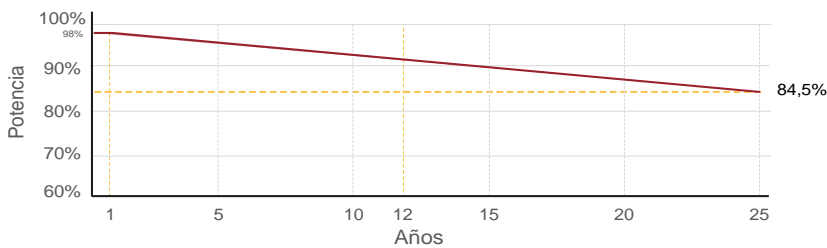
Rendimiento con poca luz



Mayor eficiencia de conversión del módulo

## GARANTÍA

Garantía lineal de Potencia



Tolerancia positiva de vatios



Años de garantía del producto



Años de garantía de potencia lineal



## Datos Eléctricos STC

## EM500-PH

Tipo de módulo	500M Half cell Mono PERC
Máxima potencia (Wp)	500 Wp
Corriente de potencia máxima (I <sub>mp</sub> )	13,04 A
Voltaje de potencia máxima (V <sub>mp</sub> )	38,35 V
Corriente de cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	13,93 A
Voltaje de circuito abierto (V <sub>oc</sub> )	45,55 V
Eficiencia del módulo	21%
Fusible de serie máxima	25 A
Número de Diodos	3
Tolerancia positiva de potencia	0+3%
Condiciones de prueba estándar	1.000 W/m <sup>2</sup> , 25 °C, AM 1.5
Voltaje máximo del sistema DC	1.500 V
Coefficiente de temperatura I <sub>sc</sub>	0,048% / °C
Coefficiente de temperatura V <sub>oc</sub>	-0,270% / °C
Coefficiente de temperatura P <sub>mp</sub>	-0,350% / °C
Rango temperatura funcionamiento	-40°C / +85°C
Temperatura operación célula (TONC)	45°C ±2
Capacidad carga frontal del módulo	5.400 Pa IEC61215 (nieve)
Capacidad carga trasera del módulo	2.400 Pa IEC61215 (viento)

\*Condiciones Estandar de Medida STC: Irradiación 1.000 W/m<sup>2</sup>, espectro AM1.5, célula a 25°C.

## Valores en condiciones TONC\*\*

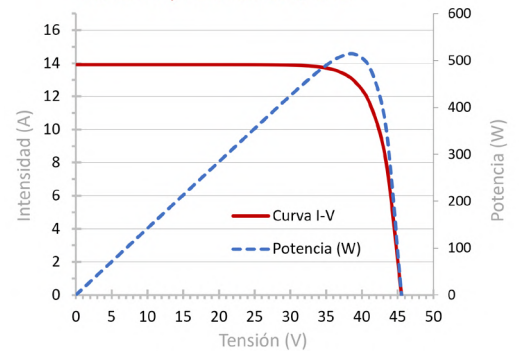
Potencia máxima TONC (P <sub>max</sub> )	378 W
Voltaje de potencia máxima (V <sub>mp</sub> TONC)	36,24 V
Corriente de potencia máxima (I <sub>mp</sub> TONC)	10,43 A
Voltaje de circuito abierto (V <sub>oc</sub> TONC)	42,82 V
Corriente de cortocircuito (I <sub>sc</sub> TONC)	11,07 A

\*\*Condiciones TONC: Irradiación de 800 W/m<sup>2</sup>, AM1.5, temperatura ambiente 20 °C y viento de 1 m/s.

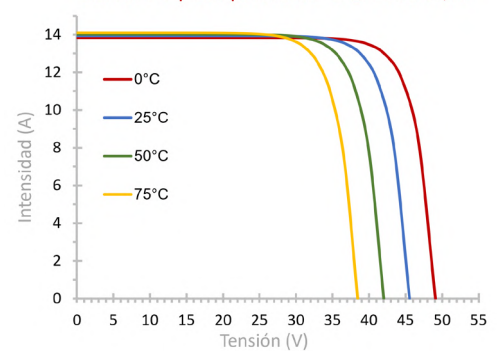
## Características mecánicas

Cubierta frontal (material/espesor)	Vidrio templado / 3.2mm
Peso del módulo	25,0 kg
Dimensiones del módulo (L / W / H)	2.094 x 1.134 x 35mm
Lámina de protección posterior	TPT en blanco
Células (cantidad/material)	132 (6x11x2) / Silicio mono
Marco (material/color)	Aluminio anodizado / Plata
Grado protección caja de conexiones	≥ IP68
Cables y conectores	4mm <sup>2</sup> , long. 1.400mm
Clasificación de calidad	Clase A
Clase de protección eléctrica	Clase II
Clase de seguridad contra incendios	Clase C

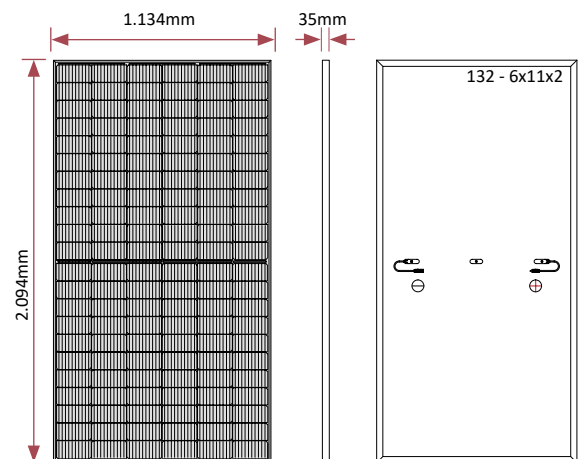
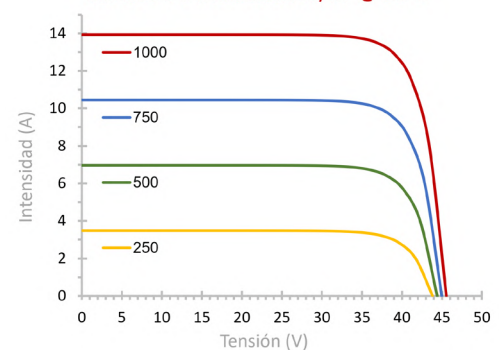
Curva I-V y Potencia W @ STC



Curvas I-V y Temperaturas °C @ 1000 W/m<sup>2</sup>



Curvas I-V e Irradiación W/m<sup>2</sup> @ 25°C



# Inversores Phoenix

250VA – 1200VA 230V y 120V, 50Hz o 60Hz

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)



**Phoenix 12/375 VE.Direct**



**Phoenix 12/375 VE.Direct**



## Puerto de comunicación VE.Direct

El puerto VE.Direct puede conectarse a:

- Un ordenador (se necesita un cable de interfaz VE.Direct a USB)
- Smartphones Apple y Android, tabletas, mackbooks y demás dispositivos (se necesita una mochila VE.Direct a Bluetooth Smart)

Totalmente configurable:

- Niveles de disparo de la alarma y restablecimiento por tensión baja de la batería.
- Niveles de desconexión y reinicio por tensión baja de la batería.
- Desconexión dinámica: nivel de desconexión dependiente de la carga
- Tensión de salida 210 - 245V
- Frecuencia 50 Hz o 60 Hz
- On/off del modo ECO y sensor de nivel del modo ECO

Seguimiento:

- Tensión y corriente de entrada/salida, % de carga y alarmas

## Fiabilidad probada

La topología de puente completo más transformador toroidal ha demostrado su fiabilidad a lo largo de muchos años.

Los inversores están a prueba de cortocircuitos y protegidos contra el sobrecalentamiento, ya sea debido a una sobrecarga o a una temperatura ambiente elevada.

## Alta potencia de arranque

Necesaria para arrancar cargas como convertidores para lámparas LED, halógenas o herramientas eléctricas.

## Modo ECO

En modo ECO, el inversor se pondrá en espera cuando la carga descienda por debajo de un valor predeterminado (carga mínima: 15W). Una vez en espera, el inversor se activará brevemente (ajustable; por defecto: cada 2,5 segundos). Si la carga excede el nivel predeterminado, el inversor permanecerá encendido.

## Interruptor on/off remoto

Se puede conectar un interruptor On/Off remoto a un conector bifásico o entre el positivo de la batería y el contacto de la izquierda del conector bifásico.

## Diagnóstico LED

Por favor, consulte el manual para obtener su descripción.

## Para transferir la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Para nuestros inversores de menor potencia recomendamos nuestro conmutador de transferencia automático Filax. El tiempo de conmutación del "Filax" es muy corto (menos de 20 milisegundos), de manera que los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción.

## Disponible con tres tomas de corriente distintas

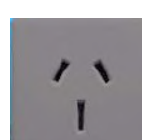
Schuko



UK



AU/NZ



IEC-320  
(enchufe macho incluido)



Nema 5-15R



## Bornes de tornillo

No se necesitan herramientas especiales para su instalación

Inversor Phoenix	12 voltios 24 voltios 48 voltios	12/250 24/250 48/250	12/375 24/375 48/375	12/500 24/500 48/500	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Potencia cont a 25°C (1)		250VA	375VA	500VA	800VA	1200VA
Potencia cont. a 25°C / 40°C		200 / 175W	300 / 260W	400 / 350W	650 / 560W	1000 / 850W
Pico de potencia		400W	700W	900W	1500W	2200W
Tensión / frecuencia CA de salida (ajustable)		230VCA o 120VCA +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%				
Rango de tensión de entrada		9,2 - 17 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 62,0V				
Desconexión por CC baja (ajustable)		9,3 / 18,6 / 37,2V				
Dinámica (dependiente de la carga) Desconexión por CC baja (totalmente ajustable)		Desconexión dinámica, ver <a href="https://www.victronenergy.com/live/ve.direct:phoenix-inverters-dynamic-cutoff">https://www.victronenergy.com/live/ve.direct:phoenix-inverters-dynamic-cutoff</a>				
Reinicio y alarma por CC baja (ajustable)		10,9 / 21,8 / 43,6V				
Detector de batería cargada (ajustable)		14,0 / 28,0 / 56,0V				
Eficacia máx.		87 / 88 / 88%	89 / 89 / 90%	90 / 90 / 91%	90 / 90 / 91%	91 / 91 / 92%
Consumo en vacío		4,2 / 5,2 / 7,9W	5,6 / 6,1 / 8,5W	6 / 6,5 / 9W	6,5 / 7 / 9,5W	7 / 8 / 10W
Consumo en vacío predeterminado en modo ECO (Intervalo de reintento: 2,5 s, ajustable)		0,8 / 1,3 / 2,5W	0,9 / 1,4 / 2,6W	1 / 1,5 / 3,0W	1 / 1,5 / 3,0W	1 / 1,5 / 3,0
Ajuste de potencia de parada y arranque en modo ECO		Ajustable				
Protección (2)		a - f				
Rango de temperatura de trabajo		-40 to +65°C (refrigerado por ventilador) (reducción de potencia del 1,25% por cada °C por encima de 25°C)				
Humedad (sin condensación)		máx. 95%				

#### CARCASA

Material y color	Chasis de acero y carcasa de plástico (azul RAL 5012)					
Conexión de la batería	Bornes de tornillo					
Sección de cable máxima:	10mm <sup>2</sup> / AWG8	10mm <sup>2</sup> / AWG8	10mm <sup>2</sup> / AWG8	25/10/10mm <sup>2</sup> / AWG4/8/8	35/25/25 mm <sup>2</sup> / AWG 2/4/4	
Tomas de corriente CA estándar	230V: Schuko (CEE 7/4), IEC-320 (enchufe macho incluido) UK (BS 1363), AU/NZ (AS/NZS 3112) 120V: Nema 5-15R					
Tipo de protección	IP 21					
Peso	2,4kg / 5,3lbs	3,0kg / 6,6lbs	3,9kg / 8,5lbs	5,5kg / 12lbs	7,4kg / 16,3lbs	
Dimensiones (al x an x p en mm.) (al x an x p, pulgadas)	86 x 165 x 260 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 165 x 260 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 172 x 275 3,4 x 6,8 x 10,8	105 x 216 x 305 4.1 x 8.5 x 12.1 (12V modelo: 105 x 230 x 325)	117 x 232 x 327 4.6 x 9.1 x 12.9 (12V modelo: 117 x 232 x 362)	

#### ACCESORIOS

On/Off remoto	Sí
Conmutador de transferencia automático	Filax

#### ESTÁNDARES

Seguridad	EN-IEC 60335-1 / EN-IEC 62109-1
EMC	EN 55014-1 / EN 55014-2 / IEC 61000-6-1 / IEC 61000-6-2 / IEC 61000-6-3
Directiva de automoción	ECE R10-4

- 1) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
- 2) Claves de protección:
  - a) cortocircuito de salida
  - b) sobrecarga
  - c) tensión de la batería demasiado alta
  - d) tensión de la batería demasiado baja
  - h) temperatura demasiado alta
  - f) ondulación CC demasiado alta



#### Alarma de batería

Indica que la tensión está demasiado alta o demasiado baja por medio de una alarma visual y sonora y de un relé de señalización remota



#### Monitor de baterías BMV

El monitor de baterías BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de alta resolución para la medición de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o el tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.



#### Mochila VE.Direct a Bluetooth Smart (Debe pedirse por separado)

# Controladores de carga SmartSolar MPPT 100/30 & 100/50

www.victronenergy.com



Controlador de carga SmartSolar MPPT 100/50



Detección de Bluetooth Smart Battery Sense



Detección de Bluetooth BMV-712 Smart Battery Monitor



### Bluetooth Smart integrado

La solución inalámbrica para configurar, controlar, actualizar y sincronizar los controladores de carga SmartSolar.

### VE.Direct

Para una conexión de datos con cable a un Color Control GX, otros productos GX, PC u otros dispositivos.

### Seguimiento ultrarrápido del punto de máxima potencia (MPPT).

Especialmente con cielos nubosos, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30 %, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10 % en comparación con controladores MPPT más lentos.

### Detección avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En caso de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.

Los MPPT convencionales suelen seleccionar un MPP local, que no necesariamente es el MPP óptimo.

El innovador algoritmo de BlueSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

### Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98 %.

Corriente de salida completa hasta los 40 °C (104 °F).

### Algoritmo de carga flexible

Un algoritmo de carga totalmente programable (consulte la página de *software* de nuestra página web) y ocho algoritmos de carga preprogramados, que se pueden elegir con un selector giratorio (consulte más información en el manual).

### Amplia protección electrónica

Protección de sobretensión y reducción de potencia en caso de alta temperatura.

Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.

Protección de corriente inversa FV.

### Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación en función de la temperatura.

### Sensor opcional de la tensión y de la temperatura externas de la batería vía Bluetooth

Se puede usar un sensor Smart Battery Sense o un monitor de baterías BMV-712 Smart para comunicar la tensión y la temperatura de la batería a uno o más controladores de carga SmartSolar.

### Función de recuperación de baterías completamente descargadas

Empezará a cargar incluso si la batería está descargada hasta cero voltios.

Se reconectará a una batería de ion litio completamente descargada con función de desconexión interna.

Controlador de carga SmartSolar	MPPT 100/30	MPPT 100/50
Tensión de la batería	Selección automática 12/24 V	
Corriente de carga nominal	30 A	50 A
Potencia FV nominal, 12 V 1a,b)	440 W	700 W
Potencia FV nominal, 24 V 1a,b)	880 W	1400 W
Tensión máxima del circuito abierto FV	100 V	100 V
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	35 A	60 A
Eficacia máxima	98 %	98 %
Autoconsumo	12 V: 30 mA	24 V: 20 mA
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 V / 28,8 V (ajustable)	
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 V / 27,6 V (ajustable)	
Algoritmo de carga	adaptativo multifase	
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.	
Protección	Polaridad inversa FV Cortocircuito de salida Sobretensión	
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40 °C)	
Humedad	95 %, sin condensación	
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct Consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestra web	
<b>CARCASA</b>		
Color	Azul (RAL 5012)	
Terminales de conexión	16 mm <sup>2</sup> / AWG6	
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)	
Peso	1,3 kg	
Dimensiones (al x an x p)	130 x 186 x 70 mm	
<b>NORMATIVAS</b>		
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2	
<b>TENDENCIAS GUARDADAS</b>		
Datos guardados	Tensión, corriente y temperatura de la batería, además de corriente de salida de carga, tensión FV y corriente FV.	
Número de días durante los que se guardan los datos de tendencias	46	
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia. 1b) La tensión FV debe exceder Vbat + 5 V para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1 V.		
2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.		



## CARACTERÍSTICAS



Tamaño compacto ideal para cualquier tipo de uso.

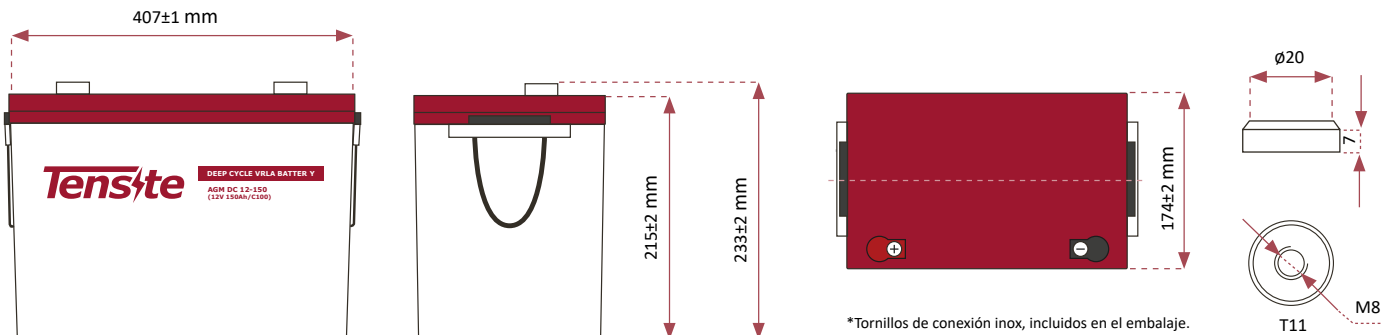


Gran rendimiento debido a su ciclo de vida de descarga profunda.



Ideal para instalaciones fotovoltaicas.

## DIMENSIONES



## BATERÍA DE CICLO PROFUNDO AGM 12V 150 AH

### BATERÍA SERIE DE CICLO PROFUNDO

Las baterías de la serie CCDR han sido diseñadas para ciclos profundos con placas gruesas, materiales activos alta densidad y un electrolito ligeramente más fuerte, que permite descargas profundas en aplicaciones de ciclo de carga y descarga.

Las baterías de la serie Deep Cycle son baterías diseñadas para 15 años de vida esperada en flotación a 25°C. Cumple con los estándares IEC, BS, JIS, Eurobat, UL (MH62092) y aprobado por CE.



### APLICACIÓN

- Sistema de energía de emergencia.
- Equipos de comunicación.
- Sistemas de telecomunicaciones.
- Fuentes de alimentación ininterrumpida.
- Sillas de ruedas eléctricas.
- Juguetes, coches y motos eléctricas.
- Herramientas eléctricas.
- Carros de golf y buggies.
- Equipo eléctrico marino.
- Equipo médico de emergencia.
- Camping y caravanas.
- Sistema de energía solar y eólica.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Sellado de seguridad.
- Tecnología antiderrames.
- Alta densidad de potencia.
- Excelente recuperación de descarga profunda.
- Placas gruesas y materiales altamente activos.
- Mayor vida útil y baja autodescarga.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO DE BATERÍA	Voltaje nominal		12 V	
	Capacidad nominal (100 Horas)		150 Ah	
	Celdas por batería		6	
DIMENSIONES	Longitud	Ancho	Altura	Altura total
	407 mm	174 mm	215 mm	233 mm
PESO APROXIMADO	33,8 kg ± 3%			
CAPACIDAD @ 25°C	10 horas	5 horas	3 horas	1 hora
	120 Ah	96 Ah	87 Ah	72 Ah
CORRIENTE DE DESCARGA MÁXIMA	1200 A (5 seg.)			
CORRIENTE DE CARGA MÁXIMA	36 A			
RESISTENCIA INTERNA	Cargado por completo a 25°C: Aproximadamente 3,9 mΩ			
CAPACIDAD VS TEMPERATURA	40°C	25°C	0°C	-15°C
	103%	100%	86%	65%
AUTODESCARGA @ 25°C	Después de 3 meses en almacenamiento		Tras 6 meses	Tras 12 meses
	91%		82%	64%
MÉTODO DE CARGA @ 25°C	Rango de Tensión de Carga uso en Ciclos (Bulk)		Rango de Tensión de Carga uso en Flotación (Float)	
	14,3 - 14,6 V		13,6 - 13,8 V	

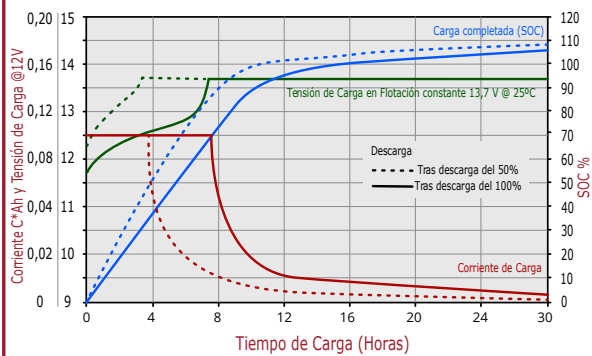
### TABLA DE DESCARGA DE BATERÍA

F.V / TIME		CORRIENTE CONSTANTE (A) Y POTENCIA CONSTANTE (W) TABLA DE DESCARGA A 25°C							
		10 min	15 min	30 min	1 hr	3 hrs	5 hrs	10hrs	20 hrs
1.60	A	253.00	204.00	137.00	72.00	31.00	19.80	12.60	6.80
	W	450.66	364.83	245.16	129.66	57.16	37.51	24.25	13.18
1.70	A	228.00	192.00	131.00	68.00	30.00	19.40	12.40	6.60
	W	425.16	358.50	244.66	127.50	57.83	37.76	24.20	12.90
1.75	A	204.00	168.00	122.00	66.00	29.00	19.20	12.10	6.60
	W	387.50	319.83	234.83	126.50	56.83	37.51	23.90	13.00
1.80	A	193.00	156.00	113.00	63.00	28.50	18.70	12.00	6.50
	W	370.16	300.00	217.83	123.00	56.16	36.88	23.76	12.86
1.85	A	180.00	144.00	101.00	61.00	28.00	18.20	11.40	6.10
	W	348.33	279.83	196.50	120.00	54.66	36.28	22.93	12.36

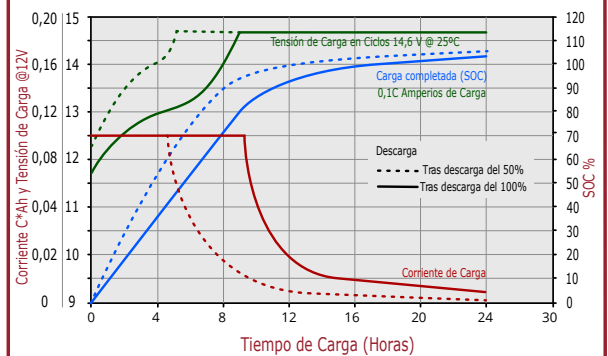
**USO EN FLOTACIÓN:** La batería está conectada al cargador de forma continua manteniendo la carga al 100% dispuestas para descargas en momentos puntuales. Es el caso de las alarmas, los sistemas de SAI o UPS, sistemas de respaldo, backup en telecomunicaciones.

**USO EN CICLOS:** La batería se carga y se descarga, repitiendo este ciclo habitualmente. Es el caso de las instalaciones fotovoltaicas de uso residencial (día/noche), los coches eléctricos y en aplicaciones que se consume cuando no hay disponibilidad de carga. El arranque de motores de combustión sería una aplicación que combina ambos tipos de uso.

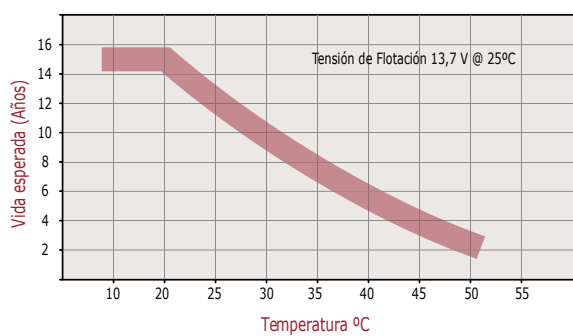
### Uso en Flotación: Curvas Características de Carga



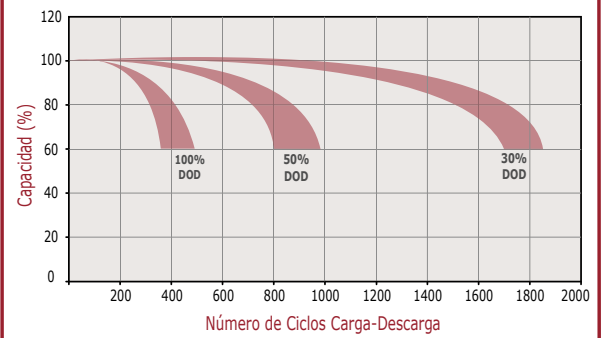
### Uso en Ciclos: Curvas Características de Carga



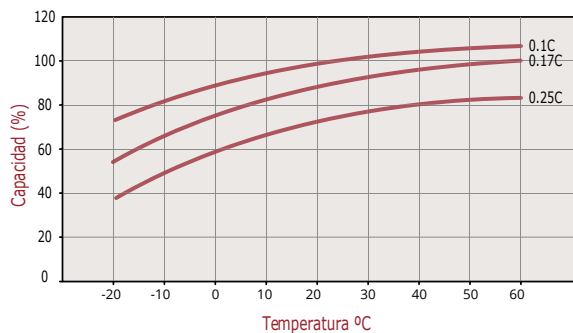
### Vida esperada en Flotación y Temperatura



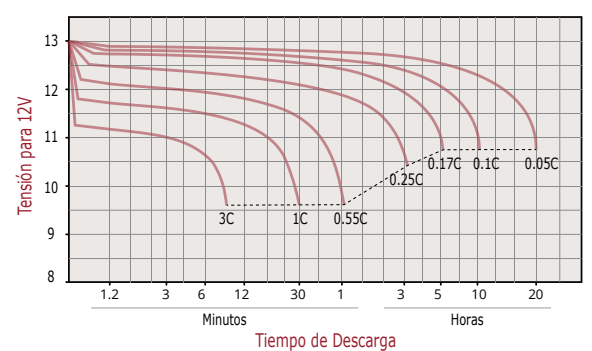
### Ciclos vida útil y profundidad Descarga (DOD)



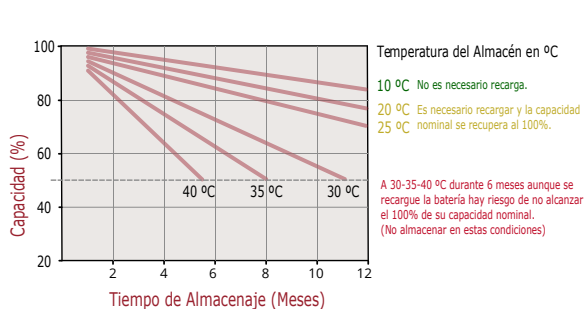
### Relación entre Temperatura y Capacidad



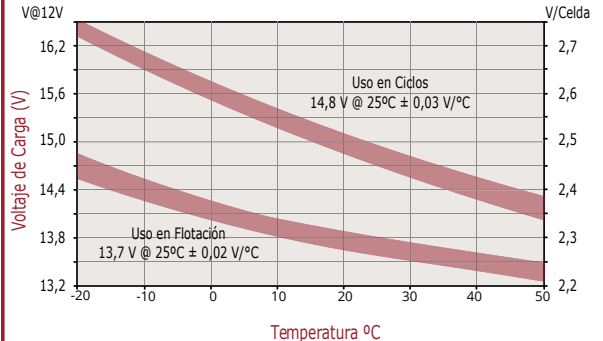
### Curvas de Descarga a 25°C



### Características de Autodescarga con la Temperatura

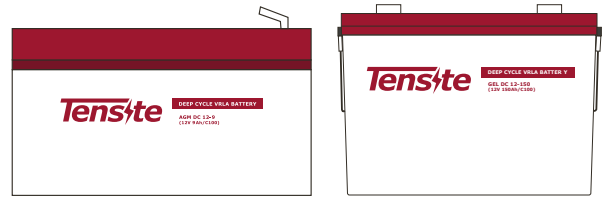


### Voltaje Carga y Temperatura



# Baterías de Plomo-ácido AGM y GEL

## Operación y Recomendaciones



### 1. Ubicación y Temperatura de Operación

1. A medida que la temperatura ambiente aumenta, la vida útil de la batería disminuye. Si la temperatura de funcionamiento de la batería aumenta de 25°C a 35°C, su vida útil se verá reducida en un 50%.
2. Es importante para la vida útil de la batería, seleccionar una ubicación lo más fresca posible.

Temperatura	Rango	Precaución
Óptima	Entre 20°C y 25°C	Evite fuentes de calor y las áreas expuestas a la luz solar directa.
Recomendada	Entre 5°C y 30°C	Evite zonas húmedas o susceptibles de inundación.
Límite máximo y mínimo	Entre -15°C y 45°C	Evite espacios completamente cerrados.

### 2. Almacenamiento

1. Las baterías deben almacenarse cargadas al 100% y durante el transporte y de almacenamiento, se recomienda recargar cada 6 meses.
2. Para el almacenamiento de las baterías, la temperatura ambiente debe estar dentro del rango -15°C a 40°C.

Temperatura Ambiente	Intervalo de Recarga	Métodos de recarga recomendados
Menor de 25°C	Cada 8 meses	<b>Método 1:</b> Recarga durante con tensión máxima de carga (para 12V/ 14,4V) con la corriente máxima de carga limitada a 0,25C (para 100Ah 25A).
Entre 25°C y 30°C	Cada 6 meses	
Entre 30°C y 35°C	Cada 4 meses	<b>Método 2:</b> Recarga 24 horas a tensión máxima de flotación (para 12V de 13,8V) con la corriente máxima de carga de 0,05C (para 100Ah 5A).
Entre 35°C y 40°C	Cada 2 meses	

### 3. Carga de baterías para uso en Flotación

**Uso en Flotación:** La batería o grupo de baterías, permanece conectada al sistema de carga y solo suministra energía al sistema de forma puntual. Es el caso de las baterías de respaldo de sistemas de alarma o de telecomunicaciones.

Utiliza el método de **Carga de Tensión Constante** y **Limitación de Corriente**. El voltaje de Flotación es relativamente bajo, lo que ayuda a reducir la pérdida de agua y retrasar la corrosión de la placa positiva, manteniendo la batería al 100% de carga.

1. **Voltaje de carga:** 2,25V - 2,30 V/Celda a 25°C. (Para una batería de 12V, entre 14,3 y 14,8V)
2. **Máxima Corriente de Carga:** 0,25C Amperios. (Para una batería de 100Ah sería 100x0,25=25A)
3. **Coefficiente de compensación de temperatura:** -3mV/°C /Celda respecto a 25°C.

### 4. Carga de baterías para uso en Ciclos de carga/descarga

El **Uso en Flotación** consiste en realizar a diario o frecuentemente, descargas y cargas profundas, como es el caso típico de los sistemas fotovoltaicos en sistemas aislados de la red y aplicaciones residenciales.

1. **Voltaje de carga:** 2,38 - 2,47 V/Celda a 25°C. (Para una batería de 12V, entre 14,3 y 14,8V)
2. **Máxima Corriente de Carga:** 0,25C Amperios. (Para una batería de 100Ah sería 100x0,25=25A)
3. **Coefficiente de compensación de temperatura:** -4mV/°C /Celda respecto a 25°C.



# POWERFLEX RV-K

**Cable flexible de potencia para uso industrial.**

IEC 60502-1 - UNE 21123-2

## DISEÑO

### 1. Conductor

Cobre electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

### 2. Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE).

La identificación normalizada de los conductores aislados es la siguiente:

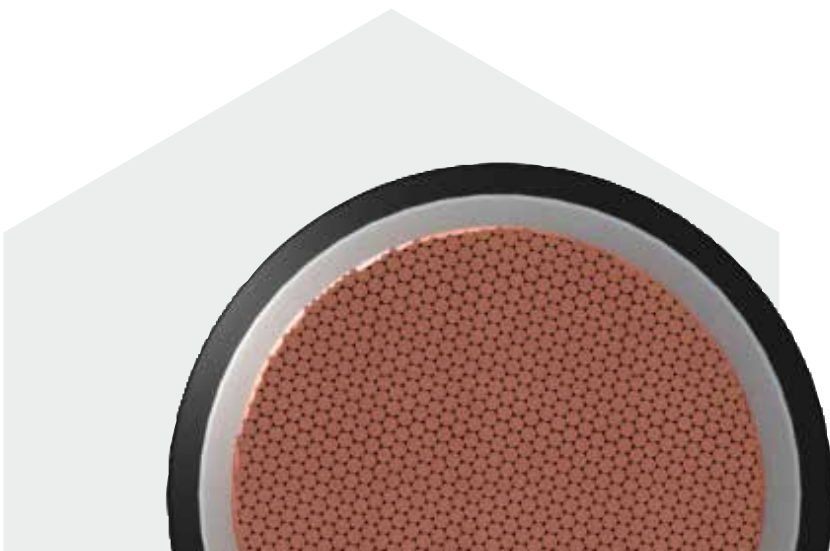
1 x	Natural
2 x	Azul + Marrón
3 G	Azul + Marrón + Amarillo/Verde
3 x	Marrón + Negro + Gris
3 x + 1 x	Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida)
4 G	Marrón + Negro + Gris + Amarillo/Verde
4 x	Marrón + Negro + Gris + Azul
5 G	Marrón + Negro + Gris + Azul + Amarillo/Verde

### 3. Cubierta

PVC flexible de color negro.

## APLICACIONES

El cable Powerflex RV-K es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes: conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios, etc. Su flexibilidad lo hace particularmente adecuado en trazados difíciles. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado en todo tipo de condiciones ambientales: zonas húmedas y secas, instalación al aire libre, enterrado, e incluso sumergido en agua (AD7), sin que perjudique la vida útil del cable.



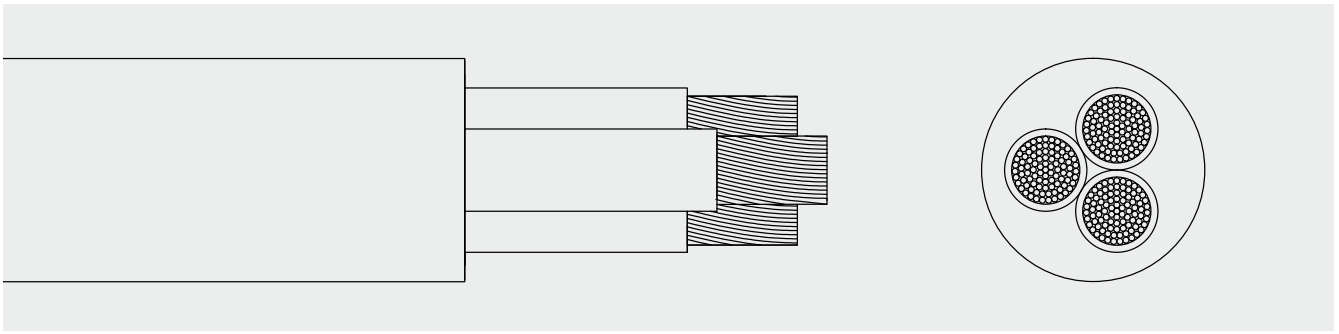
1

2

3

TOP CABLE POWERFLEX RV-K

Este render es un ejemplo de las diversas configuraciones de este cable. Puede ser suministrado en diversas secciones y número de conductores.



## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 0,6/1kV



### Norma de referencia

IEC 60502-1 - UNE 21123-2



### ITC y certificaciones

ITC: 9/20/30/31

#### Certificados:

CE  
SEC  
BUREAU VERITAS  
AENOR  
RoHS



### Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.  
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)  
Temp. mínima de servicio: -40°C  
(estático con protección).



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.  
Reducida emisión de halógenos. Cloro < 15%.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 5 x diámetro exterior  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio



### Características químicas

Resistencia a los ataques químicos: Buena  
Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.



### Presencia de agua

Presencia de agua: AD7 Inmersión



### Otros

Marcaje: metro a metro



### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.  
Entubado.



### Aplicaciones

Uso industrial  
Alumbrado exterior.



### Embalaje

Disponible en rollos de 100m -con film retráctilado- y bobinas.

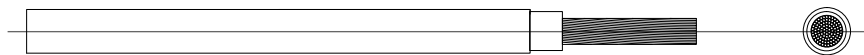


# TOPSOLAR<sup>®</sup> PV H1Z2Z2-K

TÜV solar PV cable.

BASED ON: EN 50618 / IEC 62930 / UTE C 32-502

## DESIGN



### Conductor

Class 5 (flexible) tinned copper, based on EN 60228 and IEC 60228.

### Insulation

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber insulation.

### Outer sheath

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber outer sheath, red or black colour.

## APPLICATIONS

The Topsolar<sup>®</sup> PV H1Z2Z2-K cable, which is TÜV certified according to IEC 62930 and EN 50618, is suitable for both fixed and mobile solar installations (solar farms, rooftop solar installations and floating plants).

It is a highly flexible cable compatible with all major connectors and specially designed for the connection of photovoltaic panels. This versatile single-conductor cable is designed to meet the varying needs of the solar industry. Suitable for wet, damp and humid locations.

- Solar PV installations - string cable.

PV WIRE ALSO  
AVAILABLE



More information at: [www.topcable.com](http://www.topcable.com)

TOP CABLE TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

## FEATURES



### Electrical performance

Low voltage 1,5/1,5 1kV (1,8) kV DC.  
1,0/1,0 kV ( $U_0/U$ ).



### Based on

EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502.



### Standards and approvals

TÜV / RETIE / RoHS / CE.



### CPR (Construction Products Regulation)

$C_{ca}$  -s1b, d2, a1.



### Thermal performance

Maximum service temperature: 120°C.  
Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).  
Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).



### Fire performance

Flame non-propagation based on EN 60332-1 and IEC 60332-1-2.  
Fire non-propagation based on EN 50399.  
Reaction to fire CPR:  $C_{ca}$  -s1b, d2, a1, according to EN 50575.  
LSHF (Low Smoke Zero Halogen) based on UNE-EN 60754-1 and IEC 60754-1.  
Low smoke emission based on EN 61034 and IEC 61034: Light transmittance > 60%.  
Low corrosive gases emission based on UNE-EN 60754-2 and IEC 60754-2.



### Mechanical performance

Minimum bending radius: x5 cable diameter.  
Impact resistance: AG2 Medium severity.



### Chemical performance

Chemical & Oil resistance: Excellent.  
Grease & mineral oils resistance: Excellent.  
**UV** UV Resistant based on EN 50618.  
**O<sub>3</sub>** Ozone resistant based on EN 50618.




### Water performance

Water presence: AD8 submerged.



### Other

Meter by meter marking.  
Estimated lifetime 25 years based on EN 50618.  
 Optional: rodent proof and termite proof.



### Installation conditions

Open Air.  
Buried.  
On conduit.



### Packaging

Available in rolls (lengths of 100 m) and reels.

## SOLAR CABLES



TOPSOLAR® PV  
H1ZZZ2-K



TOPSOLAR® PV  
H1ZZZ2-K DUAL



TOPSOLAR® PV  
AL 1500 V



TOPSOLAR® PV  
AL 2kV PV WIRE

## DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



**Code of the product-type / Código de producto tipo:**  
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

**Identification of the product / Identificación del producto de construcción:**  
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

**Intended use/s: / Uso/s previsto/s:**

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

*Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.*

**Authorized representative: / Representante autorizado:** N/A

**System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:**

System 1+ / Sistema 1+

**Harmonized standard: / Norma armonizada:**

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

**Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:**

AENOR – 0099

**Manufacturer / Fabricante:**

TOP CABLE S.A.  
Leonardo da Vinci, 1  
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN  
Tel. +34 93 588 09 11  
Fax: +34 93 588 04 11  
Email: [ventas@topcable.com](mailto:ventas@topcable.com)

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

*Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.*

**Declared performances: / Prestaciones declaradas:**

Essential characteristics / Características esenciales

Reaction to fire / Reacción al fuego

Dangerous substances / sustancias peligrosas

Performance / Prestaciones

**C<sub>ca</sub> - s1b, d2, a1**

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

*Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.*

**Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:**

Felipe DIAZ RUBIO,  
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020

# Zertifikat

# Certificate



Zertifikat Nr. *Certificate No.*  
R 60113828

Blatt *Page*  
0001

Ihr Zeichen *Client Reference*

Unser Zeichen *Our Reference*

Ausstellungsdatum

*Date of Issue*

0010--21243325 001

13.10.2016

(day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber *License Holder*

TOP CABLE S.A.  
P.A.E. Can Sant Joan  
Leonardo da Vinci 1  
08191 Rubi - Barcelona  
Spain

Fertigungsstätte *Manufacturing Plant*

AKAN Cables S.L.  
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11  
08650 Barcelona  
Spain

Prüfzeichen *Test Mark*

Geprüft nach *Tested acc. to*

EN 50618:2014



Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)

*Certified Product (Product Identification)*

Lizenzentgelte - Einheit

*License Fee - Unit*

PV-Cables

Identification: TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K  
Code designation: H1Z2Z2-K  
Rated diameter: 2,5 mm<sup>2</sup>; 4,0 mm<sup>2</sup>; 6,0 mm<sup>2</sup>;  
10,0 mm<sup>2</sup>; 16,0 mm<sup>2</sup>; 25,0 mm<sup>2</sup>  
Rated voltage: AC U0/U 1,0/1,0 kV  
Rated voltage: DC 1500 V (conductor-conductor and  
conductor-earth)  
Max. permitted voltage: DC 1,8 kV  
Light transmission: 82,1 %  
Ambient temperature: -40 °C to +90 °C  
max. Core temperature: +120 °C @ 20.000 h  
Material of Insulation: Halogene Free thermosetting rubber  
Material of Sheath: Halogene Free thermosetting rubber  
Colour of Sheath: black

16

16

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.  
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com  
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety



Guido Volberg

# Zertifikat

# Certificate



Zertifikat Nr. *Certificate No.*  
R 60113828

Blatt *Page*  
0002

Ihr Zeichen *Client Reference*

Unser Zeichen *Our Reference*  
0010--21243325 002

Ausstellungsdatum  
29.11.2016

*Date of Issue*  
(day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber *License Holder*

TOP CABLE S.A.  
P.A.E. Can Sant Joan  
Leonardo da Vinci 1  
08191 Rubi - Barcelona  
Spain

Fertigungsstätte *Manufacturing Plant*

AKAN Cables S.L.  
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11  
08650 Barcelona  
Spain

Prüfzeichen *Test Mark*



Geprüft nach *Tested acc. to*  
EN 50618:2014

Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)  
*Certified Product (Product Identification)*

Lizenzentgelte - Einheit  
*License Fee - Unit*

PV-Cables

as page 0001  
Amendment

additional Colour of sheath: RED

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.  
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com  
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety

Zertifizierungsstelle



Guido Volberg

## DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



**Code of the product-type / Código de producto tipo:**  
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

**Identification of the product / Identificación del producto de construcción:**  
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

**Intended use/s: / Uso/s previsto/s:**

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

*Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.*

**Authorized representative: / Representante autorizado:** N/A

**System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:**

System 1+ / Sistema 1+

**Harmonized standard: / Norma armonizada:**

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

**Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:**

AENOR – 0099

**Manufacturer / Fabricante:**

TOP CABLE S.A.  
Leonardo da Vinci, 1  
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN  
Tel. +34 93 588 09 11  
Fax: +34 93 588 04 11  
Email: [ventas@topcable.com](mailto:ventas@topcable.com)

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

*Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.*

**Declared performances: / Prestaciones declaradas:**

Essential characteristics / Características esenciales

Reaction to fire / Reacción al fuego

Dangerous substances / sustancias peligrosas

Performance / Prestaciones

**C<sub>ca</sub> - s1b, d2, a1**

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

*Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.*

**Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:**

Felipe DIAZ RUBIO,  
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020



# TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

## DISEÑO

### Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228  
e IEC 60228.

### Aislamiento

Goma libre de halógenos

### Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.



$D_{ca}$  - s2, d2, a2

## APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.





## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC



### Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



### Certificaciones

Certificados

CE  
TÜV  
EN  
RoHS



D<sub>ca</sub> - s2, d2, a2



### Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.  
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).  
Temp. mínima de servicio: -40°C



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.  
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.  
Reacción al fuego CPR: D<sub>ca</sub> - s2, d2, a2 según la norma EN 50575.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



### Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



### Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



### Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



### Otros

Marcaje: metro a metro.



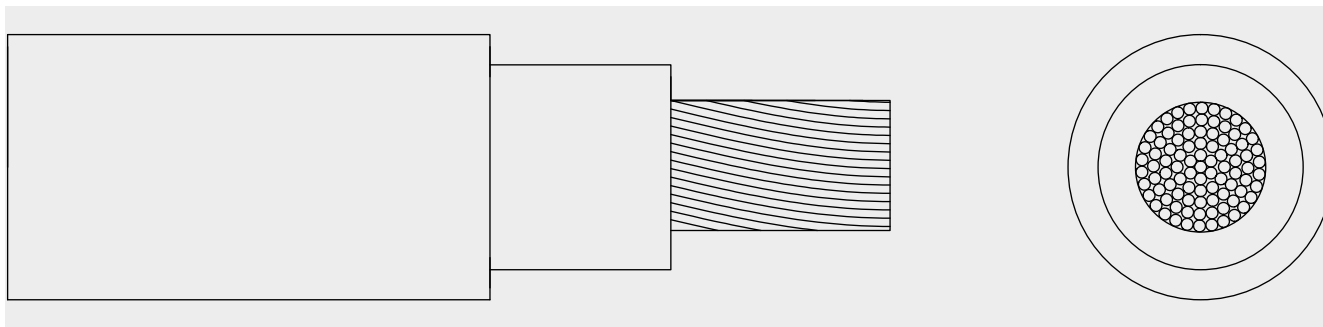
### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.



### Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



## DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.

Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.

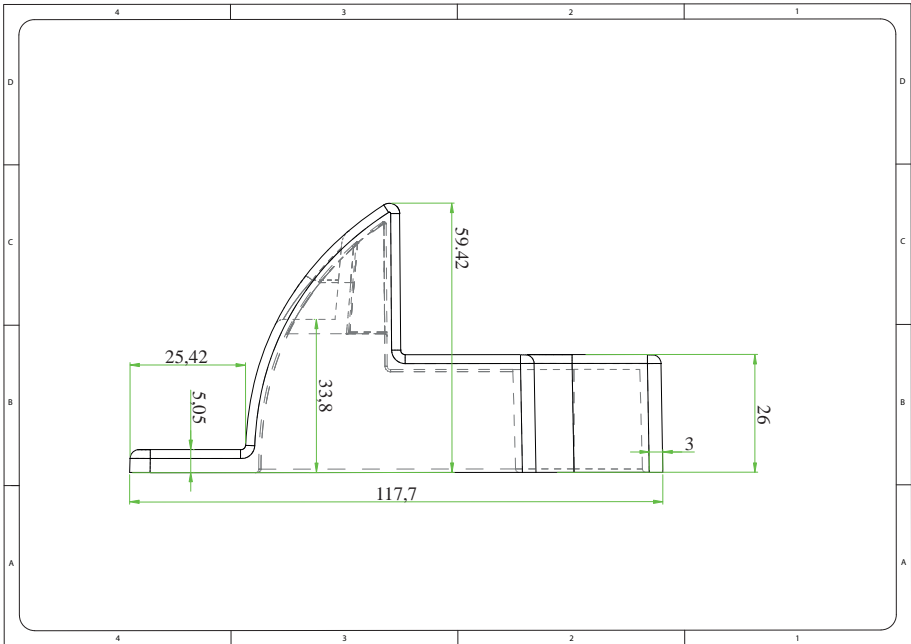
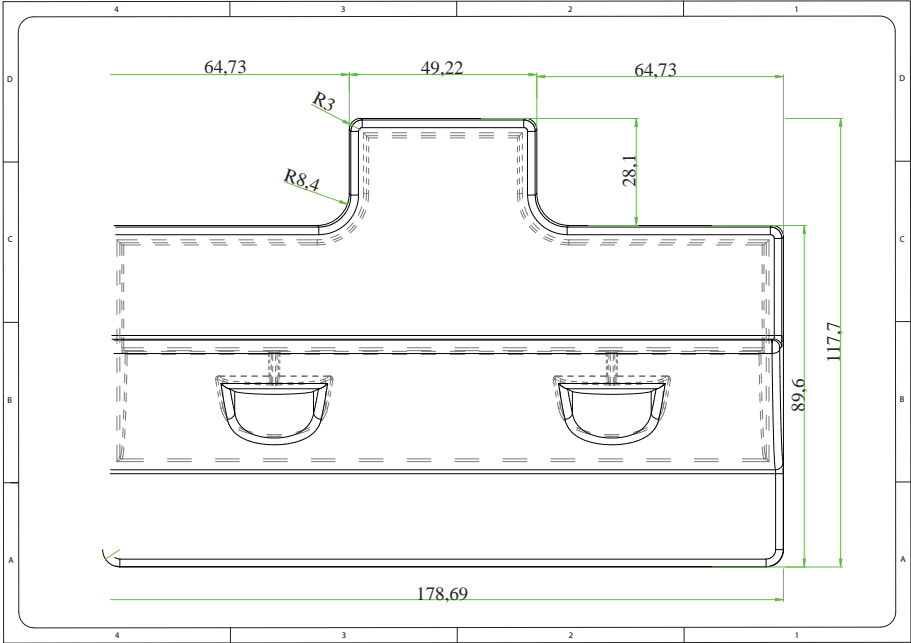
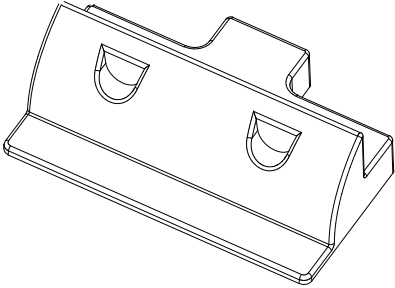
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).

Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

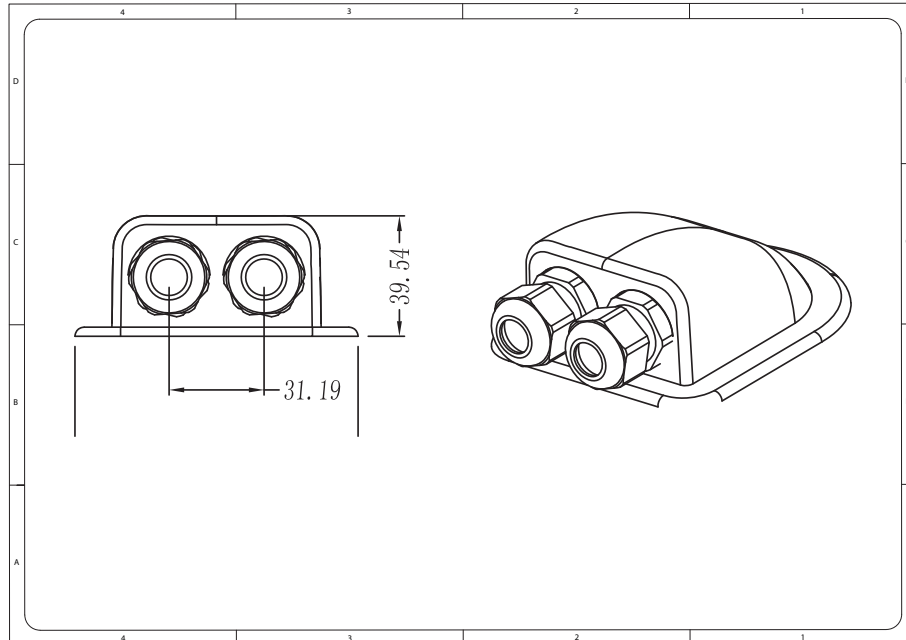
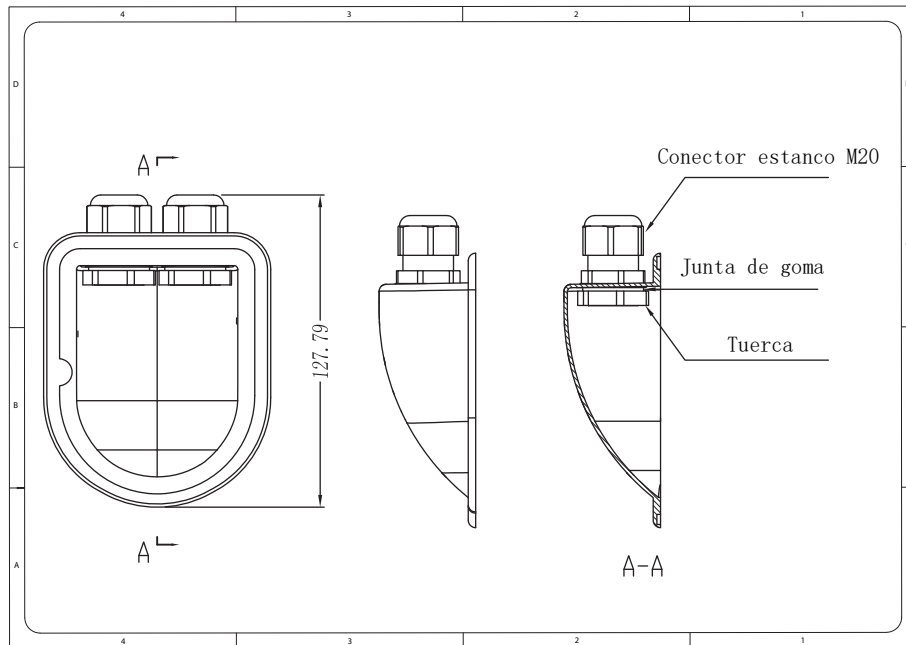
Para más información: [ventas@topcable.com](mailto:ventas@topcable.com)



Medidas



## Medidas



## Herramientas y equipos de protección



## FIJA+PLUS TURBO

### DESCRIPCIÓN

Adhesivo elástico de polímero de nueva generación MST que cura por humedad.

### PROPIEDADES

- Temperatura de aplicación +5°C a +40°C
- Resistencia a la temperatura -40°C a +90 °C
- Alta calidad
- Alto agarre inicial
- Resistencia al envejecimiento
- Resistencia a la intemperie
- Elevada resistencia a la radiación UV
- Bajo olor
- No merma
- No amarillea
- Interior/Exterior
- Elasticidad permanente
- Pintable
- Exento de disolventes
- Exento de isocianatos

### APLICACIONES

- Pegados de planchas galvanizadas, metales férreos o no férreos, elementos de caravanas o camiones.
- Pegado de paneles, tejas, placas, azulejos, espejos, apliques, molduras, fijación de objetos.
- Sellado de cristales, canalizaciones, cubiertas, tejas, marcos PVC/obra.

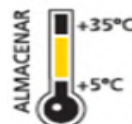


Envases	Capacidad	Presentación	Caducidad
Cartuchos	290 ml	12 uds	18 meses
Tubo	125 ml	12 uds	18 meses

### COLORES

Blanco, gris, marrón y negro.

\*Consultar disponibilidad de otros colores y formatos.



\*\*Conservar en lugar fresco y seco

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

En forma de suministro:

Característica	Método	Unidades	Valores
Densidad		g/ml	1,41
Consistencia			Pasta tixotrópica
Sólidos	2 horas a 120 °C	%	98
Formación de piel	20 °C	min	8
<b>Tiempo de secado</b>	20 °C (cordón 2mm)	min	60

Producto curado:

Característica	Método	Unidades	Valores
Módulo 100%	DIN 53504	N/mm <sup>2</sup>	2,30
Carga a la rotura	DIN 53504	N/mm <sup>2</sup>	4
Elongación a la rotura	DIN 53504	%	250
Dureza	DIN 53505	Shore A	65

## ADHESIÓN

Excelente adhesión sobre:

Hormigón, ladrillo, madera, obra vista, piedra natural o artificial, cerámica, vidrio, metales como aluminio, hierro, zinc, galvanizados, etc., la mayoría de los plásticos termoplásticos (excepto polietileno o PTFE) o termoendurecibles.

Buena adhesión sobre superficies húmedas.

## RESISTENCIA QUÍMICA

Resiste a agua, disolventes alifáticos, ácidos inorgánicos diluidos y álcalis, aceites y grasas.

Mala resistencia a disolventes aromáticos, a ácidos concentrados y a hidrocarburos clorados

## LIMPIEZA

Limpiar con el producto BRIK-CEN S 890, cuando el producto esté sin endurecer.

Una vez endurecido la limpieza es de forma mecánica.

## ACCESORIOS RECOMENDADOS

Pistola P-1441



## MODO DE EMPLEO

Las superficies sobre las que se apliquen deben ser firmes y estar completamente limpias. Puede aplicarse sobre superficies húmedas.

El sellador/adhesivo se puede pintar. El momento más idóneo para el pintado es inmediatamente después de la formación de piel de este, aproximadamente 10 minutos después de haber sido aplicado.

Se puede usar en proximidad a cabinas de pintado.

Debido a la gran variedad de pinturas presentes en el mercado, recomendamos testar la compatibilidad de esta con el sellador/adhesivo.

**Sellado:** aplicar mediante una pistola, neumática o manual, formando un cordón continuo y evitando formar bolsas de aire.

A continuación, alisar con una espátula humedecida en agua jabonosa

### *Dimensión de la junta*

La junta debe ser diseñada según la capacidad de movimiento del sellador. En general, la junta debe tener un espesor comprendido entre 5-25 mm.

La relación entre anchura y profundidad dependerá del ancho de la junta.

En general, para juntas de más de 10mm, la relación entre anchura y la profundidad debe ser aproximadamente 2:1 respectivamente.

Para juntas de menor tamaño, la relación debe ser aproximadamente 1:1.

<b>Ancho (mm)</b>	10	15	20	25
<b>Profundidad (mm)</b>	8	8	10	12
<b>Rendimiento (m)</b>	3,75	2,5	1,5	1

**Pegado:** aplicar sobre una de las superficies a unir formando cordones según las dimensiones de las piezas. Presionar fuertemente sobre la otra superficie durante varios segundos.

### **RENDIMIENTO SELLADOR**

$L = 290 / (a \cdot p)$

L: longitud del sellado en m.

a: ancho de la junta en mm.

p: profundidad de la junta en mm.

### **RENDIMIENTO ADHESIVO**

Aproximadamente 1 cartucho por 2 m<sup>2</sup>

### **SEGURIDAD E HIGIENE**

Ficha de seguridad a disposición del cliente.

### **NOTA**

La información proporcionada en esta ficha técnica y en particular las recomendaciones relativas a la aplicación, uso final del producto y asesoramiento del departamento técnico (de forma verbal o escrita) son dadas de buena fe y basadas en nuestro conocimiento actual y experiencia (cuando los productos son correctamente almacenados, utilizados y aplicados en condiciones óptimas dentro de su vida útil).

En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información, de este documento ni de cualquier recomendación escrita o verbal, ninguna garantía en términos de comercialización o idealidad para propósitos particulares ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir.

El usuario de los productos debe realizar las pruebas para comprobar su idoneidad de acuerdo con el uso que le quiere dar. Nuestra garantía se limita exclusivamente a asegurar la calidad del producto suministrado conforme a nuestros estándares de calidad declinando toda responsabilidad en lo que se refiere a resultados obtenidos y a posibles perjuicios procedentes de un uso incorrecto o no adecuado.

En el caso que Quiadsa fuera considerada responsable en virtud de cualquier fundamento jurídico, la responsabilidad de esta en ningún caso superará el importe de la entrega correspondiente. Quiadsa se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos. Los usuarios deben de conocer y utilizar la versión última y actualizada de las fichas técnicas de los productos, mediante su solicitud a nuestro departamento o consulta en la web [www.quiadsa.com](http://www.quiadsa.com)

# Datasheet

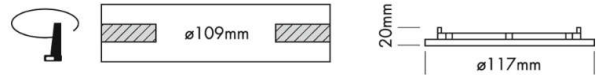
PROLED SOL DL-S ROUND

**PROLED**<sup>®</sup>

Article number: L710SDS08R  
Article name: PROLED SOL DL-S ROUND  
Article description: PROLED SOL DL-S NW R  
GTIN: 4251158420295



picture similar



## Article description:

The **PROLED DOWNLIGHTS** have been designed and developed for ceiling installation. Different requirements of yours Project require different lighting solutions. Due to the variety of **PROLED DOWNLIGHTS**, your solution stands for room architecture nothing in the way. The downlights can also be easily used with special constant current dimmers or constant current drivers be dimmed.

## Photometrical properties:

Light flux:	660 lm
Color appearance:	neutral white
CCT:	4000 K
CRI:	80
Beam angle:	120 °

Date: 3.9.2024

Technical amendments and errors reserved.

**PROLED**<sup>®</sup>


MBN GmbH | Balthasar-Schaller-Str. 3 | 86616 Friedberg | Germany

Phone +49.821.60099-0 | Fax +49.821.60099-99

Central: info@proled.com | Internet: www.proled.com

Registered office of the company: Friedberg | Amtsgericht Augsburg HRB 19419 | Managing Director: Dr. Bernhard Steidl, Christian von Sassen

**Electrical properties:**

Voltage supply:	500 mA CC ; 12 VDC
Electrical safety class:	III
Power consumption:	6 W
Luminaire luminous efficacy:	110 lm/W
EEC (EU 2019/2015):	
Control:	with special constant current dimmer or constant current driver

**Technical properties:**

Connection:	Cable with plug to open wires; 2 x 0.34 mm <sup>2</sup> ; 25 cm
IP safety class:	IP40
Adjustable:	not adjustable
Cover:	Milky (Opal)
Reflector surface:	without

**Housing and size:**

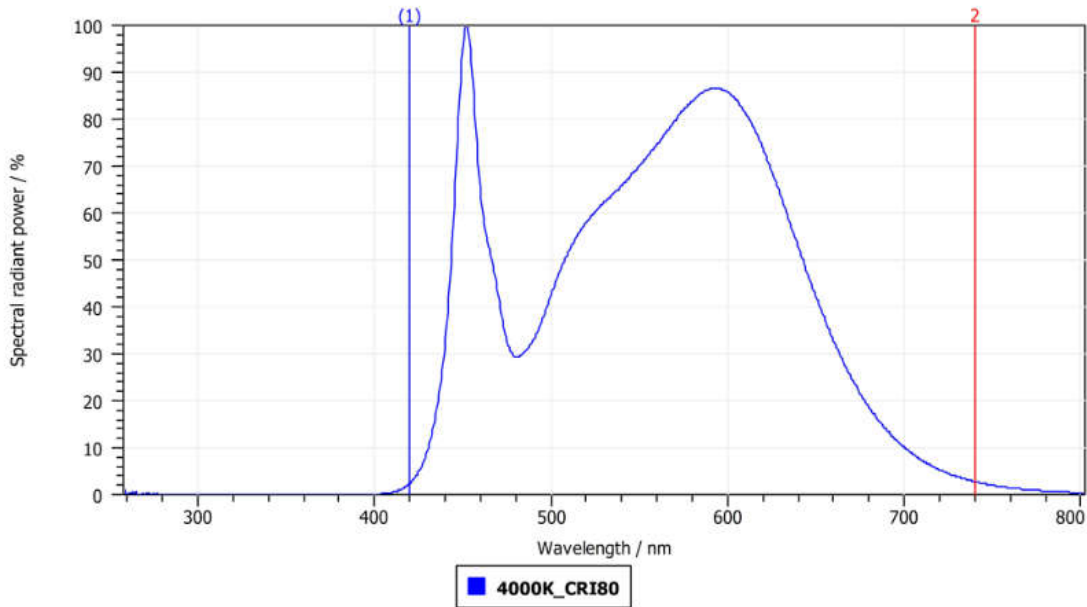
Size:	117 x 20 mm (d x h)
Housing colour:	white
Shape:	round
Housing material:	alu
Housing surface:	matt
Product weight:	0,150 kg

**Mounting instructions:**

For outdoor use:	–
Mounting place:	Wall-ceiling installation
Mounting type:	clampable
Installation dimensions:	109 x 70 mm (d x t)
Operating device:	excl. driver
Ambient temperature:	-10 °C to 45 °C
Average lifetime**:	50.000 h at L <sub>80</sub> /B <sub>10</sub>

\*\* With correct installation and suitable thermal management.

**Spectral distribution:**



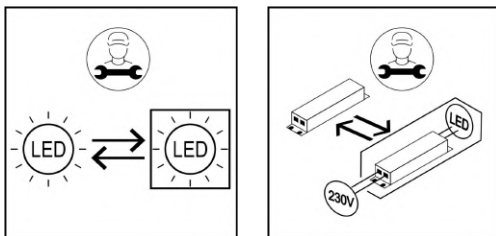
**Flags:**



**Information on the Ecodesign Directive:**

This product counts as „containing product“ according to directive (EU) 2019/2020 and (EU) 2019/2015. The light source is part of the containing product. A separation of the light source and the containing product using commonly available tools is possible with this product. Replacement of the light source and the separate control gear using commonly available tools is possible with this product. Installation and commissioning may only be performed by qualified persons. National installation regulations must be observed.

Luminaire must be disconnected from mains before any work.





Blister

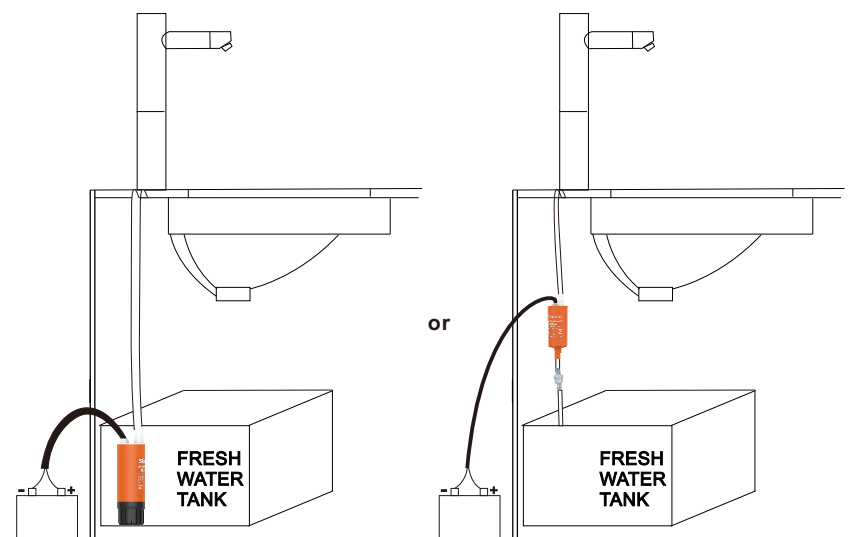
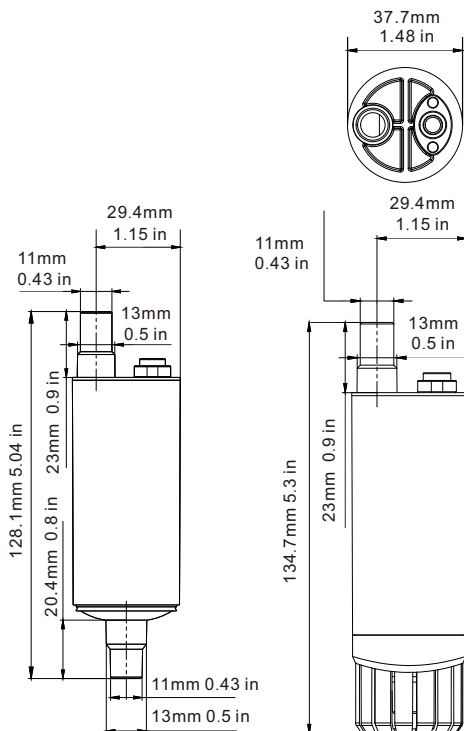
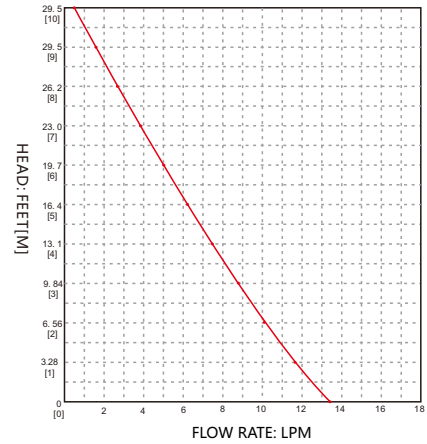


## SUBMERSIBLE AND LINE PUMP 200 GPH

### Features & Benefits

- Able to pump 80 °C sea water
  - Able to run about 20 minutes
  - Portable to carry on
  - Easy installation
- Intermittent duty

200GPH PERFORMANCE



### STANDARD PUMP CONFIGURATIONS

Model	Flow Rate	Voltage	Max Draw	Fuse Amps	Head	Wire Lead	Outlet Dia.
SFSP1-G200-03B	200 GPH	12 V	4.5 A	7.5 A	10 m / 32'	1 m / 3'	3/8" / 1/2"

# SEAFLO®

## SUBMERSIBLE AND INLINE PUMP

### INSTALLATION MANUAL

#### Description

The Submersible Inline Pump is able to function as a flooded suction water supply pump or as an inline booster pump. It is able to pump clean water or diesel.

#### Installation

Use suitable size of hose (check outlet dia of technical data below) to connect to the pump, use adaptor when you need it.

**Note:** Ensure that the adaptors are pressed on firmly. Once fitted the adaptors cannot be removed.

Install a check valve in the pipe when there is a long run of pipe between pump and faucet.

**The In-line Booster Pump must be installed in the following ways:**

1. The position of the pump is lower than the water tank, and pump the oil or water;
2. In conjunction with:
  - a) a hand-operated pump
  - b) a foot operated pump
  - c) in-line to boost another pump

**Notes:**

- Position the In-Line Booster pump in the suction pipe between the foot pump and the water tank, not between the foot pump and faucet.
- The In-Line Booster pump is light enough to suspend in the pipework.
- The In-Line Booster Pump is a sealed unit and can be submersed in water.

#### Operation

1. As the In-Line Booster pump is not self-priming, it is necessary to prime the system with either: a hand pump, a foot pump, by gravity.
2. When fully immersed in water the inline pump is primed and gives instant delivery of water.

#### Caution

1. Do not pump water above 60°C (140°F), or below 0°C (32°F).
2. Do not pump diesel above 50°C (122°F).
3. The pump is suggested to be installed vertically. The pump outlet should be higher than the inlet, if possible.
4. The duty cycle of the pump is continuous.

#### Maintenance

To protect against damage during the winter, drain the water when the pump is not using.

## Before usage

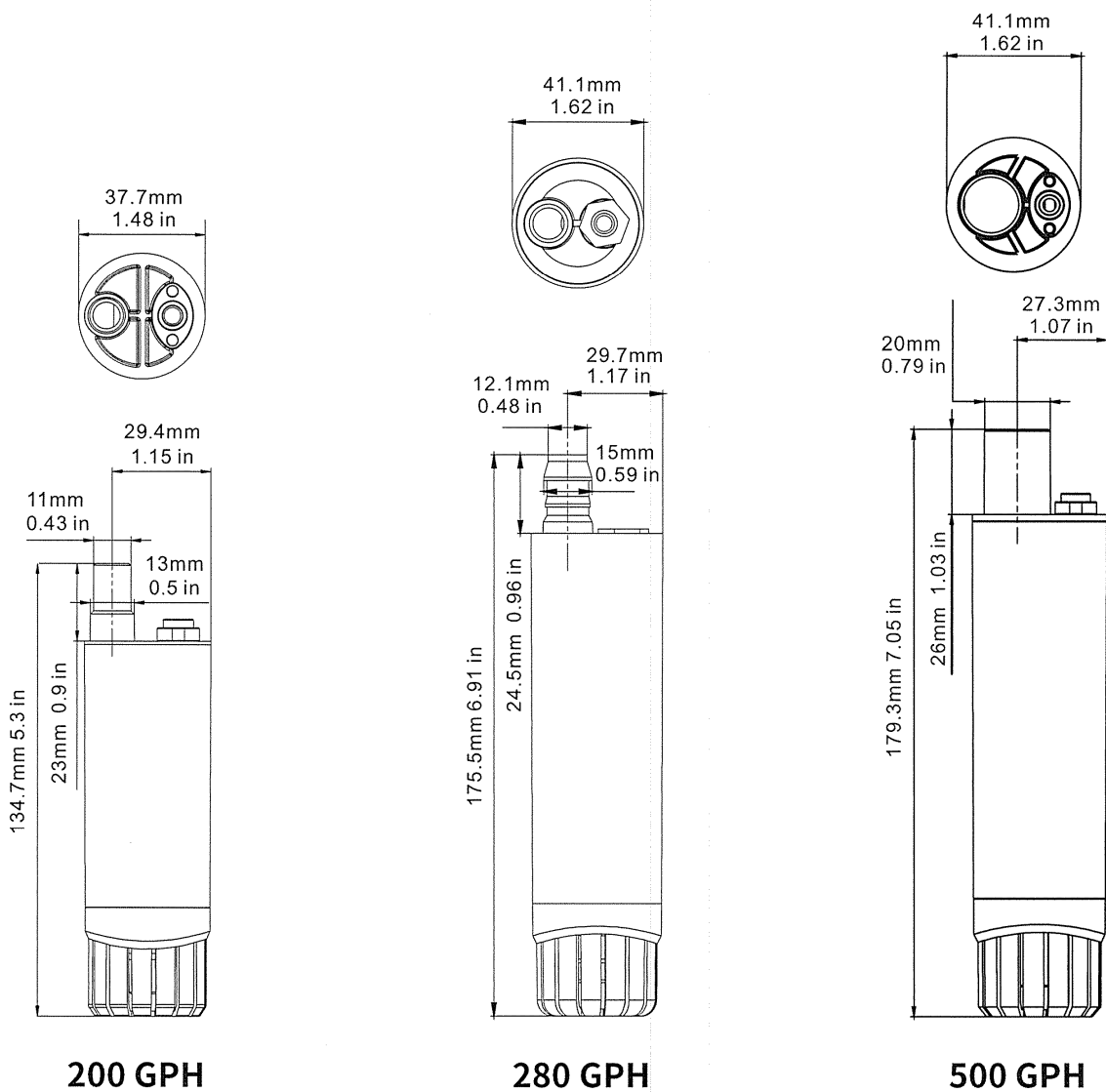
For efficient operation and maximum pump life, note the following points:

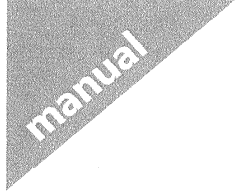
- In order to avoid the trapped air inside the pump and to ensure the successful priming, place the pump in water and shake for a few seconds in a horizontal or inverted position before switching the pump on. (This action should be repeated after refilling the water tank.)
- In order to avoid air leaks, securely fasten the hose connections.

## Technical data

Model	Voltage	Max Draw	Head	Flow rate	Duty Cycle	Outlet Dia	Pumping Liquid
SFSP1-G200-03B	12V	4.5A	7m/23'	200GPH	Intermittent	2/5"(11mm)&1/2"(13mm)	Water
SFSP1-G280-02A	12V	4.5A	10m/32'	280GPH	Intermittent	1/2"(13mm)	Water, Diesel
SFSP1-G280-02B							
SFSP1-G500-02A	12V	4.5A	10m/32'	500GPH	Intermittent	3/4"(20mm)	Water, Diesel
SFSP1-G500-02B							

"A" refers to with clip and 5M cable. "B" refers to with only 1M cable.





# SEAFLO RV SUPREME<sup>\*\*\*</sup>

## DIAPHRAGM PUMP MANUAL

SEAFLO RV SUPREME pump retains the raw power and pressure of its predecessors, but also can adapt to situations where huge flow is not needed. Compact but capable, it is a great fit for tight spaces. It also may be configured with different inlet types, each with their own unique fittings, to be sure that it fits any application you can find.

# SEAFLO RV SUPREME<sup>\*\*\*</sup>

## FEATURES

- 4 chamber diaphragm pump
- 5min on, 10min off
- Bypass: reduces cycling
- Encapsulated switch
- Run dry capable for normal workloads
- Automatic: controlled by pressure switch
- Industry standard mounting pattern
- Self priming
- Quiet Operation
- Ignition protected

## APPLICATIONS

- Yacht/RV/caravan pressurized water system
- Sprayer fixtures (vehicle-mounted sprayers, electric sprayers)
- Cleaning machines, humidifier, water purification, medical apparatus
- Food beverage filling & liquid transfer
- Solar water system
- Any other pressurization system

## INSTALLATION

### Materials

- 1 diaphragm pump with related accessories
- 2 (at least) pieces of flexible, reinforced hose piping, with collapsing strength of twice the inlet collapsing pressure, hose must be minimum 1/2" ID(42 series) or 3/4" ID(43 series)
- 4 stainless steel hose clamps and screws
- 4 screws to fasten the pump to the mounting surface
- 1 electrical cutoff switch
- 1 fuse
- 1 screwdriver
- 1 strong cutting implement for tubing (if desired) Teflon tape or sealant

### Setup

1. The pump may be mounted in any position. If mounted vertically, the pump head should be in the down position to avoid leakage into the motor casing in the event of a malfunction.
2. Secure the feet, but do not compress them. Overtightening the securing screws may reduce their ability to dissipate noise and vibration.
3. Intake hose must be minimum 1/2" (13 mm) ID (42 series) or 3/4" (19 mm) ID (43 series) reinforced hose. Main distribution line from pump outlet should also be 1/2" (13mm) ID (42 series) or 1/2" (13 mm) ID (43 series) with branch and individual supply lines to outlets no smaller than 3/8" (10 mm).
4. Plumb the system using high pressure (2 x pump rating), braided, flexible tubing to minimize vibration/noise.

5. Do not apply inlet pressure in excess of 30psi. In general, try to avoid any inlet pressure completely.
6. Avoid any kinks or fittings which could cause excessive restrictions.
7. Strainer should be attached to the inlet side.
8. The fittings must be secured to avoid leakage.
9. Use clamps at both ends of hose to prevent air leaks into the water line.
10. If a check valve is installed in the plumbing, it must have a cracking pressure of no more than 2 psi.
11. If applying a sealer or plumbing tape, be careful to not overtighten, as they may be sucked into pump.
12. This pump should be wired on its own dedicated circuit. Connect the positive lead (red) to the positive terminal of your battery and the negative wire (black) to the negative terminal of your battery.
13. In an easily accessible location, install a switch to control electricity to the pump. Turn the pump off when not used for extended periods or when the tank is empty.
14. The electrical circuit should be protected with an over-current protection device (fuse) in the positive lead. This pump requires a 10 amp fuse.
15. The pump circuit should not include any other electrical loads.
16. As the water supply pump is non-essential, reference the wire Chart under the electrical information. Be sure to have the correct wire sizing for the length of wire you are using.
17. After installation, check the voltage at the pump motor. Voltage should be checked when pump is operating. Full voltage must be available at the pump motor at all times.

### Notes

1. Flexible potable water hose or PEX tubing is recommended instead of rigid piping at pump. If you choose to use rigid piping, provide a short length of hose between ppe and the pump to avoid noise and vibration.
2. We do not recommend the use of metal fittings. When possible, use the provided plastic fittings.
3. Do not adjust the bypass personally without the help of technician.
4. Lack of sanitizing and maintenance is one of the main reasons of under performance of the pump. Please do maintenance and winterize the pump at appropriate times, especially before and after a period of storage.

## ABOUT THE BYPASS

Please consult a professional technician in the case that the bypass needs adjustment. Improper adjustment of the bypass may damage the pump.

The bypass comes preset for optimal operation of the pump. If your application calls for a different setting for the bypass, you may change it yourself. Carefully tighten the screw to increase or loosen the screw to decrease the minimum operational pressure of the bypass.



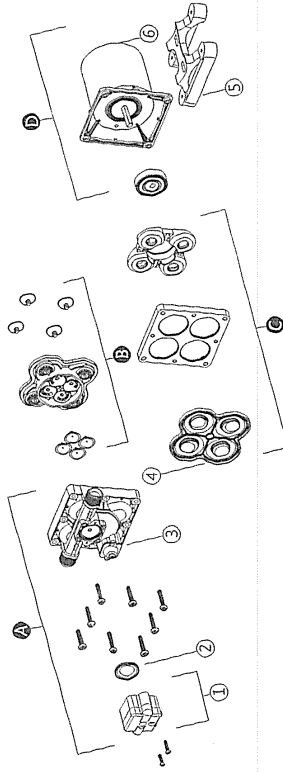
**Caution**

Please do follow the instruction manual to install the product. Any action outside what is recommended in this manual may bring damage to the pump. Any inappropriate installation or operation that causes the pump damage is not covered by warranty.

## ELECTRICAL INFORMATION

Ft.(m)	AWG(mm2)
0-20 (0-6)	AWG16
20-30(6-9)	AWG14
30-50(9-15)	AWG12
50-65(15-19)	AWG10

## REPAIR KITS



Key	Description	Quantity
A	Pump Head Assembly	1
B	Valve Assembly	1
C	Diaphragm Assembly	1
D	Motor Assembly	1
1	Encapsulated switch	1
2	Diaphragm of Pressure Switch	1
3	Pump Head	1
4	Diaphragm	1
5	Rubber Feet	1
6	Motor	1

## TROUBLESHOOTING

### PULSATING FLOW– PUMP CYCLES ON AND OFF

- Check lines for kinks.
- Plumbing lines or fittings may be too small.
- Clean faucets and filters.
- Check fitting tightness for air leaks.

### NOISY

- Check if the mounting feet are compressed too tightly.
- Is the mounting surface flexible? If so, it may be adding noise.
- Check for loose head/screws.
- If the pump is plumbed with rigid pipe, then it may transmit noise more easily.

### FAILURE TO PRIME BUT MOTOR OPERATES - NO PUMP DISCHARGE

- Restricted intake or discharge line.
- Air leak in intake line.
- Punctured pump diaphragm.
- Initial amp supply is not enough to sufficiently start the motor.
- Debris clogged in the valves.
- Crack in pump housing.

### MOTOR FAILS TO TURN ON

- Loose or improper wiring.
- Pump circuit has no power.
- Blown fuse or thermal protection tripped.
- Failed pressure switch.
- Defective motor.

### PUMP FAILS TO TURN OFF AFTER ALL FIXTURES ARE CLOSED

- Punctured diaphragm.
- Discharge line leak.
- Defective pressure switch.
- Insufficient voltage.
- Clogged valves in pump head.

### LOW FLOW AND PRESSURE

- Air leak at pump intake.
- Accumulation of debris inside pump or plumbing.
- Worn pump bearing (possibly accompanied by loud noise).
- Punctured diaphragm.
- Defective motor.



### 3 YEAR LIMITED SERVICE AND WARRANTY POLICY

SEAFLO warrants its SEAFLO brand products to be free from material and workmanship defects under normal use and service for a period of three (3) years from the date of original consumer purchase with purchase receipt. In the absence of proof of purchase the warranty is three (3) years from the date of manufacture indicated on the motor nameplate or on the products indicated, not to exceed three (3) years in any event.

The limited warranty will not apply to products that were improperly installed, misapplied, or are incompatible with components not manufactured by SEAFLO. Products failure due to foreign debris is not covered under the terms of this limited warranty. SEAFLO will not warrant any product that is physically damaged, or altered outside the SEAFLO factory.

Warranty claims may be resolved by an authorized dealer service center, or by a SEAFLO service center. Returns are to be shipped with charges pre-paid. Package all returns carefully. SEAFLO will not be responsible for freight damage incurred during shipping to a service center. SEAFLO's obligation under this warranty policy is limited to the repair or replacement of the products.

Products found not defective (under the terms of this limited warranty) are subject to charges to be paid by the returnee for the testing and packaging of "tested well" units. SEAFLO reserves the right to choose the method of transportation.

SEAFLO reserves the right to update specifications, change prices, or make substitutions without notice.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] Una historia que comenzó hace 73 años – RUMBO TIERRA. *RUMBO TIERRA* [en línea]. [consultado el 12 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.rumbotierra.com/una-historia-que-comenzo-hace-73-anos/>
- [2] La primera furgoneta camper de la historia es más antigua de lo que crees y ahora sale a subasta. *Motorpasion - Coches y actualidad del motor. Vehículos, marcas y modelos* [en línea]. [consultado el 12 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/clasicos/primera-furgoneta-camper-historia-antigua-que-crees-ahora-sale-a-subasta>
- [3] VW T1 splitwindow bus 1975. *Brazilian Classic Cars* [en línea]. [consultado el 17 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.brazilianclassiccars.com/store/p/hippie-bus-for-sale>
- [4] Caravans Market Size & Share, Growth Forecasts 2025-2034. *Global Market Insights Inc.* [en línea]. [consultado el 12 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/caravans-market>
- [5] Los 11 modelos de Furgonetas Camper Gran Volumen más comunes con medidas interiores y exteriores. *Campermania* [en línea]. [consultado el 8 de enero de 2025]. Disponible en: <https://campermania.es/furgonetas-gran-volumen/>
- [6] Los 11 modelos de Furgonetas Camper Gran Volumen más comunes con medidas interiores y exteriores. *Campermania* [en línea]. consultado el 8 de enero de 2025]. Disponible en: <https://campermania.es/furgonetas-gran-volumen/>
- [7] ¿Cómo instalar placas solares en tu furgoneta camper? *Certifix* [en línea]. [consultado el 16 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://certifix.es/blog/como-instalar-placas-solares-furgoneta-camper/>
- [8] Unión Europea. Reglamento (UE) 678/2011 que sustituye el anexo II y modifica los anexos IV, IX y XI de la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos, de 14 de julio de 2011, de la Comisión Europea. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 15 de julio de 2011, número 185, p. 30-86.

[9] España. Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de junio de 2010, número 153, p. 55026-55319.

[10] España. Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos. *Boletín Oficial del Estado*, de 14 de julio de 2010, número 170, p. 61860-61869.

[11] Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2022). Manual de Reformas de Vehículos (revisión séptima). Recuperado de: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/vehiculos/Documents/Manual%20de%20Reformas%20de%20Vehiculos%20Revisión%207.pdf>

[12] España. Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos. *Boletín Oficial del Estado*, de 26 de enero de 1999, número 22.

[13] España. Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. *Boletín Oficial del Estado*, de 23 de diciembre de 2003, número 306.

[14] España. Real Decreto 965/2006, de 1 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre. *Boletín Oficial del Estado*, de 5 de septiembre de 2006, número 212, p. 31673-31676.

[15] Panelados y plastificados para furgonetas. *Recapol Carrocerias* [en línea]. [consultado el 9 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.recapol.com/panelados-y-plastificados>

[16] Compartimento de carga vacío en un minibús de carga sobre un fondo blanco. *Freepik* [en línea]. [consultado el 11 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://www.freepik.es/imagen-ia-premium/compartimento-carga-vacio-minibus-carga-sobre-fondo-blanco-rendering-3d\\_302424386.htm](https://www.freepik.es/imagen-ia-premium/compartimento-carga-vacio-minibus-carga-sobre-fondo-blanco-rendering-3d_302424386.htm)

- [17] Alquiler de furgonetas camper con equipamiento premium. *Concecamper* [en línea]. [consultado el 28 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.concecamper.com/alquilar-furgoneta-camper/sagres-camper-van-2-3-personas/>
- [18] Guía completa para Aislar una Furgoneta Camper. *Be Camper My Friend* [en línea]. [consultado el 28 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://becampermyfriend.com/guia-aislar-furgoneta-camper/>
- [19] Qué es y para qué sirve la espuma de poliuretano. *Rai Pintores* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.raipintores.com/blog/espuma-poliuretano/>
- [20] Lana de vidrio o lana de roca, ¿qué diferencias presentan? *Weber ES* [en línea]. [consultado el 2 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.es.weber/blog/diferencias-lana-de-vidrio-lana-de-roca>
- [21] Aislante térmico Kaiflex a metros (a escoger). *Lulukabaraka* [en línea]. [consultado el 28 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.lulukabaraka.com/fitxaProducte.aspx?idproducte=ATK>
- [22] Aislante térmico adhesivo 10mm para Camper, autocaravanas y 4x4 overland. *MiTortuga* [en línea]. [consultado el 28 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.mitortuga.es/productos/kaiflex-aislante-termico-adhesivo-10mm-camper-autocaravanas-4x4-overland-ref-akf10>
- [23] ANGULO RANURADO METAL GR 35X35 2.5M. *Obramat* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://www.obramat.es/angulo-ranu-metal-gr-35x35-2-5m-10977792.html?srsltid=AfmBOopCGm2MfjGaq-pyTYXwG4xSqMddCB7v3T7aQrVYLoEG\\_MQv0QRD](https://www.obramat.es/angulo-ranu-metal-gr-35x35-2-5m-10977792.html?srsltid=AfmBOopCGm2MfjGaq-pyTYXwG4xSqMddCB7v3T7aQrVYLoEG_MQv0QRD)
- [24] ESCUADRA GALVANIZADA 8 UDS. *Obramat* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.obramat.es/escuadra-galvanizada-8-uds-10977743.html?srsltid=AfmBOorHwNUgYT0HtCHctZZ3Fkm9PyCIM8Ld8Hx3iGmeZm8DkX2bVPt8>

- [25] BOLSA TORNILLOS SISTEMA MODULAR 40 UDS. *Obramat* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://www.obramat.es/tornillos-sistema-modular-40-uds-10051762.html?srsltid=AfmBOooZoulCG42oRU9LMY9OZJ\\_yMRtRhH-9a0LU5QoYcv7UfF\\_VwdTF](https://www.obramat.es/tornillos-sistema-modular-40-uds-10051762.html?srsltid=AfmBOooZoulCG42oRU9LMY9OZJ_yMRtRhH-9a0LU5QoYcv7UfF_VwdTF)
- [26] TABLERO CONTRACHAPADO DE PINO FENÓLICO 250X122X2.1CM. *Obramat* [en línea]. [consultado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: [https://www.obramat.es/tablero-contrapin-clase3-250x122x2-1cm-25037812.html?srsltid=AfmBOopU4046YoxnvP\\_UKFTkFVjLwFbi6NOaGkq27hByIzdunz9jt05B](https://www.obramat.es/tablero-contrapin-clase3-250x122x2-1cm-25037812.html?srsltid=AfmBOopU4046YoxnvP_UKFTkFVjLwFbi6NOaGkq27hByIzdunz9jt05B)
- [27] Suelo vinílico autoadhesivo medio New Walung efecto madera natural BG210-018 ART. *Leroy Merlin* [en línea]. [consultado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/productos/suelo-vinilico-autoadhesivomedio-new-walung-efecto-madera-natural-bg210-018-art-82635836.html>
- [28] Monster Shop Sofá/Cama Furgoneta-Camper | 1800x1100mm (Cama Armada) | Madera Abedul | Cojines 8cm Grosor INCLUIDOS | Diseño Extensible | Almacenamiento bajo Banco y 2 Redes | Kit de fijación. *Amazon* [en línea]. [consultado el 27 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://www.amazon.es/dp/B0CFFCB4WG?ref=cm\\_sw\\_r\\_cso\\_wa\\_apin\\_dp\\_ZXH2FZNBZ3WD3MXK3KHF&amp;ref\\_=cm\\_sw\\_r\\_cso\\_wa\\_apin\\_dp\\_ZXH2FZNBZ3WD3MXK3KHF&amp;social\\_share=cm\\_sw\\_r\\_cso\\_wa\\_apin\\_dp\\_ZXH2FZNBZ3WD3MXK3KHF&amp;starsLeft=1&amp;skipTwisterOG=1&amp;th=1](https://www.amazon.es/dp/B0CFFCB4WG?ref=cm_sw_r_cso_wa_apin_dp_ZXH2FZNBZ3WD3MXK3KHF&amp;ref_=cm_sw_r_cso_wa_apin_dp_ZXH2FZNBZ3WD3MXK3KHF&amp;social_share=cm_sw_r_cso_wa_apin_dp_ZXH2FZNBZ3WD3MXK3KHF&amp;starsLeft=1&amp;skipTwisterOG=1&amp;th=1)
- [29] Tablero fenólico para exterior protegido de 122x250cm. *Leroy Merlin* [en línea]. [consultado el 29 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/productos/tablero-fenolico-para-exterior-protegido-de-122x250cm-19112086.html>
- [30] Plato de ducha blanco 60x60cm - Encastrable. *TodoCampers* [en línea]. [consultado el 29 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://todocampers.com/es/1055-plato-de-ducha-blanco-60x60cm-encastrable-3613750004920.html>

[31] Fregadero Plegable Compacto Negro para Autocaravana con Tapa y Grifo Oculto. *Temu* [en línea]. [consultado el 29 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://www temu.com/es/kuiper/un9.html?subj=coupon-un&bg\\_fs=1&p\\_jump\\_id=895&x\\_vst\\_scene=adg&goods\\_id=601099728129864&sku\\_id=17593029573603&adg\\_ctx=a-17992157~c-6a79714c~f-6c1e1eb4&x\\_ads\\_sub\\_channel=shopping&p\\_rfs=1&x\\_ns\\_prz\\_type=-1&x\\_ns\\_sku\\_id=17593029573603&x\\_ns\\_gid=601099728129864&mrk\\_rec=1&x\\_ads\\_channel=google&x\\_gmc\\_account=742367270&x\\_login\\_type=Google&x\\_ads\\_account=4438999299&x\\_ads\\_set=20812601422&x\\_ads\\_id=153334772102&x\\_ads\\_creative\\_id=682477965764&x\\_ns\\_source=g&x\\_ns\\_gclid=CjwKCAiAm-67BhBIEiwAEVftNop68AbjmkeeoF5uSStg4hH8pYizudlXjAfaMf48XKU\\_Ra2QlgcHS hoC1hUQAvD\\_BwE&x\\_ns\\_placement=&x\\_ns\\_match\\_type=&x\\_ns\\_ad\\_position=&x\\_ns\\_product\\_id=17593029573603&x\\_ns\\_target=&x\\_ns\\_devicemodel=&x\\_ns\\_wbraid=Cj4KCAiA-Oi7BhBYEi4AcWKx7D702icxrbJ71Ym9FPK25Ui1HwKIgq8UrZp9qiNgSBr9oU5QqgRWy6jEGgLdfg&x\\_ns\\_gbraid=0AAAAAo4mICHsnrBxC-FsCBWdcwXqIg7S1&x\\_ns\\_targetid=pla-2259318628533&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAm-67BhBIEiwAEVftNop68AbjmkeeoF5uSStg4hH8pYizudlXjAfaMf48XKU\\_Ra2QlgcHS hoC1hUQAvD\\_BwE](https://www temu.com/es/kuiper/un9.html?subj=coupon-un&bg_fs=1&p_jump_id=895&x_vst_scene=adg&goods_id=601099728129864&sku_id=17593029573603&adg_ctx=a-17992157~c-6a79714c~f-6c1e1eb4&x_ads_sub_channel=shopping&p_rfs=1&x_ns_prz_type=-1&x_ns_sku_id=17593029573603&x_ns_gid=601099728129864&mrk_rec=1&x_ads_channel=google&x_gmc_account=742367270&x_login_type=Google&x_ads_account=4438999299&x_ads_set=20812601422&x_ads_id=153334772102&x_ads_creative_id=682477965764&x_ns_source=g&x_ns_gclid=CjwKCAiAm-67BhBIEiwAEVftNop68AbjmkeeoF5uSStg4hH8pYizudlXjAfaMf48XKU_Ra2QlgcHS hoC1hUQAvD_BwE&x_ns_placement=&x_ns_match_type=&x_ns_ad_position=&x_ns_product_id=17593029573603&x_ns_target=&x_ns_devicemodel=&x_ns_wbraid=Cj4KCAiA-Oi7BhBYEi4AcWKx7D702icxrbJ71Ym9FPK25Ui1HwKIgq8UrZp9qiNgSBr9oU5QqgRWy6jEGgLdfg&x_ns_gbraid=0AAAAAo4mICHsnrBxC-FsCBWdcwXqIg7S1&x_ns_targetid=pla-2259318628533&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAm-67BhBIEiwAEVftNop68AbjmkeeoF5uSStg4hH8pYizudlXjAfaMf48XKU_Ra2QlgcHS hoC1hUQAvD_BwE)

[32] Cocina portátil doble + quemador gas 4 botellas maletín estufa camping. *Amazon* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: [https://www.amazon.es/PORTABLE-COOKER-BOTTLES-BRIEFCASE-CAMPING/dp/B0BS69SQD8/ref=asc\\_df\\_B0BS69SQD8?mcid=f60493f0c19334578932ec0b6a38c6ae&tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=699728459691&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=7779526192706225113&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=20282&hvtargid=pla-1967290226338&pvc=1&gad\\_source=1](https://www.amazon.es/PORTABLE-COOKER-BOTTLES-BRIEFCASE-CAMPING/dp/B0BS69SQD8/ref=asc_df_B0BS69SQD8?mcid=f60493f0c19334578932ec0b6a38c6ae&tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=699728459691&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=7779526192706225113&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=20282&hvtargid=pla-1967290226338&pvc=1&gad_source=1)

[33] WC Portátil Potty Enders Comfort. *MuchoCamping* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.mucho camping.com/wc-portatil-potty-enders-comfort-new>

- [34] Nevera Portátil Eléctrica 40 Litros. Alpicool CL40. *NaturCamper* [en línea]. [consultado el 30 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://naturcamper.es/product/nevera-camper/nevera-furgoneta-camper/nevera-portatil-alpicool-cl40/>
- [35] Dometic Mini Heki FL. *Dometic* [en línea]. [consultado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.dometic.com/es-es/outdoor/vehiculos-de-recreo-y-campers/ventanas-puertas-y-claraboyas/claraboyas/25-2503-250304-250304010-340008?v=9620008620>
- [36] MARTÍNEZ JIMÉNEZ, Amador. *Dimensionado de Instalaciones solares fotovoltaicas*. Ediciones Paraninfo, 2012. ISBN 978-84-283-3298-9.
- [37] CASTILLO, Inmaculada C. et al. *Energía solar fotovoltaica y térmica. Manual técnico*. Madrid: AMV Ediciones, 2020. ISBN 978-84-120954-8-7.
- [38] Panel Solar 500W Tensite Monocristalino PERC. *AutoSolar* [en línea]. [consultado el 1 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-solar-500w-tensite-monocristalino-perc>
- [39] Inversor Victron Phoenix 12/1200 VE Direct NEMA GFCI (UL 458) 120V – PIN122122510. *FV Componentes* [en línea]. [consultado el 3 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://fvcomponentes.com/producto/inversor-victron-phoenix-12-1200-ve-direct-nema-gfci-ul-458-120v-pin122122510/>
- [40] Inversor Victron Phoenix de 800VA 12V Schuko. *Suministros del Sol* [en línea]. [consultado el 3 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://suministrodelsol.com/es/inversor-aislada-12v/18-inversor-victron-phoenix-inverter-de-800va-12v.html>
- [41] Regulador MPPT 100V 30A Victron Smart Solar. *Leroy Merlin* [en línea]. [consultado el 3 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/productos/regulador-mppt-100v-30a-victron-smart-solar-90106965.html>

[42] Batería AGM 12V 150Ah Tensite. *AutoSolar* [en línea]. [consultado el 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://autosolar.es/baterias-agm-12v/bateria-agm-12v-150ah-tensite>

[43] Manguera cable flexible 1x25 Libre halógenos Unipolar RZ1-K 0,6/1KV. *BRICOelige* [en línea]. [consultado el 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: [https://bricoelige.com/manguera-cable-flexible-libre-halogenos-1x25-unipolar-rz1-k-06-1kv?lighthousefeed\\_utm\\_source=GS%20-%20Google%20Shopping%20\(Via%20LighthouseFeed\)&lighthousefeed\\_utm\\_medium=cpc&lighthousefeed\\_utm\\_term=4808&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA4rK8BhD7ARIsAFe5LXJM-vVulJ06-H2P5N34lHZG7uBiflUphXpiYIAAFj3o8X8v7nL1EKcaAlvXEALw\\_wcB](https://bricoelige.com/manguera-cable-flexible-libre-halogenos-1x25-unipolar-rz1-k-06-1kv?lighthousefeed_utm_source=GS%20-%20Google%20Shopping%20(Via%20LighthouseFeed)&lighthousefeed_utm_medium=cpc&lighthousefeed_utm_term=4808&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA4rK8BhD7ARIsAFe5LXJM-vVulJ06-H2P5N34lHZG7uBiflUphXpiYIAAFj3o8X8v7nL1EKcaAlvXEALw_wcB)

[44] Manguera Unipolar Flexible 1x25 RV-K Negra. *BRICOelige* [en línea]. [consultado el 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: [https://bricoelige.com/manguera-flexible-unipolar-1x25-mm-negra-rv-k-1000v?lighthousefeed\\_utm\\_source=GS%20-%20Google%20Shopping%20%28Via%20LighthouseFeed%29&lighthousefeed\\_utm\\_medium=cpc&lighthousefeed\\_utm\\_term=4783&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiA4rK8BhD7ARIsAFe5LXK\\_f3kSYwJd1gz5Go0O7P8MuFR56bjK9tJyST18Y57XP17HSncj958aAmmcEALw\\_wcB](https://bricoelige.com/manguera-flexible-unipolar-1x25-mm-negra-rv-k-1000v?lighthousefeed_utm_source=GS%20-%20Google%20Shopping%20%28Via%20LighthouseFeed%29&lighthousefeed_utm_medium=cpc&lighthousefeed_utm_term=4783&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA4rK8BhD7ARIsAFe5LXK_f3kSYwJd1gz5Go0O7P8MuFR56bjK9tJyST18Y57XP17HSncj958aAmmcEALw_wcB)

[45] Rollo Cable Unifilar 6mm<sup>2</sup> H1Z2Z2-K 5m rojo. *AutoSolar* [en línea]. [consultado el 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://autosolar.es/cable-unifilar/rollo-cable-unifilar-6mm2-h1z2z2-k-5m-rojo>

[46] Cable Solar 1x6 mm<sup>2</sup> Negro. *DIREENERGY* [en línea]. [consultado el 6 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.direenergy.net/index.php/producto/cable-solar-1x6mm2-negro-min-100m/>

[47] Cable Unifilar 16 mm<sup>2</sup> SOLAR PV ZZ-F Negro. *AutoSolar* [en línea]. [consultado el 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://autosolar.es/cable-unifilar/cable-unifilar-16-mm2-solar-pv-zz-f-negro>

[48] Cable Unifilar 16 mm<sup>2</sup> SOLAR PV ZZ-F Rojo. *AutoSolar* [en línea]. [consultado el 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://autosolar.es/cable-unifilar/cable-unifilar-16-mm2-solar-pv-zz-f-rojo>

- [49] Puntera aislada para crimpar en cable eléctrico 1.5x8 mm 100 unidades. *Leroy Merlin* [en línea]. [consultado el 11 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/productos/puntera-aislada-para-crimpar-en-cable-electrico-1-5x8-mm-100-unidades-83763989.html>
- [50] Terminal de Ojo Cable 6mm - Ojo 8mm. *Leroy Merlin* [en línea]. [consultado el 6 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.leroymerlin.es/productos/terminal-de-ojo-cable-6mm-ojo-8mm-89894254.html>
- [51] Soporte paneles Solares ABS para caravanas. *AutoSolar* [en línea] [consultado el 9 de enero de 2025]. Disponible en: <https://autosolar.es/estructuras-caravana-y-barco/soporte-paneles-solares-abs-para-caravanas#specification>
- [52] FIJA + PLUS TURBO QUIADSA Sujeción inmediata 3 segundos. *Quiadsa* [en línea]. [consultado el 9 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.quiadsa.com/producto/1015724-fija-plus-turbo-quiadsa-sujeción-inmediata-3-segundos>
- [53] España. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. *Boletín Oficial del Estado*, nº 224, de 18 de septiembre de 2002, pp. 1-192.
- [54] España. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE: Ahorro de energía. HE3: Instalaciones de iluminación. *Boletín Oficial del Estado* [en línea], nº 74, de 28 de marzo de 2006, pp. 11816-11843.
- [55] España. UNE-EN 12464-1: Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores. Madrid: Asociación Española de Normalización, 2022.
- [56] PROLED SOL DL-S Round. *PROLED* [en línea]. [consultado el 20 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.proled.com/en-DE/products/indoor/downlights/sol-dl-s-round/>

[57] España. Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS: Salubridad. HS4: Suministro de agua. *Boletín Oficial del Estado*, nº 74, de 28 de marzo de 2006.

[58] España. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. *Boletín Oficial del Estado*, nº 45, de 22 de febrero de 2003, pp. 7228-7245.

[59] España. UNE-EN 1452-1:2010: Sistemas de tuberías de plástico para instalaciones de agua a presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 1: Generalidades. Madrid: Asociación Española de Normalización, 2010.

[60] COSTA NOVELLA, Enrique. y col. Ingeniería Química. Vol. 3. Flujo de fluidos. Madrid. Alambra. 1985. ISBN: 84-205-1119-6.

[61] Bomba para barco SFSP1-G200-03B. *NauticExpo* [en línea]. [consultado el 15 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.nauticexpo.es/prod/seaflo/product-37870-590415.html>

[62] Sourcing Map PVC Manguera Tubo, 2mm (0.07") ID x 4mm (0.15") OD 1.5m Transparente Vinilo Tubería, Plástico Flexible Agua Tubo. *Amazon* [en línea]. [consultado el 20 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.amazon.es/sourcing-map-Manguera-Transparente-Plástico/dp/B08H8H1QWT>