



Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

**Trabajo de Fin de Grado**  
*CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO  
AUTOCARAVANA*

Autores:

Pablo Díaz Ortiz

Tomás Sacramento Padrón

Tutores:

Alejandro José Ayala Alfonso

Beatriz Rodríguez Mendoza



## ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	3
1. <b>MEMORIA</b>	5
2. <b>ANEXOS</b>	65
2.1. Anexo 1: cálculos instalación eléctrica	67
2.2. Anexo 2: informe luminotécnico	69
2.3. Anexo 3: cálculos distribución de carga	100
2.4. Anexo 4: cálculos de presupuesto	108
2.5. Anexo 5: documento del vehículo	111
2.6. Anexo 6: componentes	112
2.7. Anexo 7: montaje de componente	120
2.8. Anexo 8: estudio básico seguridad y salud	195
2.9. Anexo 9: estudio sobre el impacto ambiental	200
3. <b>PLANOS</b>	202
4. <b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	227
5. <b>PRESUPUESTO</b>	241





Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

# **1. MEMORIA**

## ***CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA***

Autores:  
Pablo Díaz Ortiz  
Tomás Sacramento Padrón

Tutores:  
Alejandro José Ayala Alfonso  
Beatriz Rodríguez Mendoza

## ÍNDICE MEMORIA

<b>ÍNDICE MEMORIA</b>	6
1.1. Objetivo	8
1.2. Abstract	8
1.3. Antecedentes	8
1.4. Alcance del proyecto	9
1.5. Normativa	9
Normas aplicadas	9
Otros reglamentos utilizados	10
1.6. Clasificación del vehículo	11
1.7. Datos del vehículo	12
1.8. Descripción del vehículo	13
Características del vehículo antes de la reforma	13
Características del vehículo después de la reforma	13
1.9. Códigos de reforma	14
1.10. Descripción de la reforma	21
Características iniciales	21
Distribución del espacio interior	21
Variaciones y sustituciones sobre el vehículo	22
Materiales	22
Elementos de la reforma.	26
Descripción de la instalación eléctrica	35
Previsión de cargas	35
Suministro	35
Paneles fotovoltaicos	36
Baterías	36
Inversor	37
Elementos de protección	39
Circuito de continua	39
Circuito de alterna	40
Elementos conductores	41
Conductor de protección	41
Canalizaciones	41
Separación de circuitos	41
Aparamenta de entrada	41

Interruptor principal	42
Protección contra sobrecargas	42
Módulo de regulador de tensión	42
1.11. Cálculos justificativos	43
Aislamiento térmico	43
Materiales	44
Materiales empleados en la reforma	44
Materiales empleados en el baño	45
Materiales empleados para estructuras	46
Instalación de asientos giratorios	47
Instalación de asiento doble	47
Instalación de ventanas y claraboyas	48
Instalación eléctrica	49
Cálculos de la instalación eléctrica	49
Conductores	49
Cálculo de la intensidad	49
Cálculo de la caída de tensión	50
Caída de tensión en condiciones de operación	51
Temperatura	51
Corriente de cortocircuito	51
Conductores y canalizaciones	52
Protecciones	52
Puesta a tierra	53
Cálculos justificativos	53
Instalación de gas	53
Instalación del circuito de agua	54
Anclajes del mobiliario	55
Aristas	55
Cálculos de distribución de masas	56
Primer estudio: Nueva Tara del vehículo	56
Segundo estudio: Carga del vehículo	59
1.12. Conclusiones	62
1.13. Bibliografía	63

## 1.1. Objetivo

El objeto del proyecto se centra en diseñar y calcular los elementos necesarios para convertir una furgoneta en autocaravana. Incluye la instalación de paneles fotovoltaicos, baja tensión a 12V y 230V, mobiliario, incluyendo cocina y baño, junto con los elementos necesarios para que sean totalmente funcionales y el acondicionamiento del propio furgón para acomodar estos elementos. Lo anterior se realizará teniendo en cuenta la normativa vigente.

## 1.2. Abstract

In this project we will detail the elements needed to transform a cargo van into a mobile home.

The original vehicle is a Ducato L3H2 model van from Fiat with the cargo area completely empty. Since the modified van will host the driver and up to three passengers, extra seats must be included.

The project also includes the installation of thermal insulation with elastomer-based foam and birch plywood. It also has skylights with forced ventilation to aid with temperature regulation and gas ventilation.

A rotatory system will be added to the front seats, enabling them to rotate to the back side and creating a dinner area which includes a detachable table. There will be a kitchen area with a gas stove, a sink, a fridge, and storage. The van will also have a functional bathroom with a sink, a shower, and a chemical toilet. Extra storage space, a double bed, and supports for an extra bed will finish the furniture equipment on the van.

For the kitchen and bathroom equipment to work, we will install cool and hot water circuits, a gas circuit with a water heater and a low voltage circuit. The electric circuit has two batteries, a DC/AC inverter, and two photovoltaic panels. It also has both 12 and 230 volts subcircuits and an external connection with its protections.

## 1.3. Antecedentes

En años recientes ha habido un aumento de interés respecto al fenómeno de la *camperización* (MURIAS, 2020); es decir, convertir furgones en vehículos vivienda o autocaravanas. Esto se ha visto reforzado por la pandemia del coronavirus en 2020.

Sin embargo, son muchos los que realizan modificaciones sin el debido asesoramiento profesional y muchas veces sin tener en cuenta la normativa vigente. Por el contrario, es necesario seguir unos procedimientos para que el vehículo pueda circular legalmente, lo que incluye el proyecto técnico correspondiente que recoja las modificaciones que se vayan a realizar.

Por esto, y aprovechando el auge en la demanda de este tipo de vehículos, queremos realizar un proyecto que incluya la mayoría de las modificaciones que se le pueden hacer a un vehículo para hacerlo habitable sin sacrificar comodidades.

Partiremos de un vehículo matriculado en 2021, comprado en concesionario, modelo Ducato L3H2 de Fiat, sin ventanas y con el espacio de carga vacío. Las dimensiones y características técnicas se detallarán en los apartados posteriores. Cabe destacar el amplio espacio para realizar las modificaciones.

El vehículo ya viene con el equipamiento de seguridad habitual (ABS, Airbag, cámara trasera, etc.) y se encuentra en perfectas condiciones de circulación. Además, cumple con toda la normativa aplicable en estas condiciones.

## 1.4. Alcance del proyecto

El proyecto incluirá las siguientes modificaciones al vehículo:

- Modificación de los asientos delanteros mediante el uso de soportes giratorios para permitir que se orienten hacia atrás.
- Instalación de asientos para dos pasajeros adicionales.
- Instalación de aislamiento térmico en la zona habitable.
- Instalación fotovoltaica con inversor, baterías y conexión a red externa.
- Instalación eléctrica en baja tensión con circuitos de 12 y 230 voltios.
- Instalación de iluminación.
- Instalación de gas.
- Instalación de agua fría y caliente.
- Instalación de cobertura de madera en suelos, paredes y techo.
- Instalación de mobiliario en zonas de comedor, cocina, baño y dormitorio.
- Instalación de depósitos de agua potable y aguas grises.
- Instalación de claraboyas con extracción.
- Instalación de ventanas.

## 1.5. Normativa

### Normas aplicadas

Para la redacción de este proyecto se han empleado los siguientes reglamentos y normas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.
  - ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectores.
  - ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreesfuerzos.

- ITC-BT-23 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
  - ITC-BT-24 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.
  - ITC-BT-27 Locales con bañera o ducha.
  - ITC-BT-36 Muy Baja Tensión
  - ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de Baja Tensión.
  - ITC-BT-41 Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas.
- Real decreto 2028/1986, de 6 de junio, por el que se dictan normas para la aplicación de determinadas Directivas de la CEE, relativas a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos.
  - Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.
  - Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
  - 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.
  - Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.

## Otros reglamentos utilizados

- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Guía de contenidos mínimos en los proyectos de Instalaciones Receptoras de Baja Tensión. Gobierno de Canarias.
- Manual de Reformas en Vehículos. 6ª revisión. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- UNE 12.464: Norma europea sobre la iluminación para interiores.
- UNE-EN 60.598: Luminarias
- UNE 20.324: Grados de Protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE 21.027: Cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V.
- UNE-EN 60.947-2: Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos
- UNE-EN 60.998: Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos
- UNE 157001:2014: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

Y resto de normativas que sean de aplicación.

## 1.6. Clasificación del vehículo

La clasificación del vehículo es un elemento más de la ficha técnica del mismo que define con un código de 4 dígitos el tipo al que pertenece. Las dos primeras cifras se refieren a su construcción y las dos siguientes a su uso.

Tal y como se define en el objetivo de este proyecto, la reforma del vehículo tiene como propósito convertirlo en una autocaravana con todas las prestaciones que esto supone. Atendiendo a la clasificación definida en la ficha técnica del vehículo, se pretende pasar de un automóvil con clasificación 2400 a una autocaravana con clasificación 3248:

*Tabla 1. Clasificaciones del vehículo utilizadas.*

Código		Tipo de vehículo	Uso
24	00	Automóvil destinado al transporte de mercancías cuya cabina está integrada en el resto de la carrocería con masa máxima autorizada igual o inferior a 3.500 kg.	Sin especificar.
32	48	Autocaravana MMA $\leq$ 3.500 kg. Vehículo construido con propósito especial, incluyendo alojamiento vivienda y conteniendo, al menos, el equipamiento siguiente: asientos y mesa, camas o literas que puedan ser convertidos en asientos, cocina y armarios o similares. Este equipo estará rígidamente fijado al compartimento vivienda.	Vehículo acondicionado para ser utilizado como vivienda.

La legislación vigente establece que la conversión en la clasificación del vehículo se puede dar solo si cumple dos requisitos:

- El primero de ellos establece que la reforma realizada al vehículo original incluya todos los elementos a los que se hace referencia en la clasificación de la autocaravana.
- El segundo establece que el cambio podrá ser realizado solamente por una entidad dada de alta en el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo como Fabricante de Segunda Fase, quién ejecutaría la reforma y se haría cargo del cambio de clasificación.

Por tanto, el siguiente proyecto, si fuera realizado por un taller especializado en reformas de vehículos, estaría limitado a un cambio de clasificación en cuanto al uso, siendo finalmente un Vehículo Vivienda con código 2448.

Sin embargo, esto solo tiene consecuencias a nivel administrativo. El alcance de este proyecto abarca todos los elementos que definen a una Autocaravana y por tanto supondremos que, finalmente, un Fabricante de Segunda Fase se hará cargo de la reforma.

## 1.7. Datos del vehículo

Datos del vehículo que se pretende realizar la reforma:

*Tabla 2. Datos generales del vehículo.*

Datos VEHÍCULO		
Marca	FIAT DUCATO	Matricula
Tipo	L3H2	0000 - XXX*
Variante	-----*	
Denominación comercial	FIAT DUCATO	
Bastidor	-----*	
Fecha de 1º matriculación	2019	
Categoría de vehículo	N1	

\*Campos no definidos: estos se completarán para un caso real.

Otros datos de interés del vehículo:

*Tabla 3. Dimensiones y MMA.*

Datos VEHÍCULO			
Medida total Largo (mm)	5998	Compartimento Largo (mm)	3705
Medida total Alto (mm)	2524	Compartimento Alto (mm)	1932
Medida total Ancho (mm)	2050	Compartimento Ancho (mm)	1870
Batalla (mm)	4035	Carga máxima eje 1º (kg)	1850
Cilindrada (CC.)	2287	Carga máxima eje 2º (kg)	2000
Clasificación vehículo*	24 00	Carga máxima total (kg)	3500

\*la clasificación del vehículo según ITV se designa con 4 dígitos, las 2 primeras cifras indican la clasificación del vehículo por criterios de construcción, y las 2 últimas cifras por criterios de utilización. (Ver ANEXO II del RD 2822/1998).

## 1.8. Descripción del vehículo

### Características del vehículo antes de la reforma

El vehículo objeto de la reforma verá modificados los elementos de su ficha técnica enunciados en la Tabla 4.

*Tabla 4. Características que se modificarán antes de la reforma.*

<b>Ficha de vehículo (1)</b>	
Clasificación vehículo	24 00 ( 24 furgoneta < 3500kg , 00 sin especificar )
Masa vehículo	2000 kg (tara)
Número de plazas	2
Altura total (mm)	2524

### Características del vehículo después de la reforma

Tras la reforma planteada se modificarán los elementos de la ficha técnica del vehículo, quedando como se muestra en la Tabla 5.

*Tabla 5. Características modificadas.*

<b>Ficha de vehículo (2)</b>	
Clasificación vehículo	32 48 ( 32 Autocaravana <3500kg , 48 vivienda )
Masa vehículo	2649 kg (nueva tara)
Número de plazas	4
Altura total (mm)	2674

Las características del vehículo se actualizarán conforme a las modificaciones que se lleven a cabo. Todas las reformas serán para adaptar una furgoneta a autocaravana, estas no implican modificaciones a otros campos de relevancia a la documentación del vehículo a excepción de la masa (tara), altura y nueva categoría del vehículo.

## 1.9. Códigos de reforma

En aplicación del RD 866/2010 se describirán las reformas tipificadas bajo el Manual de Reformas de Vehículos, así como su codificación y la documentación precisa para la tramitación de la reforma. Estas se identificarán mediante su Código de Reforma (CR).

Las reformas viables, tipificadas en el manual mencionado anteriormente, encajarán dentro de una de las categorías posibles para el vehículo. En el caso que nos ocupa y en aplicación del RD 750/2010, el vehículo dispone de una clasificación inicial 2400, que se corresponde con la categoría N1 por homologación.

A continuación, se enumeran los CR aplicados y su justificación a partir de las diferentes modificaciones que se van a realizar:

**Código Reforma n.º 8.2.** Aumento de plazas de asiento.

- Se instalará una estructura, con el fin de posibilitar el transporte de dos personas adicionales. Esta estructura se ubicará detrás del asiento del conductor, en el lado izquierdo del vehículo.

**Código Reforma n.º 8.10.** Sustitución de asiento por otro distinto.

- En esta reforma se instalarán bases giratorias en ambos asientos delanteros (conductor y copiloto), lo cual permitirá que estos puedan orientarse hacia la parte posterior del vehículo.

**Código Reforma n.º 8.12.** Instalación de cinturones de seguridad.

- La estructura instalada para aumentar el número de plazas incluye un sistema de cinturones de seguridad con anclajes y los propios cinturones, de dos plazas, en la segunda fila de asientos.

**Código Reforma n.º 8.31.** Instalación o desinstalación de elementos fijos que afectan a la estructura del espacio destinado a carga del vehículo.

- Se instalarán distintos elementos de mobiliario, como, por ejemplo: una cama, un armario ropero, módulos de almacenaje en alto, cocina, etc. además de otros elementos como depósitos de aguas o recubrimiento interior.

**Código Reforma n.º 8.51.** Modificaciones que afecten a la carrocería del vehículo.

- En esta reforma se instalarán cinco ventanas (dos en el lateral del lado del piloto, una en el lado del copiloto y dos en la parte trasera del vehículo) y tres claraboyas.

**Código Reforma n.º 8.52.** Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo.

- En esta reforma se instalarán dos paneles solares y una antena de TV en el techo, un toldo en el lateral del copiloto y, finalmente, el depósito de aguas grises en la parte baja del vehículo.

**Código Reforma n.º 9.1.** Adición o desinstalación de cualquier elemento, dispositivo, sistema, componente o unidad técnica independiente de alumbrado y señalización.

- La furgoneta dispondrá de una iluminación adicional interna en la zona trasera del vehículo.

**Código Reforma n.º 11.1.** Cambio de la clasificación del vehículo.

- En esta reforma se cambiará la clasificación a autocaravana.

En este proyecto se describe la normativa aplicable a cada reforma según el Real Decreto 866/2010 de 2 de julio de 2010, donde se mencionan los CR afectados y los Actos Reglamentarios aplicables:

*Tabla 6.*

<b>Aplicación de Actor Reglamentarios (AR)</b>	
(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 del mismo exige el AR incluido en la tabla.
-	El AR no se aplica.

Por último, se incluye la documentación que exige cada código de reforma en caso necesario, para su homologación.

*Tabla 7.*

<b>Código Reforma 8.2.- Aumento de plazas de asiento</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
Resistencia de los asientos	74/408/CE	(2)
Anclajes de los cinturones de seguridad	76/115/CEE	(2)
Cinturones de seguridad y sistemas de retención	77/541/CEE	(2)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	-
Inflamabilidad	95/28/CE	-
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	(1)
Autobuses y autocares	2001/85/CE	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 36R	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 52R	-
Autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 107R	-

Resistencia mecánica a la estructura	Reglamento CEPE/ONU 66R	-
--------------------------------------	-------------------------	---

Documentación necesaria:	Informe de Conformidad Certificado del Taller Documentación adicional
--------------------------	---

Tabla 8.

<b>Código Reforma nº 8.10. Sustitución de asiento por otro distinto</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
Cerraduras y bisagras	70/387/CEE	(2)
Dispositivos de visión indirecta	2003/97/CE	(2)
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Acondicionamiento interior	74/60/CEE	-
Resistencia de los asientos	74/408/CEE	(2)
Anclajes de los cinturones de seguridad	76/115/CEE	(2)
Cinturones de seguridad y sistemas de retención	77/541/CEE	(2)
Masas y dimensiones (automóviles)	92/21/CEE	-
Inflamabilidad	95/28/CE	-
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	(1)
Autobuses y autocares	2001/85/CE	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 36R	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 52R	-
Autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 107R	-
Resistencia mecánica a la estructura	Reglamento CEPE/ONU 66R	-

Documentación necesaria:	Informe de Conformidad Certificado del Taller
--------------------------	--

Tabla 9.

<b>Código Reforma nº 8.12. Instalación de cinturones de seguridad</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
Resistencia de los asientos	74/408/CE	(2)
Anclajes de los cinturones de seguridad	76/115/CEE	(2)
Cinturones de seguridad y sistemas de retención	77/541/CEE	(2)
Inflamabilidad	95/28/CE	-
Resistencia mecánica a la estructura	Reglamento CEPE/ONU 66R	-

Documentación necesaria:	Informe de Conformidad Certificado del Taller
--------------------------	--

Tabla 10.

<b>Código Reforma nº 8.31. Instalación o desinstalación de elementos fijos que afectan a la estructura del espacio destinado a carga del vehículo</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE	(2)
Autobuses y Autocares	2001/85/CE	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 36R	-
Homologación autobuses y autocares	Reglamento CEPE/ONU 52R	-
Autobuses y Autocares Reglamento	CEPE/ONU 107R	-
Sistemas de Calefacción	2001/56/CE	(1)

Documentación necesaria:	Proyecto Técnico Certificación final de obra Informe de Conformidad Certificado del Taller Documentación adicional
--------------------------	--

Tabla 11.

<b>Código Reforma nº 8.51 Modificaciones que afecten a la carrocería del vehículo</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
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	-
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 los peatones	2003/102/CE	(2)

Documentación necesaria:	Proyecto Técnico Certificación final de obra Informe de Conformidad Certificado del Taller
--------------------------	---

Tabla 12.

<b>Código Reforma nº 8.52. Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
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)
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 los peatones	2003/102/CE	(2)

Documentación necesaria:	Proyecto Técnico Certificación final de obra Informe de Conformidad Certificado del Taller
--------------------------	---

Tabla 13.

<b>Código Reforma nº 9.1. Adición o desinstalación de cualquier elemento, dispositivo, sistema, componente o unidad técnica independiente de alumbrado y señalización</b>		
Sistema afectado	Referencia	N1
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE	(2)
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE	(2)
Catadióptricos	76/757/CEE	(2)
Luces de gálibo, de posición delanteras y traseras, de frenado, laterales de posición y de circulación diurna	76/758/CEE	(2)
Indicadores de dirección	76/759/CEE	(2)
Dispositivo de alumbrado de la placa de matrícula posterior	76/760/CEE	(2)
Proyectores (incluidas las lámparas)	76/761/CEE	(2)
Luces antiniebla delanteras	76/762/CEE	(2)
Luces antiniebla traseras	77/538/CEE	(2)
Luces de marcha atrás	77/539/CEE	(2)
Luces de estacionamiento	77/540/CEE	(2)
Identificación de los mandos, luces testigo e indicadores	78/316/CEE	(2)
Limpia y Lavaproyectores	Reglamento CEPE/ONU 45R	(2)
Señalización de vehículos pesados y largos	Reglamento CEPE/ONU 70R	-
Luces de circulación diurna	Reglamento CEPE/ONU 87R	(2)
Luces de posición lateral	Reglamento CEPE/ONU 91R	(2)
Señalización de vehículos pesados y largos	Reglamento CEPE/ONU 104R	-

Sistema de alumbrado delantero adaptable AFS	Reglamento CEPE/ONU 123R	(2)
--	-----------------------------	-----

Documentación necesaria:	Informe de Conformidad Certificado del Taller
--------------------------	--

Tabla 14.

Código Reforma nº 11.1. Cambio de la clasificación del vehículo		
Sistema afectado	Referencia	N1
-	-	-

Documentación necesaria:	Informe de Conformidad
--------------------------	------------------------

## 1.10. Descripción de la reforma

Atendiendo al proceso de ‘camperización’ de la furgoneta, en este documento se realiza una descripción de los procesos a seguir, incluyendo la instalación eléctrica.

### Características iniciales

- El vehículo se trata de una furgoneta con cabina integrada.
- El vehículo dispone de dos plazas para conductor y copiloto.
- La zona de carga está completamente vacía.

### Distribución del espacio interior

Para uso de este proyecto y comunicación con las partes implicadas, se ha realizado una distribución funcional del espacio, atendiendo a los requisitos habituales en este tipo de vehículos.

Una vez determinada la distribución, se ha plasmado sobre un boceto y posteriormente sobre plano. Dicha distribución se puede consultar en el plano denominado “Planos de distribución”. Además, se incluye una captura para consulta rápida.

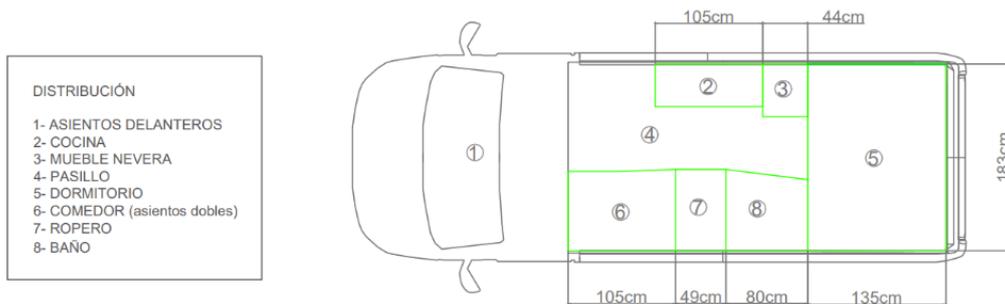


Ilustración 1. Esquema de distribución por zonas

## Variaciones y sustituciones sobre el vehículo

- En la reforma no se contempla ningún cambio y/o sustitución a elementos mecánicos que afecten a la integridad del vehículo, incluyendo cambios en la unidad motriz, transmisión, ejes y ruedas, suspensión, dirección, frenos y uniones entre vehículos tractores y sus remolques o semirremolques. Únicamente se incluyen en el interior del mismo, muebles y otros elementos para la pertinente transformación en autocaravana.
- Para la reforma se realiza el desmontaje de los dos asientos individuales de conductor y copiloto y se les incorpora unas bases giratorias para habilitar los mismos como asientos giratorios.
- Se realizarán un total de 13 aperturas en la furgoneta, para abordar las siguientes necesidades:
  - 3 en el techo, para la instalación de las claraboyas.
  - 1 circular en el techo para el cableado de las placas y antena.
  - 2 en el lateral del conductor para dos ventanas.
  - 1 en el lateral del conductor para la conexión eléctrica externa.
  - 1 en el lateral del conductor para extracción de depósito de aguas negras.
  - 2 en las puertas traseras del vehículo para ventanas.
  - 1 en la lateral del copiloto (puerta de corredera) para una ventana.
  - 1 en el lateral del copiloto para rellenar el depósito de agua sanitaria.
  - 1 en el suelo para la salida de gases.
  - 1 en el suelo para el depósito de agua grises.
  - 1 de salidas de gases de calentador (asiento doble).
- A consecuencia de incluir paneles solares, claraboyas y la antena de TV variará la altura del vehículo.
- Se cambiará la clasificación del vehículo a Autocaravana (32 48).

## Materiales

- **Rastreles:** se disponen en paralelo al eje longitudinal del vehículo sobre las superficies de la zona de carga (suelo, paredes y techo) y fijándolos con adhesivo de montaje para madera y metal, Pattex PL600 o similar. Así, se crea una estructura fija que servirá de base para colocar paredes, techos y suelos. Para los rastreles se emplean listones de abeto cepillado.

Se realizarán cortes con un tamaño suficiente para que puedan pasar los conductos de canalización en aquellos lugares donde sea necesario.

- **Aislante térmico:** para una primera fase se aislará el espacio de carga del furgón con aislante térmico Kaiflex ST de Kaimann o similar, con un coeficiente de conductividad térmica de 0,036 W/(m·K) a 20 °C y comportamiento frente al fuego Clase B. Se colocarán las láminas de aislante entre los rastreles, teniendo en cuenta la colocación de las canalizaciones.
- **Recubrimiento interior:** se cubre todo el interior mediante paneles de madera. Estos paneles conforman el suelo, paredes y techos del mismo. En la siguiente tabla se muestra la madera empleada para cada parte:

*Tabla 15. Materiales para paredes, suelo y techo.*

Ubicación	Material	Espesor (mm)	Características
Suelo*	Contrachapado 100% de abedul con tratamiento fenólico y antideslizante.	14	Densidad 700 kg/m <sup>3</sup> . Material con gran resistencia de carga. Tiene un tratamiento fenólico que lo hace resistente a la humedad, resistente al calor, antiséptico y antibacteriano. Es higiénico, rígido e hidrófugo. Además, posee un tratamiento de barniz que favorece el antideslizamiento.
Paredes	Contrachapado de abedul con tratamiento fenólico.	10	Densidad 650 kg/m <sup>3</sup> . Material pero con gran resistencia de carga. Posee tratamiento fenólico.
Techo	Contrachapado de chopo HPL.	10	Densidad 400 kg/m <sup>3</sup> . Material más ligero y además está recubierto con un laminado de alta presión (HPL) para mayor resistencia y estabilidad, por lo que es una madera muy ligera y resistente.

\*Además se incluye, la construcción de un segundo suelo elevado a una altura de 150 mm que se dispone en función a los planos. Este doble suelo se realiza con el fin de igualar la altura de los asientos dobles traseros con los dos delanteros (del conductor y copiloto).

- **Muebles:** para la fabricación del mobiliario se emplea madera en su mayoría. La madera empleada varía en función al tipo de mueble y las necesidades que éste requiera, en función a su utilidad. Seguidamente, se muestra una tabla de materiales para los muebles, donde se especifican propiedades físicas, grosores y en qué mobiliario se ha empleado.

Tabla 16. Materiales para muebles.

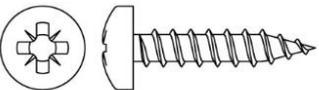
Material	Características	Medidas	Mueble
Contrachapado fenólico 100% abedul	Densidad 650 kg/m <sup>3</sup> . Madera con alta resistencia mecánica y a la humedad.	10 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cocina (encimera)</li> <li>- Estructura baño</li> <li>- Mesa plegable</li> <li>- Muebles de dormitorio</li> <li>- Muebles de cocina</li> <li>- Mueble armario</li> </ul>
Listón de abeto cepillado	Madera maciza, que proporciona una gran estabilidad para el empleo en estructuras.	44x44 mm ó 44x22mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuras base de dormitorio</li> <li>- Estructura base de la cocina</li> <li>- Estructura base del armario</li> <li>- Estructura asientos dobles</li> </ul>
Fibra de vidrio	Material resistente al agua, humedades, inalterable, antihongos, anticorrosivos e imputrescibles.	A medida 800x800 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plato de ducha (baño)</li> </ul>
Vinilo impermeabilizante (con acabado)	Aislante al agua, humedad, fácil colocación.	A medida 3200x2000 mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aislante para el módulo del baño</li> </ul>

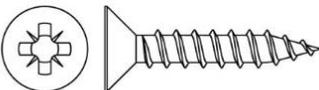
En general los materiales empleados para los muebles poseen propiedades de resistencia elevada, peso ligero (densidad baja). Por otro lado, estos deben tener perfiladas las aristas, con el fin de evitar posibles lesiones, cierre de seguridad en todas las puertas o cajones para asegurarse de que no se abran cuando el vehículo esté en movimiento.

- **Elementos de fijación:** para la sujeción de todo el mobiliario se usarán tornillos, escuadras de refuerzo, soportes de vigas o listones. También se utilizará Sikaflex o polímero similar con una resistencia de 230 Kg/cm<sup>2</sup> para la fijación del resto de elementos.

Tabla 17. Elementos de fijación.

Elemento	Medidas	Utilidad
Tornillo autorroscante de acero (cabeza cilíndrica abombada)	30mm de longitud y 6mm de diámetro.	Estructura del inmueble, mueble y fijación de muebles, claraboyas y ventanas.
<b>Características</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tornillo para galvanizados.</li> <li>- Tornillo para madera.</li> <li>- Gran durabilidad.</li> </ul>	<div style="text-align: center;"> <p>Acabado</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px;">A2 Inox</div> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 2px;">ACERO zinc</div> </div> <p>DIN 7505-B - Tornillo rosca madera</p> <p><small>Tornillo para aglomerado y madera cabeza cilíndrica alomada, pozidrive - z</small></p>  </div>
---	--

Elemento	Medidas	Utilidad
Tornillo autorroscante de acero (cabeza avellanada)	12 mm de longitud y 3,5mm de diámetro	Construcción de puertas y cajones
<b>Características</b>	<div style="text-align: center;"> <p>Acabado</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px;">A2 Inox</div> <div style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">A4 Inox</div> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 2px;">ACERO zinc</div> <div style="border: 1px solid yellow; border-radius: 50%; padding: 2px;">ACERO bico</div> </div> <p>DIN 7505-A - Tornillo rosca madera</p> <p><small>Tornillo para aglomerado y madera cabeza avellanada plana, pozidrive - z</small></p>  </div>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tornillo para galvanizados.</li> <li>- Tornillo para madera.</li> <li>- Gran durabilidad.</li> </ul>		

Elemento	Medidas	Utilidad
Escuadra de fijación reforzada	30 x 50 x 55 x 2 mm.	Sujeción de muebles elevados
<b>Características</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gran capacidad de carga.</li> <li>- Ideal para soportar elementos a altura.</li> </ul>		

Elemento	Medidas	Utilidad
Escuadras de acero	30x30x16 mm	Sujeción de esquinas de muebles
<b>Características</b>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideal para uniones de elementos.</li> <li>- Ideal para fijar elementos.</li> </ul>	
---	--

Elemento	Medidas	Utilidad
Soportes para vigas	44x44 mm	Soporte de vigas verticales (dormitorio)
Características		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporte para vigas tipo A para un ensamblaje seguro de piezas de madera.</li> <li>- Material galvanizado Sendzimir para una protección elevada contra la corrosión.</li> </ul>		

- **Otros materiales:** para la realización de la reforma se emplearán otros materiales, como, por ejemplo, para la instalación eléctrica, los empleados en canalizaciones, cableado, equipo eléctrico, etc. Para los acabados de los muebles o la instalación de gas. En estos casos, se describirán las características de los mismos en la propia sección.

## Elementos de la reforma.

- **Instalación de bases giratorias:** se realiza el desmontaje de la parte superior de los asientos delanteros, tanto el del conductor como el del copiloto, separando la estructura inferior del propio asiento. Posteriormente, se monta un sistema de bases giratorias homologadas sobre la estructura inferior, lo que permite que ambos asientos puedan rotar hacia la parte trasera del vehículo. Sobre esta base se vuelve a montar los asientos retirados anteriormente, siguiendo las instrucciones del fabricante.



*Ilustración 2. Sistema de base giratoria.*

Se usa el siguiente modelo o, en su defecto, otro similar que cumpla las mismas prestaciones y que esté homologado.

*Tabla 18. Datos generales de las bases giratorias.*

Base giratoria	
Marca	CTA Pomezia
Modelo	X250
Homologación	Sí
Nº de bases giratorias	2

La base giratoria dispone de un mecanismo de fijación, permitiendo varias posiciones de rotación. La posición por defecto está orientada hacia la conducción del vehículo (frontal). Este modelo de base giratoria es universal, permitiendo ambos sentidos de giro, por lo que no hay que diferenciar entre conductor y copiloto. Dispone de una palanca de seguridad que habilita o deshabilita el giro del asiento, fijando la posición.

Se recuerda al usuario la obligatoriedad de hacer un uso adecuado de las bases giratorias y de la correcta posición durante la circulación del vehículo.

- **Asiento biplaza trasero:** Se monta una estructura de fijación para pasajeros en la zona intermedia del vehículo, detrás del asiento del conductor, en el lado contrario a la puerta de acceso central y orientada hacia delante, tal y como se indica en los planos de este proyecto.

Esta estructura de fijación va montada sobre unos raíles de aluminio que, a su vez, se fijan sobre el chasis de la furgoneta. Para la fijación de los raíles habrá que tratar previamente la superficie de contacto entre estos y el chasis con desengrasante Sika Aktivator 205 o BETACLEAN 3350. Después se utilizará adhesivo Sika 206G+P o BETAPRIME 5061.

La estructura incorpora un sistema de cinturones de seguridad para dos personas, garantizando la seguridad de los pasajeros. Además, integra en su estructura el sistema Isofix para los cubrecabezas. Dispondrá de la homologación pertinente y se montará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.



*Ilustración 3. Sillones traseros OKB.*

Esta estructura estará cubierta con una caja de contrachapado de abedul fenólico. Sobre esta cubierta se colocarán los cojines del asiento, sin alterar de ningún modo la estructura de seguridad.

Tabla 19. Datos generales de la estructura de los asientos traseros.

<b>Características de estructura de asiento doble</b>	
Marca	OKB SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
Tipo	Con Isofix y marco para el respaldo.
Homologación	Sí
<b>Cinturones de seguridad</b>	
Tipo	3 puntos
Homologación	Sí

- **Instalación de ventanas:** para ampliar de una forma visual el espacio del interior de la autocaravana y permitir la ventilación natural se instalan un total de cinco ventanas (dos ventanas en el lateral izquierdo: una sobre el espacio del comedor y otra en el baño; y otras dos en las puertas traseras en el dormitorio y una última en la puerta corredera). La instalación de las ventanas no afectará a la estructura integral del vehículo.

Tabla 20. Datos generales de las ventanas a instalar.

<b>Ventana del comedor y puerta corredera</b>		
Marca	Dometic	Número: 2
Modelo	Dometic S4	Medida: 800x1000mm (medidas corte: 654x904mm)
Homologación	Si	
<b>Ventana baño</b>		
Marca	Dometic	Número: 1
Marcado	Dometic S4	Medida: 350x500mm (medidas corte: 204x404mm)
Homologación	Si	
<b>Ventana dormitorio *</b>		

Marca	mitortuga.es	Número: 2
Marcado	Ref 32203	Medida: 816x650mm (medidas corte: 560x500mm)
Homologación	Si	

\*las ventanas del dormitorio inicialmente serán fijas sin posibilidad de abrir con este modelo, pero aquí se plantea abrirlas atribuyéndose un método de apertura mediante unas bisagras y un brazo compás (habilita la apertura en varias posiciones)

Las ventanas se instalan cortando la chapa exterior del vehículo, posteriormente se tratará el corte y se instalará la ventana en cada hueco, estas se fijarán con Sikaflex en la parte exterior y atornillado la parte interior mediante tornillos DIN 7505-B en la zona perimetral. Para las ventanas traseras se pondrán fijas o con posibilidad de abrirlas.

- **Instalación de claraboyas:** con el fin de proporcionar una adecuada ventilación y luz natural al habitáculo trasero del vehículo donde se establece la vivienda se dispone un total de tres claraboyas. La instalación de las claraboyas no afecta a la estructura integral del vehículo.

Las claraboyas seleccionadas son:

*Tabla 21. Datos generales de las claraboyas.*

Claraboya con extracción*		
Marca	Dometic	Medidas: 700mm x 500mm (medidas corte: 587x404mm)
Modelo	Dometic Midi Heki Style	Ubicación: cocina
Homologación	Si	
Claraboya sin extracción		
Marca	Dometic	Medidas: 28cm x 28cm (medidas corte: 238x184mm)
Modelo	Dometic Micro Heki	Ubicación: baño y dormitorio
Homologación	Si	

\*La claraboya con extracción requiere de alimentación.

Para la instalación de las claraboyas se realizará el mismo procedimiento que el de las ventanas mencionadas en el punto anterior: se realizará un recorte de la chapa

superior de la furgoneta, se tratará la zona recortada y se fijará la claraboya mediante SikaFlex, atornillando su parte interior al techo con DIN 7505-B.

- **Mueble de cocina:** se incorpora un mueble para la zona de la cocina, donde se ubica la placa con dos fogones, fregadero y demás elementos como las cajoneras. La estructura del mueble se construye siguiendo la Tabla 16, Materiales para muebles, y las medidas aportadas en los planos. El mueble de la cocina se fija al suelo y pared mediante escuadras metálicas de 40mm x 40mm y tornillos DIN 7505-B.

*Tabla 22. Datos generales del módulo de la cocina.*

Cocina	
Marca	Dometic
Modelo	Dometic MO 9722 R
Medidas	760x325mm
Funcionamiento	Gas
Características	Dos fuegos y un fregadero
Homologación	Si

Junto al mueble de la cocina se dispone otro que sostendrá la nevera y otros compartimentos. Este se fijará al suelo, a la pared y su parte superior al techo.

- **Nevera:** por decisiones de diseño, la nevera cuenta con gran capacidad y estará a una altura que no requiera que el usuario se agache: la base se sitúa a 90 cm sobre el nivel del suelo. El electrodoméstico estará situado dentro de un mueble receptáculo que impedirá que tenga movimiento libre. La nevera se fija a las caras internas del mismo.

*Tabla 23. Datos generales del frigorífico.*

Nevera	
Marca	Dometic
Modelo	RC10.4T.90
Capacidad	90L
Medidas	485x975x420mm
Alimentación	12V
Homologación	Si

- **Mueble del dormitorio:** aquí se plantea el mueble de mayor envergadura. Se realizará una estructura donde exista una gran variedad de compartimentos, con el fin de dotar al vehículo con mayor espacio de almacenamiento. Para ello, se construye una base mediante columnas y vigas; en la parte interna se distribuirá el espacio conforme a los planos. Por último, en la parte superior se dispone la base para una cama doble.

El mueble del dormitorio contará con:

- 3 o 4 gavetas de interior.
- 2 compartimentos de interior.
- 3 o 4 gavetas de exterior.
- 4 compartimentos de exterior.

Durante el montaje de la reforma el cliente podrá terminar de definir la distribución de los distintos compartimentos, siempre que éstos no afecten a la estabilidad general del vehículo.

Se colocarán, a una altura de 130 cm desde el nivel del suelo, cuatro anclajes que permitan la colocación de dos literas. Si lo desea, en todo momento el usuario podrá retirar el mobiliario en altura de la zona del dormitorio para acomodar a dos personas más.

- **Mueble asiento doble:** tras incorporar la estructura de seguridad para los asientos dobles se construirá un mueble que la cubrirá, sirviendo de base para los cojines de los asientos y dando así un aspecto acabado. Llevará una tapa en la cara superior, bajo los cojines del asiento, que permita acceder a la estructura metálica, posibilitando su revisión y mantenimiento. El mueble no perjudicará en ningún caso la seguridad de los pasajeros, fijándolo a la estructura sin alterarla y redondeando las esquinas que sobresalen.
- **Mesa plegable:** la mesa plegable se sitúa entre los asientos delanteros y el asiento biplaza. Esta se dispondrá en su posición funcional (extendido, formando una mesa) cuando el vehículo se encuentre estacionado. La mesa se fija por un lateral a la pared del piloto, mediante unos soportes de acero inoxidable (soporte de estante plegable) que será capaz de sostener una carga máxima de 150kg. Una vez desplegada la mesa, se pulsan los brazos de liberación de cada uno de los soportes y ésta volverá a su posición de reposo. Sus dimensiones son de 71 x 50 cm.
- **Muebles longitudinales elevados:** para optimizar el espacio interior se disponen de cuatro muebles elevados con dimensiones más reducidas, anclados a las paredes y techos mediante escuadras metálicas y tornillos ya especificados. La ubicación de los muebles se realizará según lo dispuesto en el Anexo “Planos de muebles”, de forma resumida:
  - Uno sobre la cocina, junto al mueble de la nevera.
  - Dos en la zona del dormitorio, uno a cada lado.
  - Uno a la entrada, sobre el asiento doble.

- **Baño:** el vehículo cuenta con un habitáculo de servicio que dispondrá de una ducha, WC químico y un pequeño lavamanos.

El baño tiene una estructura con forma de prisma, fijada al techo y al suelo, con el fin de dar más amplitud al mismo y tener una sintonía a efecto visual. Después ésta se eleva del suelo 2 cm de forma que se construya una base para el plato de ducha, con una inclinación hacia la salida del bajante.

El plato de ducha se fabricará a medida mediante fibra de vidrio (reforzado con resinas de poliéster y epoxi para dar mayor resistencia). Posteriormente, las paredes del interior del baño irán cubiertas con vinilo impermeabilizante (con acabado de madera) dejando aberturas para las tomas de agua de la ducha, lavabo, ventana y WC. Finalmente, se colocará una estructura de madera en el suelo, la cual será previamente tratada, que servirá de zona antideslizante del baño. Todas las juntas se sellarán con SikaFlex transparente para baño.

El WC químico dispone de un depósito de aguas negras retirable y accesible desde el exterior mediante una tapa sellada que incluye cierre de seguridad. También incluye una bomba conectada al circuito de agua para la evacuación hacia el depósito.

*Tabla 24. Datos generales del baño químico.*

WC químico	
Marca	THETFORD
Modelo	C22-S( C220 Serie )
Referencia	200867SP
Homologación	Si

- **Calentador:** conforme a los requisitos de los clientes, se dispone de un calentador para proveer de agua caliente en el baño y fregadero.

*Tabla 25. Datos generales del calentador de gas.*

Calentador de agua	
Marca	ARISTON
Modelo	NEXT EVO X SFT
Capacidad	11L
Funcionamiento	Gas
Homologación	Si

- **Instalación del circuito agua:** con el fin de dotar al vehículo de agua corriente se instalará un circuito que la haga circular desde un depósito a los distintos grifos proyectados. Además, se dispondrá de un depósito de aguas grises donde se verterán los residuos procedentes de la ducha, el lavamanos y el fregadero.

El circuito de agua se impulsará gracias a una bomba que se encuentra junto al depósito. A este se podrá acceder y rellenar desde una abertura con una tapa de seguridad en el lateral derecho del vehículo. Esta bomba elevará agua al punto que lo requiera. La abertura o boca de llenado, debe poseer un orificio por el que saldrá el aire acumulado dentro del depósito mientras este se llena.

Las aguas grises residuales se depositarán en un recipiente instalado bajo el vehículo mediante la acción de la propia gravedad.

Además, la instalación contará con dos llaves en forma de T para purgar el circuito, con el fin de que la bomba funcione adecuadamente después de periodos de tiempo donde las tuberías han estado vacías.

La instalación seguirá el esquema dispuesto en los “Planos instalación de agua”.

- **Depósito de aguas limpias:** para abastecer a la autocaravana se incorpora un depósito con una capacidad de 90L. Para poder extraerla se incorpora una bomba eléctrica que se accionará a través de los grifos de la cocina y el baño.

Por esto, cada grifo deberá incorporar un conmutador que ponga en marcha la bomba, activando la circulación de agua.

*Tabla 26. Datos generales de las bombas de agua.*

Bomba de Agua	
Marca	Dometic
Modelo	Dometic PowerPump PP127
Tipo	no sumergible
Bombeo	7L/min
Funcionamiento	12V

- **Depósito de aguas grises:** La autocaravana cuenta con un depósito de aguas grises con una capacidad de 40L. Dicho depósito se ubica en la parte inferior del vehículo. Por otro lado, este tendrá instalada una tubería, orientada hacia la parte de atrás, que terminará en una llave que permita el vaciado del depósito en los lugares habilitados para este fin.
- **Iluminación:** el vehículo cuenta con ocho puntos de luz distribuidos por todo el interior.

Tabla 27: Tipo de iluminación

Uni.	Fabricante	Nombre del Artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
1	PHILIPS	BN132C PSU L600 1 xLED6S/840	7.0 W	650 lm	92.9 lm/W
1	PHILIPS	DN145B PSU D85 1 xLED6S/830	6.5 W	650l m	100.0 lm/W
6	PHILIPS	RS061B 1xLED5-36-/840	6.0 W	498 lm	83.0 lm/W

La luminaria que se instalará en el baño, con código DN145B, posee un índice de protección IP44.

Estos se describirán con más detalle en el Anexo 2 “Informe luminotécnico”. La distribución de la iluminación se especifica en el plano de “Circuito de continua”.

- **Otros elementos exteriores:** la autocaravana dispone de otros elementos exteriores además de los ya mencionados. Estos nuevos elementos son la antena de TV, la instalación de este modificara la altura total del vehículo. La instalación de un toldo en el lado del copiloto. Ambos elementos se fijan mediante SikaFlex 250 para exteriores.
- **Acabados:** en esta última fase se realizan las tareas finales como verificación de puertas y cajones que tengan cierre de seguridad, el pulimento de las superficies de los muebles, se verifica que no existan cantos ni esquinas pronunciadas en los mismos. Se comprueba el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica, de gas y circuito de agua. Por último, se procede a la aplicación de pintura y barniz a los elementos de madera y la decoración del interior.

# Descripción de la instalación eléctrica

## Previsión de cargas

Circuitos de continua:

*Tabla 28. Potencia prevista en CC.*

Circuitos	Potencia (W)
Alumbrado	156
Cocina	30
Pasillo	54
Comedor	18
Baño	18
Comedor	36
Claraboya	24
Tomas USB	44
Frigorífico	45
Bombas de agua	60
Antena TV	1

Circuitos de alterna:

*Tabla 29. Potencia prevista en CA.*

Circuitos	Potencia (W)
Televisor	25
Tomas tipo F	3450

## Suministro

La instalación eléctrica del vehículo tiene varias vías para el suministro eléctrico. Todas ellas pasan por el inversor, que se encarga de alimentar al circuito mediante paneles fotovoltaicos, baterías o una toma externa de corriente según proceda. Todas estas funcionalidades vienen incluidas en dicho dispositivo.

El vehículo dispone de dos circuitos diferenciados y separados tanto físicamente como por el propio inversor. Uno de los circuitos funciona a 12V en corriente continua, con conexión a las baterías y los paneles solares. El otro lo hace a 230V y 50Hz, alimentado por el inversor, ya sea a partir de una toma de corriente externa, de la energía suministrada por las baterías o de los paneles según lo permitan las condiciones climatológicas.

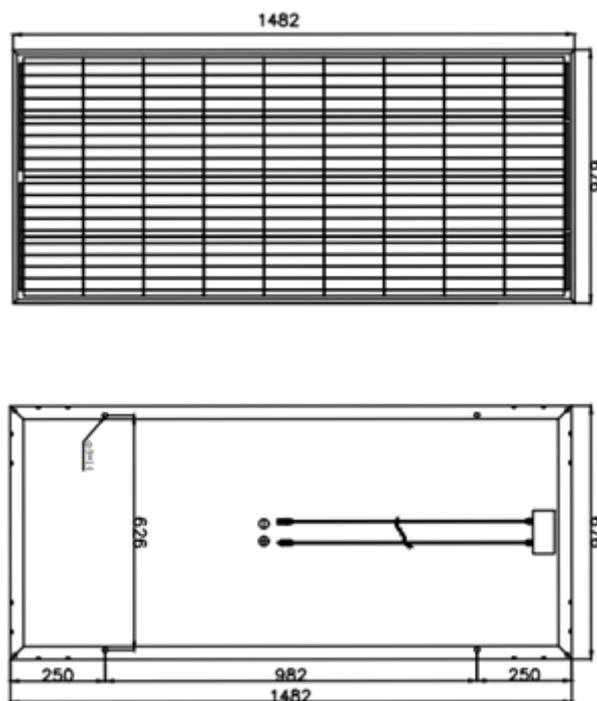
Además, el inversor realiza la función de regulador de carga, recargando las baterías según sea necesario.

## Paneles fotovoltaicos

En el techo del vehículo se sitúan dos paneles fotovoltaicos policristalinos de 160W a 12V modelo ESPMC160 de ERA o similar, con medidas:

- Largo: 1482 mm
- Ancho: 676 mm
- Alto: 35 mm

Los paneles van fijados mediante tornillería a cuatro perfiles en L situados en el techo. A su vez, los perfiles van anclados al techo mediante adhesivo. Para ello, se lija previamente la superficie de contacto y esta se trata con desengrasante Sika Aktivator 205. Después se utilizará una imprimación Sika 206G+P y se aplicará un adhesivo de poliuretano SikaForce.



*Ilustración 4. Esquema del panel fotovoltaico.*

La disposición y conexionado de los paneles está indicado en el plano “Circuito del techo”.

## Baterías

Se incluyen dos baterías de gel modelo 12-150 de Tensite de 12 V y 150 Ah cada una. Van montadas en serie, suponiendo un total de 24 V de tensión y 300 Ah de almacenamiento. Su posición viene indicada en los planos “Circuito de continua”.

Tienen un diseño compacto y están diseñadas para ciclos de descarga profunda, lo que las hace idóneas



*Ilustración 5. Batería de la instalación.*

para una instalación fotovoltaica de uso doméstico. Además, al ser baterías selladas de gel, no requieren de mantenimiento y tienen una vida útil prolongada.

Tienen las siguientes dimensiones:

- Largo: 407 mm
- Ancho: 174 mm
- Alto: 215 mm

Las baterías están inmovilizadas mediante perfiles rígidos con forma de L atornillados al contrachapado, ajustados a las dimensiones de la batería, que impiden el movimiento de estas dentro del receptáculo.

Tabla 30. Datos generales de la batería.

Batería	
Marca	Tensite
Modelo	12-150
Tipo	Gel
Tensión nominal	12V
Capacidad	150Ah
Nº de elementos	2

## Inversor

Es un aparato electrónico de potencia que se encarga de convertir la corriente continua almacenada en las baterías o producida por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna.

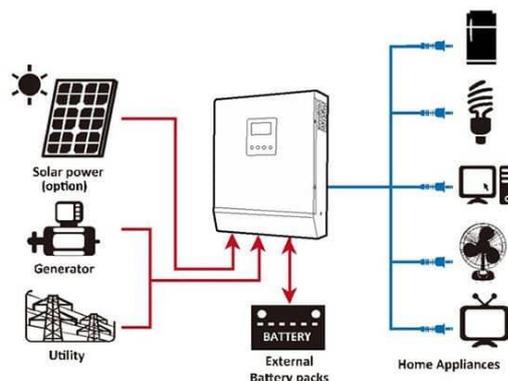


Figura 1 Sistema Híbrido

Ilustración 6. Esquema de conexión al inversor.

Se trata de un inversor modelo MPPT de 3kVA de WccSolar. Es capaz de entregar hasta 2,4kW de potencia. Este modelo es un inversor híbrido, además de generar la señal senoidal a partir de corriente continua dispone de las siguientes funcionalidades:

- Seguimiento MPPT para una mayor eficiencia de carga.
- Regulador de carga para baterías.
- Conexión de red externa con seguimiento de frecuencia.
- Protecciones internas para los circuitos de alterna y los paneles FV.

Por tanto, el inversor también se encargará de mantener las baterías cargadas y de cambiar entre el modo autónomo y el modo con conexión externa, además de gestionar la energía proveniente de los paneles.



Ilustración 7. Inversor híbrido de 3kVA de WccSolar.

Los inversores pueden generar la onda senoidal mediante señal PWM (Modulación por Ancho de Pulsos) o pueden generar una onda senoidal pura. Este modelo en específico trabaja con onda senoidal pura y, para ello, está alimentado con una tensión de 24V de CC.

Tabla 31. Datos generales del inversor.

Inversor	
Marca	WccSolar
Model	MPPT de 3kVA
Potencia	2400W
Tensión de entrada	24V
Funciones	Inversor - Regulador - Cargador
Señal generada	Onda senoidal pura.

## Elementos de protección

### Circuito de continua

El circuito de continua tiene su propio cuadro, separado físicamente del circuito de alterna. Utiliza magnetotérmicos especiales para corriente continua marca Schneider Electric. Los subcircuitos de iluminación usarán fusibles de 5A en un portafusibles.

En la cabecera de la instalación irá un Interruptor General Automático modelo A9N61517 de Schneider Electric de 40A. Llevará también un interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30mA modelo A9R61240.

Además, los subcircuitos tendrán las siguientes protecciones:

*Tabla 32. Elementos de protección de CC.*

Circuito	Descripción
Alumbrado	Magnetotérmico A9N61510 In: 15A; Vn: 12V; Icu: 15kA; Curva C; Categoría 3
Cocina	Fusible gG Cuchillas In: 5A; Vn: 12V
Pasillo	Fusible gG Cuchillas In: 5A; Vn: 12V
Comedor	Fusible gG Cuchillas In: 5A; Vn: 12V
Baño	Fusible gG Cuchillas In: 5A; Vn: 12V
Dormitorio	Fusible gG Cuchillas In: 5A; Vn: 12V

Claraboya y antena	Magnetotérmico A9F04106 In: 6A; Vn: 12V; Icu: 27kA; Curva C; Categoría 3
Tomas USB	Magnetotérmico A9F04106 In: 6A; Vn: 12V; Icu: 27kA; Curva C; Categoría 3
Frigorífico	Magnetotérmico A9F04106 In: 6A; Vn: 12V; Icu: 27kA; Curva C; Categoría 3
Bombas de agua	Magnetotérmico A9F04106 In: 6A; Vn: 12V; Icu: 27kA; Curva C; Categoría 3

El inversor demandará hasta 125 amperios de las baterías y entregará hasta 30 amperios en el modo carga (especificaciones de manual), por lo que llevarán un fusible de 130 A, además de las protecciones propias del inversor.

### Circuito de alterna

El circuito de alterna está protegido por:

- Interruptor diferencial Schneider Electric modelo A9R61240, con las siguientes características:
  - In: 40A
  - $\Delta I$ : 30mA
- Interruptor magnetotérmico bipolar Schneider Electric modelo Domae, con las siguientes características:
  - In: 16A
  - Vn: 230V
  - PC: 6kA
  - Curva: C

## Elementos conductores

Se utilizarán cables unipolares flexibles con aislamiento de PVC tipo H07V-K. Irán canalizados mediante tubos flexibles de PVC o similar, en ningún caso metálicos. Tendrán la sección indicada bajo la designación S en el Anexo 1: Cálculos de la instalación eléctrica.

Dado que la canalización pasará por zonas con aislamiento térmico (puede producirse un aumento anormal de la temperatura en los conductores), en aquellos casos en los que la corriente nominal se acerque al límite de la sección del cable se considerará aumentar la sección.

## Conductor de protección

Tal y como se establece en las Condiciones Generales de Instalación de la ITC-BT-41, refiriéndose a la norma UNE 20460-7-708, todas las masas de los aparatos eléctricos y todos los contactos de protección de las tomas de corriente del interior, estarán unidas al conductor de protección de la toma de corriente de la caravana.

El conductor de protección será un cable unipolar flexible con aislamiento de PVC tipo H07V-K de 4mm<sup>2</sup> de sección.

## Canalizaciones

Los conductores de los distintos circuitos irán canalizados dentro de tubos curvables o flexibles de PVC con las características indicadas en la Tabla 3 de la ITC-BT-21 del REBT.

## Separación de circuitos

Los circuitos de MBT (12V) y de BT (230V) tendrán canalizaciones independientes, ocurriendo una separación física.

## Aparamenta de entrada

La entrada de corriente externa se hará mediante un conector UNE 60309-2 con 3 pines (2P+T). Estará cubierto con una tapa de seguridad y una placa identificativa con los valores de tensión, intensidad y frecuencia nominales.

Bajo recomendaciones del fabricante, llevará un interruptor automático de 32A entre la entrada AC del inversor y la conexión externa. Este valor se corresponde con las especificaciones del modelo MPPT de 3kVA.

## Interruptor principal

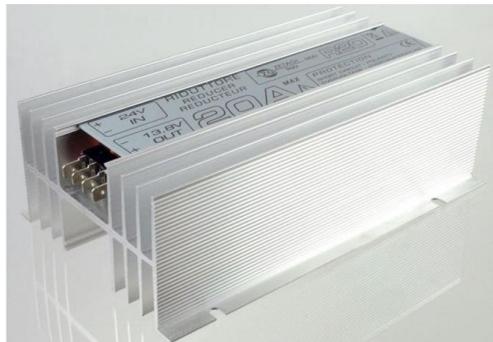
La instalación contará con un interruptor de corte tanto para la instalación de MBT como para la de BT.

## Protección contra sobreintensidades

Todos los circuitos contarán con un dispositivo de protección contra sobreintensidades (fusibles o magnetotérmicos) de corte omnipolar.

## Módulo de regulador de tensión

Con el fin de obtener una tensión de 12V para la instalación de continua, se dispone un módulo regulador de tensión CC - CC de 24V - 12V. Este se conecta a las baterías auxiliares y da paso a la alimentación de todos los componentes de continua.



*Ilustración 8. Módulo regulador de tensión.*

Se trata de un Reductor de Tensión de 24 a 12V modelo R20 de Zetagi, con una Intensidad nominal de 20 amperios. Es un módulo resistente con una estructura de disipación propia. Irá fijado mediante tornillos.

## 1.11. Cálculos justificativos

### Aislamiento térmico

A partir de las fichas técnicas de los fabricantes se han extraído los siguientes datos:

*Tabla 33. Posibles materiales aislantes.*

Producto	Fabricante	C.T. a 10 °C	C.T. a 20 °C	Grosor (mm)	Densidad	Resist. Fuego
Kaiflex ST	Kaimann	0,035 W/(m·K)	0,036 W/(m·K)	6, 10, 13, 19, 25, 32	N/D	B
Ecotech	Monier	N/D	0,032 W/(m·K)	10, 20	70 kg/m <sup>3</sup>	F
Hcontrol Reflex	Actis	N/D	0,034 W/(m·K)	8,5	39 kg/m <sup>3</sup>	NPD
HControl Hybrid	Actis	N/D	0,023 W/(m·K)	45	21 kg/m <sup>3</sup>	F

Además de estos valores, también se tienen en cuenta factores como la disponibilidad y la facilidad de instalación. Dando importancia al factor de resistencia al fuego y teniendo en cuenta las buenas, aunque no mejores, capacidades de aislamiento térmico se decanta por las láminas de Kaiflex ST de Kaimann, con una conductividad térmica de 0,36 W/(m·K) a 20 °C.

Se trata de una espuma a base de elastómeros. A pesar de que el fabricante no aporta el valor de densidad del producto, estas espumas tienen una densidad típica de entre 45 y 60 kilogramos por metro cúbico.

Tomando como referente la lámina de 19 mm de espesor y el peor caso de 60 kg/m<sup>3</sup> tendríamos los siguientes valores:

Tabla 34. Cualidades del material seleccionado.

Producto	Fabricante	C.T. a 10 °C	C.T. a 20 °C	Grosor	Peso nominal	Resist. Fuego
Kaiflex ST	Kaimann	0,035 W/(m·K)	0,036 W/(m·K)	19 mm	3,15 kg/m <sup>2</sup>	B

Además, es autoadherente, resistente a la humedad, resistente al moho, autoextinguible y libre de metales pesados, polvo, fibra o formaldehidos.

## Materiales

### Materiales empleados en la reforma

Para la fabricación de los muebles, al no tener restricciones económicas, se trabajarán con aquellos materiales que ofrecen de forma general una mayor robustez, durabilidad y menor densidad (característica de gran importancia, para no sobrecargar el vehículo). También se tienen en cuenta criterios de resistencia al fuego y a la humedad.

Para la construcción de los muebles, y demás elementos, se emplea madera de forma general, pero más concretamente contrachapado (material por excelencia empleado en este tipo de reformas).

La madera contrachapada son tableros elaborados con finas láminas o capas de maderas macizas que se solapan pegándose firmemente con resinas sintéticas. Ésta es compacta y resistente; es muy ligera y tras los distintos tratamientos pueden aportar otras propiedades.

En la Tabla 34 se muestra comparativa de los contrachapados más usados para este tipo de actividad (Campermanía, 2020):

Tabla 35. Posibles materiales para la fabricación de muebles.

Tipo de Contrachapado	Densidad	Clasificación de resistencia	Durabilidad	Resistencia al fuego	Resistencia a la humedad
Abedul	650-700 kg/m <sup>3</sup>	Alta	Muy larga	No	No
Abedul fenólico	650-700 kg/m <sup>3</sup>	Alta	Muy larga	No	Si
Pino	+700 kg/m <sup>3</sup>	Muy alta	Muy larga	No	No

Chopo	400 kg/m <sup>3</sup>	Normal-baja	Larga	No	No
Chopo HPL	400 kg/m <sup>3</sup>	Normal	Larga	No	No
Okume	440-490 kg/m <sup>3</sup>	Normal	Larga	No	No

Finalmente, se seleccionan los siguientes contrachapados (atendiendo a nuestros requisitos):

*Tabla 36. Características del contrachapado utilizado.*

Contrachapado	Acabados	Descripción
Abedul fenólico	Fenólico	Son tableros de contrachapado resistente a la humedad Se aplica encolado 3 (exteriores, según la UNE-EN-314-2)
	Fenólico antideslizante	Además de ser resistente a la humedad, se le aplica una capa de barniz que favorece el antideslizamiento.
Chopo HPL	HPL	El contrachapado Chopo se recubre con un laminado de alta presión (HPL) para mayor resistencia y estabilidad.

Como muestra la Tabla 35, ninguno de los contrachapados son ignífugos (esto dependerá del tratamiento que posean). En caso de ser así, se puede conseguir una resistencia adicional al fuego con la utilización de pinturas o barnices intumescentes e ignífugos, como el Barniz ignífugo Xanol (producto certificado según el Sistema de Clasificación de Reacción al Fuego UNE EN 13.501-1:07).

## Materiales empleados en el baño

Para la construcción del módulo del baño se emplea, también, fibra de vidrio para la fabricación del plato de ducha y vinilo impermeabilizante para el recubrimiento y aislamiento del baño.

Se usan estos dos materiales atendiendo a sus características físicas idóneas y su bajo coste y mantenimiento. De igual forma, se adaptan de modo práctico a los requisitos planteados inicialmente.

*Tabla 37. Materiales empleados en el baño.*

Material	Características
Fibra de vidrio	Alta resistencia, inalterable, a medida, antibacteriano,

	antihongos, fácil de limpiar, aislante al agua, resistencia a rayos UV, requiere conocimientos para usar el material.
Vinilo impermeabilizante	Alta resistencia, inalterable, a medida, antibacteriano, antihongos, fácil de limpiar, aislante al agua, resistencia a rayos UV/decoloración, materia fácil de emplear.

## Materiales empleados para estructuras

Por último, para la construcción de estructuras de muebles y rastreles se emplea listón de abeto cepillado. Se escoge este material en concreto por sus características ya que es ideal para soportes para tableros de revestimiento, estructuras de cubiertas y tejados, fabricación de paredes, tabiques y todo tipo de cerramientos, rastreles en techos y paredes para machihembrados, precercos de puertas, etc. (Maderas Medina S.L., 2021).

Tabla 38. Material empleado en la estructura de los muebles.

Material	Características
<p>Listón de abeto cepillado</p> 	<p><b>APLICACIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carpintería de armar de interior.</li> <li>- Madera laminada; Carpintería interior de revestimientos, frisos; cercos, precercos, molduras, rodapiés.</li> <li>- Envases y embalajes.</li> <li>- Vigas de madera de abeto</li> <li>- Madera para construcción de abeto</li> <li>-</li> </ul> <p><b>PROPIEDADES FÍSICAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Densidad aparente al 12% de humedad 450 kg/m<sup>3</sup></li> <li>- Madera ligera</li> <li>- <b>ESTABILIDAD DIMENSIONAL:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Coeficiente de contracción volumétrica 0,44 %</li> <li>madera estable.</li> <li>Relación entre contracciones 2,1% muy tendente a alabear.</li> <li>Dureza (Chaláis-Meudon) 1,5 madera blanda.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Propiedades mecánicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a flexión estática: 710 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>- Módulo de elasticidad: 110.000 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>- Resistencia a la compresión: 450 Kg/cm<sup>2</sup></li> </ul>

## Instalación de asientos giratorios

Atendiendo a necesidades de diseño, es de gran importancia dotar a los asientos delanteros de la capacidad de poder rotar sobre su eje vertical para poder aprovechar el espacio donde se realiza la convivencia de forma óptima.

Sin embargo, al tratarse de un vehículo, las modificaciones que se realizan deben cumplir la normativa vigente, realizando los cálculos estructurales y ensayos pertinentes. Dado el gran coste que esto supone, se opta por instalar unas bases a los asientos que vienen previamente homologados.

La instalación de asientos giratorios de las plazas delanteras se realizará cumpliendo rigurosamente las instrucciones que ofrece el producto y recomienda el fabricante. Se seguirá el manual en todo momento y no podrá sustituir ninguna de las piezas o elemento de fijación si no se autoriza expresamente en el manual facilitado.

## Instalación de asiento doble

Dado que se parte de un vehículo que no dispone de plazas traseras y que uno de los requisitos de diseño es que se incluya espacio para dos pasajeros en el compartimento trasero de la furgoneta, es necesario incluir una estructura que cumpla con todas las normas de seguridad en cuanto al transporte de pasajeros.

Para esto se tienen dos vías posibles. La primera es el diseño y homologación de una estructura propia. La segunda, es la instalación de una estructura diseñada por un fabricante, ya homologada.

Dado que el primer camino es largo y costoso, pues requiere de los cálculos estructurales y ensayos de laboratorio pertinentes bajo certificación competente, optamos por la segunda vía.

No son muchos los modelos disponibles en el mercado que cumplan con los requisitos de homologación. Tras una búsqueda, se han encontrado estos tres:

- Estructura OKB.
- Estructura AGUTI G2000.
- Estructura CTA.

De estas, la primera se trata de una estructura que va anclada sobre raíles de aluminio. Estos raíles se fijan sobre el chasis del vehículo con un adhesivo específico, tras haber tratado adecuadamente la superficie de contacto con un desengrasante. Los productos que deben ser utilizados vienen indicados en el manual de montaje.

Los otros dos sistemas de fijación, tanto la estructura AGUTI como la CTA, van fijados al chasis mediante tornillería y requieren de la perforación de este. Debido a esto, no tienen la misma flexibilidad en la colocación de los asientos respecto a la posición y su instalación es más compleja. Además, no disponen de sistema Isofix.

A pesar de que los sistemas AGUTI y CTA son más económicos, la estructura OKB tiene mejores prestaciones de seguridad y mayor facilidad en cuanto a montaje. Por esto, se elige el sistema OKB montado sobre raíles de aluminio. Tal y como indica el fabricante en sus instrucciones de montaje, se trata la superficie de contacto entre los raíles y el chasis con desengrasante Sika Aktivator 205 o BETACLEAN 3350. Después, se utilizará una imprimación Sika 206G+P o BETAPRIME 5061 u un adhesivo de poliuretano SikaForce o similar para la fijación. La estructura de los asientos, con los cinturones de seguridad y el respaldo que incorpora el sistema Isofix irá montada sobre estos raíles, tal como se indica en las instrucciones del fabricante.

Se cubre la estructura inferior, sin alterar los raíles de aluminio, con un cajón de contrachapado de abedul del mismo color y características que el utilizado para recubrir el interior del vehículo. Este cajón tendrá una tapa con bisagras que permitirá el acceso al interior del mismo para tareas de inspección y mantenimiento, tal y como indica la normativa.

Sobre este cajón irán encajados o fijados los cojines del asiento, de forma que no alteren de ninguna manera la estructura de seguridad. Dichos cojines no entran dentro del alcance de este proyecto.

## Instalación de ventanas y claraboyas

Incluir ventanas y claraboyas a la reforma, se realiza con varios propósitos: los requisitos del cliente, dar amplitud e iluminación al espacio interior y la más importante, dotar de una ventilación conforme se exige en autocaravanas y vehículos viviendas.

En la reforma se emplean ventanas y claraboyas de la marca Dometic, marca especializada en productos relacionados con el mundo de la 'camperización', asegurando unos estándares de calidad adecuados en cuanto a materiales de fabricación y montaje de cada uno de sus productos.

Las ventanas y claraboyas son productos debidamente homologados y, por tanto, disponen de marcado CE. Además, cumplen con lo dispuesto en el Reglamento nº43 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) - Disposiciones uniformes relativas a la homologación de los materiales de acristalamiento de seguridad y su montaje en los vehículos. Este reglamento establece las condiciones de fabricación y montaje para garantizar la seguridad de los elementos en caso de rotura.

Por otro lado, la claraboya con extracción, que también dispone del debido marcado de la Comunidad Europea, cumple con lo establecido por el Reglamento nº 10 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) — Prescripciones uniformes relativas a la homologación de los vehículos en lo que concierne a su compatibilidad electromagnética. Por tanto, los niveles medidos no sobrepasan en más de 2 dB (25 %) los límites de referencia.



Ilustración 9. Ejemplo de ventana con homologación 43 R.

El cumplimiento de ambas normas, la nº43 y la nº10, se comprobará con el sellado 43R y 10R correspondientes.

La instalación seguirá el manual que ofrece el producto y recomienda el fabricante. Por lo que, nunca se podrá sustituir o reemplazar ningún elemento como tornillo u otro elemento de fijación para no alterar el producto en lo que se refiere a los estudios que posee este ya realizados por el fabricante.

Hay que indicar que, además del montaje que propone el fabricante con el uso de tornillos, se emplea SIKALASTOMER-712, adhesivo sellador resistente al agua para el contorno de ventanas y claraboyas. Este adhesivo tiene una resistencia de 6 N/mm<sup>2</sup> entre plásticos y chapa metálica.

## Instalación eléctrica

### Cálculos de la instalación eléctrica

Se procederá a exponer los cálculos utilizados para justificar el dimensionado de los distintos elementos de la instalación eléctrica.

### Conductores

Deberán tener una sección suficiente para soportar la intensidad que circula a través de ellos y para no provocar una caída de tensión excesiva, tal como se indica en diferentes secciones del REBT. Dado que la instrucción número 42 del mismo documento indica explícitamente que no se podrán utilizar conductores cubiertos de polietileno nos limitaremos a considerar conductores con cubierta de PVC.

### Cálculo de la intensidad

Para obtener la intensidad que circula por el circuito de corriente continua utilizaremos la expresión:

$$I = \frac{P}{V}$$

Para obtener la intensidad que circula por el circuito de corriente alterna utilizaremos la expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos(\varphi)}$$

Donde,

- I Intensidad de corriente (amperios, A).
- P Potencia (vatios, W).

- $V$  Tensión (voltios, V).
- $\cos \varphi$  Factor de potencia.

## Cálculo de la caída de tensión

Para calcular la sección necesaria que garantice una caída de tensión mínima en los conductores utilizaremos, en corriente continua, la expresión:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot \rho \cdot L}{V + \Delta V}$$

En corriente alterna utilizaremos:

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot P \cdot \rho \cdot L}{V + \Delta V}$$

Donde,

- $S$  Sección del cable (milímetros cuadrados, mm<sup>2</sup>).
- $P$  Potencia (vatios, W).
- $\rho$  conductividad, en este caso del cobre ( $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m).
- $L$  Longitud del cable (metros, m).
- $V$  Tensión (voltios, V).
- $\Delta V$  Caída de tensión admisible (voltios, V).
- $c$  Incremento de resistencia en alterna.

Según la norma UNE 20003 (UNE, 2000), para el cobre:

$$\rho_{CuT} = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha_{20} \cdot (T - 20));$$

$$\rho_{CuT} = \frac{1}{58} \cdot (1 + 0,00393 \cdot (T - 20));$$

$$\rho_{Cu20} = 0,01786;$$

$$\rho_{Cu40} = 0,01860.$$

Los límites de la caída de tensión vienen definidos en la ITC-BT-19 y establece un límite máximo del 3% en interiores. Es decir, de 0,36V en continua y de 6,9 en alterna.

Si el valor de la sección necesaria es mayor que la sección correspondiente a la intensidad máxima admisible utilizando el valor calculado para la intensidad de uso prevista, se deberá modificar la sección del conductor para que satisfaga el criterio de la caída de tensión.

## Caída de tensión en condiciones de operación

En condiciones de operación la temperatura del conductor se ve incrementada. Las especificaciones técnicas del conductor nos indican que la temperatura máxima de operación es de 70°C. Por tanto, tendremos que calcular la sección del cable con una temperatura:

$$T = T_0 + \Delta T_{max} \cdot \frac{I}{I_{max}}$$

Donde,

- $T_0$  Temperatura de referencia del conductor (40°C).
- $\Delta T_{max}$  Temperatura máxima del conductor (70°C) menos  $T_0$ .
- $I$  Intensidad de cálculo (amperios, A).
- $I_{max}$  Intensidad máxima admisible.

## Temperatura

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460 – 5 -523.

Las temperaturas máximas de funcionamiento según el tipo de aislamiento vienen recogidas en la tabla 52-A de la norma UNE-240-5-523.

Las temperaturas ambientes de referencia serán:

- Para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: 30 °C;
- Para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: 20 °C.

## Corriente de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito utilizaremos la fórmula:

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

Donde,

- $I_{cc}$  Intensidad de cortocircuito en el elemento a calcular.
- $V$  Tensión (12V en CC y 230V CA)
- $R$  Resistencia en el conductor entre el elemento a calcular y la alimentación.

El valor de la resistencia para el cálculo de la corriente de cortocircuito se representa en la hoja de cálculo con la etiqueta Rmin. Generalmente el valor de R viene dado por:

$$R = R_{LGA} + R_{DI}$$

Para esta instalación, el valor de la resistencia  $R$  valdrá 0 cuando no haya conexión a red. En caso de que exista tal conexión, la instalación proveedora deberá cumplir con todos los requisitos de seguridad.

Por tanto:

$$R = R_{DI} = \frac{\rho \cdot L_{DI}}{S_{DI}}$$

Consideraremos que el conductor se encuentra a una temperatura de 20°C para colocarnos en el peor caso posible.

## Conductores y canalizaciones

La norma UNE 20460-5-523 (UNE, 2014), referida en la ITC-BT-19, establece las intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables. En concreto, en el anexo ZB podemos consultar las tablas 52-B1 para la descripción de los métodos de instalación. En la tabla 52-C3 podemos consultar las intensidades máximas admisibles para los métodos descritos en la tabla 52-B1.

Para la elección del conductor se tendrá en cuenta los valores de intensidad, satisfaciendo:

$$I < I_z$$

Donde,

- $I$  Intensidad de uso prevista.
- $I_z$  Intensidad admisible del conductor.

Por restricción de la ITC-BT-41 se emplean cables unipolares con canalización no metálica. Como el cableado pasa por el hueco que queda entre la carrocería y el suelo de contrachapado y esta zona está rellena con aislante térmico consideraremos el método de canalización A1: *Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados en paredes térmicamente aislantes.* (UNE, 2014)

Además, los tubos protectores, que serán curvables, deberán cumplir las características de la norma UE-EN 50086-2-2, recogidas en la ITC-BT-21 en la tabla 3. Los diámetros de estos seguirán los valores indicados en la tabla 5 de la misma instrucción.

## Protecciones

Para proteger el circuito frente a sobrecargas se establece una intensidad nominal de la protección que satisfaga la siguiente condición:

$$I < I_n < I_z$$

Donde,

- $I$  Intensidad de uso prevista.
- $I_n$  Intensidad nominal del elemento de protección.
- $I_z$  Intensidad admisible del conductor.

El dispositivo tendrá una intensidad de disparo con un valor de 1,45 veces la intensidad admisible del conductor.

Otro valor presente en la hoja de cálculos es el Poder de Corte del interruptor automático, representado con la etiqueta PC. El poder de corte deberá ser superior al valor de intensidad de cortocircuito máxima.

## Puesta a tierra

Como se indica en la ITC-BT-41 que referencia a la norma UNE 20460-7-708, modificada por la UNE-HD 60364-7-708 (UNE, 2018), se conectan todas las masas de los aparatos eléctricos y todos los contactos de protección de las tomas de corriente del interior al conductor de protección de la toma de corriente externa.

Se conectarán los elementos metálicos de la caravana al conductor de protección mediante una conexión equipotencial de, como mínimo, 4mm<sup>2</sup> de cobre.

## Cálculos justificativos

Los cálculos se presentarán en el Anexo I: Cálculos de la instalación eléctrica.

## Instalación de gas

La instalación de gas sigue el R.D. 919/2006 por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, que afecta concretamente en sus instrucciones:

- ITC-ICG 10 Instalaciones de GLP de uso doméstico en caravanas y autocaravanas: indica los requisitos documentales para homologar la instalación de gas.
- UNE-EN 1949:2011 Especificaciones de las instalaciones de sistemas de GLP para usos domésticos en los vehículos habitables de recreo y para alojamiento en otros vehículos.

La instalación de gas será realizada por un instalador autorizado, siguiendo las ubicaciones de los componentes según el plano "Instalación de gas", y será el instalador quién determine si es factible de acuerdo a la normativa, pudiendo realizar modificaciones si procediera.

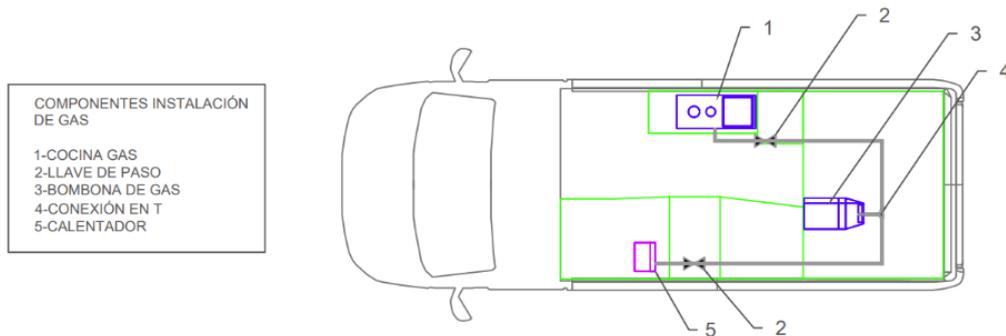


Ilustración 10. Esquema de la instalación de gas.

Al finalizar la instalación se cumplimentará la documentación pertinente, siguiendo el modelo IRV 1, donde se valida la instalación para su homologación.

## Instalación del circuito de agua

La instalación de agua emplea un circuito de diseño sencillo, donde los elementos principales son el depósito de agua sanitaria y grises, bomba y todos los puntos de demanda del circuito. Además, éste cuenta con un calentador para dotarlo con agua caliente. La colocación de los distintos elementos de la instalación se establece en el “Plano instalación de agua”. Por otro lado, el proyecto cuenta con un esquema simplificado donde se pueden consultar las conexiones, tanto de agua como eléctricas.

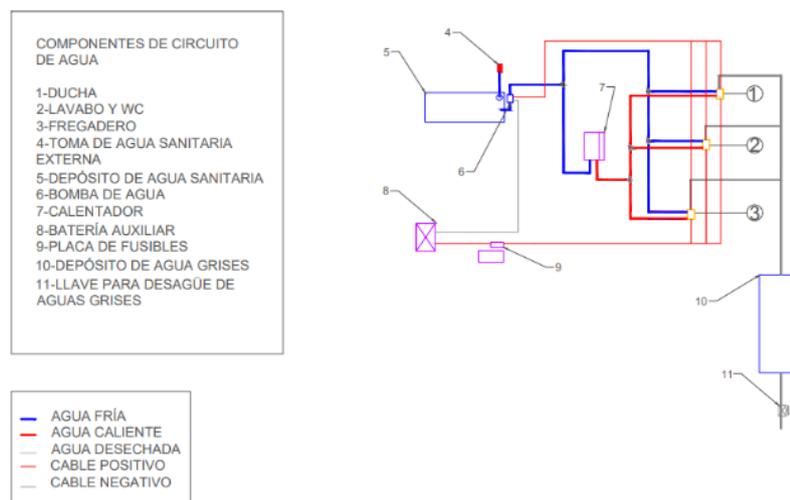


Ilustración 11. Esquema de la instalación de ACS.

La inclusión del depósito de aguas grises en vehículos vivienda y autocaravanas es obligatorio, según establece la DGT, con el fin de reducir el impacto ambiental de las mismas en carreteras y espacios libres. Por ello, se establecen lugares hábiles donde poder depositar los residuos de forma segura.

Para el circuito se emplea Manguera de Agua reforzada de 10mm de dos colores, azul y rojo para indicar el tipo de agua y facilitar la instalación. Se usarán dos conexiones en T de 10mm con sus correspondientes llaves (para purgar el circuito). Y se emplean abrazaderas metálicas

inoxidables de 8-16mm para fijar las conexiones. Para la conexión de cada elemento, se siguen los manuales de cada componente de la instalación.

Uno de los puntos críticos en cuanto a la instalación de agua, el cual debe ser homologado, es la sujeción de los depósitos. Esta sujeción debe ser muy fuerte, ya que los bidones llenos pesan mucho y es peligroso que vayan sueltos estando la furgoneta en marcha. Para ello, se usa un kit de cinchas de fijación específica de depósitos que son válidos tanto para interior como exterior, siempre que se cumpla con los criterios de ubicación de tal forma que no afecte a la unidad motriz del vehículo.

El kit de cinchas de fijación específica de depósitos, están reguladas para soportar una masa de 150 kg como máximo. Para la fijación de nuestros depósitos son más que suficientes ya que el depósito de mayor masa es de 90 kg aproximadamente. Los depósitos se fijarán en función al manual aportado junto con las cinchas de fijación de depósitos.

## Anclajes del mobiliario

Según se estipula en la normativa que afecta a los vehículos vivienda y autocaravanas, todos los muebles del interior del vehículo deben estar debidamente anclados, de forma que se asegure la estabilidad en la conducción y que no haya elementos móviles libres que puedan ocasionar lesiones a los pasajeros.

Los elementos de fijación se colocarán conforme a lo indicado en el pliego de condiciones, asegurando que serán suficientes para que los elementos del mobiliario queden debidamente sujetos.

El número de tornillos para cada mueble se designará en función del peso y volumen de cada mueble.

## Aristas

Atendiendo al Real Decreto 2822/1998, artículo 12 Otras condiciones, primer punto donde se expone: *“Deben estar contruidos y equipados de forma que no tengan, ni en el interior ni en el exterior, adornos u otros objetos con aristas salientes que presenten peligro para sus ocupantes o para los demás usuarios de la vía pública”*. El instalador garantizará que tras la reforma planteada no existirá ningún artista o zona que entrañe ningún peligro en el interior de la furgoneta. Por ello, en todos los acabados de los muebles y otros elementos deberá certificar que las esquinas no tengan un radio de curvatura inferior a 2,5mm.

Por otro lado, en el exterior del vehículo no se realizarán modificaciones a excepción de instalación de ventanas y toldo. Estos elementos previamente vienen homologados para poder circular, por lo que no se requiere estudio así lo asegura el fabricante.

## Cálculos de distribución de masas

Para la reforma se plantean dos estudios de cargas: en el primero se calcula la nueva tara del vehículo tras la reforma y el segundo se realiza una previsión de carga para cuando este esté en circulación. En ambos, se verifica que nunca se supere los valores máximos de carga que admite el vehículo.

### Primer estudio: Nueva Tara del vehículo

Este primer estudio atiende a calcular la distribución de cargas sobre cada eje y en su totalidad tras la reforma. Así se asegura que, tras instalar todo el mobiliario, equipo para el bienestar como nevera, cama, ventanas, etc. no se supere las masas máximas en ejes y en su totalidad.

Tabla 39.

Carga en Kg máximas	
MMA 1º eje (delantero)	1850
MMA 2º eje (trasero)	2000
MMA	3500

Tabla 40.

Carga en Kg Tara	
M 1º eje (delantero)	1200
M 2º eje (trasero)	800
M (total)	2000

Con los valores MMA (máxima masa autorizada) y la masa de tara del vehículo podemos prever cuánta carga admite el vehículo sin que se pase los límites.

$$\begin{aligned} \text{Masa 1º eje:} & \quad 1850 - 1200 = 650 \text{ kg} \\ \text{Masa 2º eje:} & \quad 2000 - 800 = 1200 \text{ kg} \\ \text{Masa total:} & \quad 3500 - 2000 = 1500 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tras conocer la masa máxima que admite cada eje y el total, se realiza el cálculo de distribución de masas en función a los muebles y equipaje fijo que determinarán la nueva tara del vehículo.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS	
1-TOLDO	13.-BASE GIRATORIA Y BATERÍA AUXILIAR
2-CLARABOYA1	14-ESTRUCTURA ASIENTOS DOBLES, CALENTADOR Y MUEBLE4
3-PANEL SOLAR1	15.-MUEBLE ROPERO
4-CLARABOYA2	16.-MUEBLE NEVERA
5-PANEL SOLAR2	17.-MUEBLE DORMITORIO
6-CLARABOYA3	18.-INVERSOR Y CABLEADO
7-ANTENA TV	19.-BAÑO COMPLETO
8-MUEBLE1 Entrada	20.-BOMBONA DE BUTANO
9-MUEBLE2 Cocina	21.-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA
10-NEVERA	22.-SUELO, PAREDES Y TECHO
11-MUEBLE3 Dormitorio	23.-DEPÓSITO DE AGUAS GRISAS
12-MUEBLE COCINA Y COCINA	

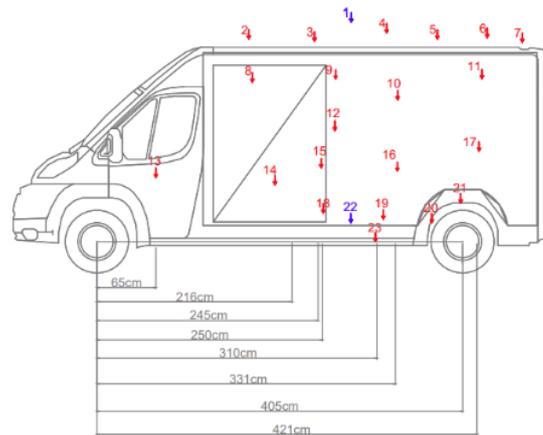


Ilustración 12. Esquema de distribución de cargas.

Para los cálculos se efectúa el sumatorio de momentos en el eje delantero por el que obtendremos la carga en E2, y posterior el sumatorio de fuerzas en el 'eje y' obteniendo E1.

Para el sumatorio de momentos se tomará como criterio (M+) sentido antihorario.

$$M = F \cdot d$$

Tabla 41. Cálculos de momentos.

Elementos	Masa (kg)	Distancia (m)	Momento (kg-m)
Mueble cocina, cocina, mueble superior cocina.	42.26	2.5	105.66
Mueble nevera , nevera.	41.81	3.3	137.97
Mueble dormitorio, cama, muebles superiores cama, depósito de aguas limpias, claraboya, ventanas traseras.	112.85	4.2	473.97
Mueble baño, baño, claraboya, ventana.	65.69	3.1	203.63
Mueble vestidor, inversor.	48.08	2.45	117.80
Mueble entrada, mesa, estructura asientos dobles, mueble asientos, mueble superior, claraboya, ventanas, calentador.	95.64	2.15	205.62
Mueble cabina, bases giratorias.	23.90	0.66	15.77
Suelo, paredes, techo.	172.85	2.8	483.99
Bombona de gas, depósito de aguas grises.	11 + 3.5	-	51.55

Paneles solares 1 y 2.	12 x 2	-	74.4
Otro equipo o material.	69.51	2.8	194.64
Carga 2º eje.	E2	4.03	M2

Con el total de momentos:

Momento total	sumatorio(-105.66 - 137.97 - 473.97 ... + M2) = 0
---------------	---

Donde se despeja M2, y a su vez E2.

$M2 = 1892.03 \text{ kg}\cdot\text{m} \rightarrow$  sabemos que  $M = \text{carga} \cdot \text{distancia}$ ; si la distancia es 4.07m

$\text{Carga} = 1892.03 / 4.07 \rightarrow \text{Carga} = 464.87 \text{ kg}$

La carga que soporta E2 es de: **464.87 kg ~ 465 kg**

Posteriormente se realiza el sumatorio de cargas en 'eje y', tomando como criterio cargas descendentes negativas.

Sumatorio en y	sumatorio(-42.26 - 41.81 -112.85 -65.69 ... + 464.87 + E1 ) = 0
----------------	---

Donde E1 es la carga que se encuentra en el primer eje.

La carga que soporta E1 es de **183.57 kg ~ 184 kg**

Finalmente, se obtiene como resultado:

*Tabla 42.*

Resultado primer estudio (nueva tara)				
Máximo (kg)	Tara (kg)	Valor obtenido (kg)	Nueva tara (kg)	Cumple
Carga 1º eje (1850)	1200	184	1384	Si
Carga 2º eje (2000)	800	465	1265	Si
Carga total (3500)	2000	632	2649	Si

Como muestran los resultados, no existen inconvenientes en cuanto a las nuevas cargas que tiene que soportar el vehículo tras la reforma, ya que en ningún momento supera los valores máximos estipulados por el mismo.

Aquí se establece la nueva tara del vehículo, valor que se actualiza en la documentación del vehículo.

## Segundo estudio: Carga del vehículo

El segundo estudio, calcula la carga máxima que soportara el vehículo cuando este se emplea a su fin. Para el cálculo, se tiene en cuenta la nueva tara calculada previamente y una estimación de carga cuando esté llena, con 4 pasajeros, depósitos llenos, equipaje, etc.

El estudio calcula la carga que soporta cada eje y verifica que estos valores están por debajo de las máximas, para el peor de los casos.

Tabla 43.

Carga en Kg máximas	
MMA 1º eje (delantero)	1850
MMA 2º eje (trasero)	2000
MMA	3500

Tabla 44.

Carga en Kg Nueva Tara	
M 1º eje (delantero)	1384
M 2º eje (trasero)	1265
M (total)	2649

Con los valores MMA (máxima masa autorizada) y la masa de tara del vehículo podemos prever cuánta carga admite el vehículo sin que se pase los límites.

$$\begin{aligned} \text{Masa 1º eje:} & \quad 1850 - 1384 = 466 \text{ kg} \\ \text{Masa 2º eje:} & \quad 2000 - 1265 = 735 \text{ kg} \\ \text{Masa total:} & \quad 3500 - 2649 = 851 \text{ kg} \end{aligned}$$

Una vez conocido la masa máxima que admite cada eje y el total con respecto a la nueva tara; los cálculos de masa se realizan con las masas de equipaje, ocupantes, depósitos llenos, etc. Además, se incluyen las masas del primer estudio. De forma que se tomará como referencia la Tara inicial de vehículo.

Para realizar los cálculos efectuaremos las mismas operaciones que los del primer estudio.

Tabla 45. Cálculos de momentos.

Elementos	Masa (kg)	Distancia (m)	Momento (kg·m)
Mueble cocina, cocina, mueble	57.26	2.5	143.16

superior, cocina, equipo de cocina otros*.			
Mueble nevera, nevera, alimentos, otros*.	76.81	3.3	253.47
Mueble dormitorio, cama, muebles superiores cama, depósito de aguas limpias, claraboya, ventanas traseras, equipaje, otros*.	252.85	4.2	1061.97
Mueble baño, baño, claraboya, ventana, otros*.	91.69	3.1	284.23
Mueble vestidor, inversor, batería auxiliar, equipaje, otros*.	60.08	2.45	147.20
Mueble entrada, mesa, estructura asientos dobles, mueble asientos, mueble superior, claraboya, ventanas, calentador, otros*.	106.64	2.15	229.27
Mueble cabina, bases giratorias.	23.90	0.66	15.77
Suelo, paredes, techo.	172.85	2.8	483.99
Bombona de gas, depósito de aguas grises.	11 + 3.5(+40)	-	175.55
Paneles solares 1 y 2.	12 x 2	-	74.4
Dos personas delante.	80+90	0.66	112.2
Dos personas atrás.	80+90	2.15	323
Otro equipo o material.	69.51	2.8	194.64
Carga 2º eje.	E2	4.035	M2

\*Referencia a otras cargas que no se mencionan, pero intervienen en el estudio.

Con el total de momentos:

Momento total	sumatorio(-143.16 - 253.47 -1061.97 ... + M2) = 0
---------------	---

Donde se despeja M2, y a su vez E2.

$M2 = 3288.38 \text{ kg}\cdot\text{m} \rightarrow$  sabemos que  $M = \text{carga} \cdot \text{distancia}$ , si la distancia es 4.07m

$\text{Carga} = 3288.38 / 4.07 \rightarrow \text{Carga} = 807.95 \text{ kg}$

La carga que soporta E2 es de **807.95 kg ~ 808 kg**. (Incluye carga de la nueva tara)

Posteriormente se realiza sumatorio de cargas en 'eje y', tomando como criterio Cargas descendentes negativas.

Sumatorio en y	$\text{sumatorio}(-57.26 - 76.81 - 252.85 - \dots + 807.95 + E1) = 0$
----------------	---

Donde E1 es la carga que se encuentra en el primer eje.

La carga que soporta E1 es de **444.48 kg ~ 445 kg** (Incluye carga de la nueva tara)

Finalmente, se obtiene como resultado:

*Tabla 46.*

Resultado segundo estudio (carga de vehículo)				
Máximo (kg)	Tara (kg)	Valor obtenido (kg)	Carga del vehículo* (kg)	Cumple
Carga 1º eje (1850)	1200	445	1645	Si
Carga 2º eje (2000)	800	807	1607	Si
carga total (3500)	2000	1237	3252	Si

\*Valor incluye la carga de la nueva tara calculada en el primer estudio.

Finalmente, tras los resultados de este segundo estudio se verifica que no existe ningún inconveniente en cuanto a distribución del interior, reparto del equipaje u otros elementos.

Como en ninguno de los estudios se superan los valores máximos de carga en ejes y en la totalidad del vehículo, se admite la instalación de los elementos proyectados, tal y como se establece en el presente documento. No será necesario modificar el sistema de frenado debido a que el vehículo está preparado para soportar los nuevos esfuerzos que se derivan de la reforma y tampoco es necesario sustituir los neumáticos por otros con un índice de carga mayor.

## 1.12. Conclusions

In this document we justify that after the reform, the vehicle complies with the law and regulations in force so it can overcome the necessary administrative procedures and be put into circulation. This includes, but is not limited to:

- The necessary calculations to justify that the axle load measurements after the reform do not exceed the maximums established by the manufacturer.
- All the reform works follow the applicable regulatory acts in accordance with the document “*Manual de Reformas*” established in the Royal Decree 866/2010.
- All the added elements have the appropriate administrative approval which affirms its conformity with European health, safety, and environmental protection standards.

For all the above, we can affirm that this transformation does not represent under any circumstances a decrease in the safety conditions of the vehicle, and that is why it is not necessary to change or replace any of the parts (brakes, tires, suspension, steering, frame, etc.) since they are admissible and sufficient even after carrying out the reform.

The inclusion of an electrical installation that complies with current regulations has also been justified. In addition, we have been able to provide the vehicle with electric autonomy through a photovoltaic installation with an inverter.

Finally, it is worth mentioning that during the execution of this project, the complexity that exists when it comes to approving a reform was verified, in relation to the requirements to be met and demonstrated. Being an initially laborious task, which tests both research skills, problem solving, etc. This was an opportunity to apply the knowledge acquired during our degree studies.

## 1.13. Bibliografía

Campermania. (05 de 2020). *Madera poara camperizar y farbicar muebles camper.*

Recuperado el 07 de 06 de 2021, de <https://campermania.es/madera-para-camperizar-y-fabricar-muebles-camper/>

Maderas Medina S.L. (2021). *Abeto ficha técnica, propiedades y características de su madera.* Recuperado el 07 de 06 de 2021, de

<https://www.maderasmedina.com/fichas-propiedades/madera-de-coniferas/abeto.html>

MSI Ingenieria Reforma Vehiculos. (s.f.). *Homologacion Reformas Camper.* Recuperado el 07 de 06 de 2021, de <http://msihomologacion.com/homologacion-reformas-camper/>

MURIAS, D. (17 de Julio de 2020). *Motorpasión.* Recuperado el Abril de 2021, de <https://www.motorpasion.com/furgonetas-y-caravanas/aumenta-demanda-autocaravanas-furgonetas-camper-alquiler-pandemia>

Viajandonuestravida. (30 de 07 de 2020). *HOMOLOGAR una FURGONETA CAMPER.*

Recuperado el 07 de 06 de 2021, de <https://viajandonuestravida.com/homologar-una-furgoneta-camper/>

Las normas y leyes referenciadas en el apartado 1.5 de la memoria: Normativa.





Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

## **2. ANEXOS**

### *CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA*

Autores:  
Pablo Díaz Ortiz  
Tomás Sacramento Padrón

Tutores:  
Alejandro José Ayala Alfonso  
Beatriz Rodríguez Mendoza

## ÍNDICE ANEXOS

<b>ÍNDICE ANEXOS</b>	66
2.1. Anexo 1: cálculos instalación eléctrica	67
2.2. Anexo 2: informe luminotécnico	69
2.3. Anexo 3: cálculos distribución de carga	100
Cálculos primer estudio	100
Cálculos segundo estudio	104
2.4. Anexo 4: cálculos de presupuesto	108
2.5. Anexo 5: documento del vehículo	111
2.6. Anexo 6: componentes	112
2.7. Anexo 7: montaje de componente	120
Montaje claraboya 1	120
Montaje claraboya 2	122
Montaje Ventana	126
Montaje estructura asiento dobles	128
Montaje inversor	150
2.8. Anexo 8: estudio básico seguridad y salud	195
Objeto	195
Normas de aplicación	196
Plan de seguridad y salud	196
Reforma general	196
Trabajos en cubierta	197
Trabajo de carpintería y otros materiales	197
Corte en chapa	198
Instalación eléctrica	198
Botiquín	198
Paralización de los trabajos	199
Derecho de los trabajadores	199
Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	199
2.9. Anexo 9: estudio sobre el impacto ambiental	200
Objeto	200
Localización de la actividad	200
Acciones que se realizarán	200
Acciones para minimizar el impacto	200

## 2.1. Anexo 1: cálculos instalación eléctrica

Descripción	Pot W	Nº	Coef. Dimens.	Factor simult.	Pot, W	Pot. Prevista	V	F.P.	Aislante	Tipo
Nevera	45	1	1	1	45	45	12	1	PVC	A1
Bombas de agua	24	2	1.25	1	48	60	12	1	PVC	A1
Circuito Alumbrado 1	6	3	1	1	18	18	12	1	PVC	A1
Circuito Alumbrado 2	6.5	1	1	1	6.5	6.5	12	1	PVC	A1
Circuito Alumbrado 3	6	1	1	1	6	6	12	1	PVC	A1
Circuito Alumbrado 4	6	2	1	1	12	12	12	1	PVC	A1
Circuito Alumbrado 5	7	1	1	1	7	7	12	1	PVC	A1
Tomás USB Comedor	11	2	1	1	22	22	12	1	PVC	A1
Tomás USB Dormitorio	11	2	1	1	22	22	12	1	PVC	A1
Claraboya con extracción	24	1	1	1	24	24	12	1	PVC	A1
Antena TV	1	1	1	1	1	1	12	1	PVC	A1
Televisión	25	1	1	1	25	25	230	0.8	PVC	A1
Tomás F 2x	3450	1	1	0.5	3450	1725	230	0.8	PVC	A1
Tomás F Comedor	3450	1	1	0.25	3450	862.5	230	0.8	PVC	A1
Tomás F Cocina	3450	1	1	0.25	3450	862.5	230	0.8	PVC	A1

Descripción	Material	lb, A	S, mm <sup>2</sup>	ln, A	lz, A	lb < ln < lz	Longitud, cm	T0	T
Nevera	cu	4.12	1.50	10	13	TRUE	170	40	70
Bombas de agua	cu	5.49	1.50	10	13	TRUE	100	40	70
Circuito Alumbrado 1	cu	1.65	1.50	10	13	TRUE	450	40	70
Circuito Alumbrado 2	cu	0.60	1.50	10	13	TRUE	200	40	70
Circuito Alumbrado 3	cu	0.55	1.50	10	13	TRUE	255	40	70
Circuito Alumbrado 4	cu	1.10	1.50	10	13	TRUE	350	40	70
Circuito Alumbrado 5	cu	0.64	1.50	10	13	TRUE	210	40	70
Tomas USB Comedor	cu	2.01	1.50	10	13	TRUE	250	40	70
Tomas USB Dormitorio	cu	2.01	1.50	10	13	TRUE	400	40	70
Claraboya con extracción	cu	2.20	1.50	10	13	TRUE	630	40	70
Antena TV	cu	0.09	1.50	10	13	TRUE	630	40	70
Television	cu	0.15	1.50	10	13	TRUE	330	40	70
Tomas F 2x	cu	10.30	2.50	16	17.5	TRUE	360	40	70
Tomas F Comedor	cu	5.15	1.50	10	13	TRUE	275	40	70
Tomas F Cocina	cu	5.15	1.50	10	13	TRUE	350	40	70

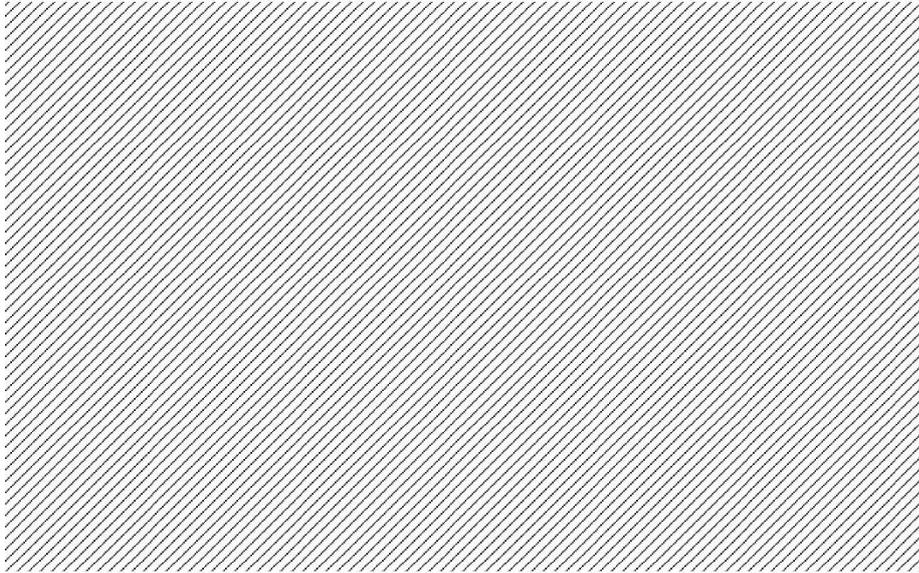
Descripción	$\Delta T$ max	Temp	$\rho$ (Temp)	C	S( $\Delta V$ )	Rmin	Icc, A	PC, kA	D tubo mm
Nevera	30	49.5097	0.0192	N/A	0.2382	0.0195	491.2941	3	12
Bombas de agua	30	52.6796	0.0195	N/A	0.1511	0.0115	835.2000	3	12
Circuito Alumbrado 1	30	43.8039	0.0189	N/A	0.2471	0.0517	185.6000	3	12
Circuito Alumbrado 2	30	41.3736	0.0187	N/A	0.0393	0.0230	417.6000	3	12
Circuito Alumbrado 3	30	41.2680	0.0187	N/A	0.0463	0.0293	327.5294	3	12
Circuito Alumbrado 4	30	42.5359	0.0188	N/A	0.1276	0.0402	238.6286	3	12
Circuito Alumbrado 5	30	41.4793	0.0187	N/A	0.0445	0.0241	397.7143	3	12
Tomas USB Comedor	30	44.6492	0.0189	N/A	0.1683	0.0287	334.0800	3	12
Tomas USB Dormitorio	30	44.6492	0.0189	N/A	0.2693	0.0460	208.8000	3	12
Clarooya con extracción	30	45.0719	0.0189	N/A	0.4634	0.0724	132.5714	3	12
Antena TV	30	40.2113	0.0186	N/A	0.0190	0.0724	132.5714	3	12
Televisión	30	40.3446	0.0186	1.02	0.0132	0.0379	4850.9091	6	12
Tomas F 2x	30	57.6609	0.0198	1.02	1.0585	0.0248	7411.1111	10	16
Tomas F Comedor	30	51.8872	0.0194	1.02	0.3963	0.0316	5821.0909	6	12
Tomas F Cocina	30	51.8872	0.0194	1.02	0.5044	0.0402	4573.7143	6	12

## 2.2. Anexo 2: informe luminotécnico

Fecha

11/06/2021

DIALux



### Cálculo luminotécnico Autocaravana

Estudio luminotécnico para el proyecto CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

## Lista de luminarias

$\Phi_{total}$ 4288 lm	$P_{total}$ 49.5 W	Rendimiento lumínico 86.6 lm/W
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
1	PHILIPS		BN132C PSU L600 1 xLED6S/840	7.0 W	650 lm	92.9 lm/W
1	PHILIPS		DN145B PSU D85 1 xLED6S/830	6.5 W	650 lm	100.0 lm/W
6	PHILIPS		RS061B 1xLED5-36-/840	6.0 W	498 lm	83.0 lm/W

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

## Ficha de producto

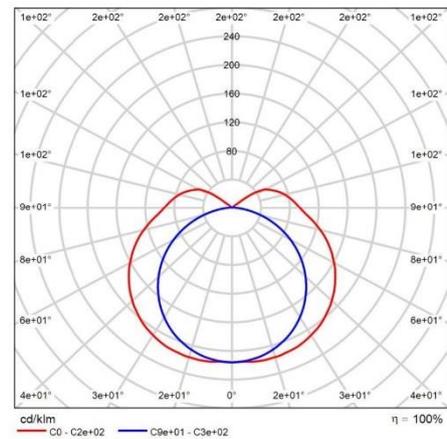
PHILIPS BN132C PSU L600 1 xLED6S/840



N° de artículo	
P	7,0 W
Φ Lámpara	650 lm
Φ Luminaria	650 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	92.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

Pentura Mini LED – ultra-slim batten Pentura Mini LED is an extremely slim batten that offers the energy-saving benefits of LED technology, coupled with excellent lighting performance – bright, uniform light with good color rendering.

Pentura Mini LED is very easy to install, even where space is limited, e.g. under shelves in shops, and over worktops and workstations in the home and home office. Thanks to its integrated driver and through-wiring, installation time is reduced to a minimum. Power cable, mounting clips and connection accessories are also supplied. Translucent end-caps eliminate black spots between the products, enabling consumers to create a continuous light-line.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Techo												
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.5	20.5	20.0	21.2	21.8	18.7	20.0	19.2	20.5	21.0	
3H	3H	21.5	22.7	22.1	23.2	23.8	20.2	21.4	20.7	21.9	22.5	
4H	4H	22.5	23.7	23.1	24.2	24.8	20.8	21.9	21.3	22.4	23.0	
6H	6H	23.5	24.6	24.1	25.1	25.7	21.2	22.2	21.7	22.8	23.4	
8H	8H	24.0	25.0	24.5	25.5	26.2	21.3	22.3	21.9	22.9	23.5	
12H	12H	24.4	25.4	25.0	25.9	26.6	21.4	22.3	21.9	22.9	23.5	
4H	2H	20.1	21.2	20.6	21.8	22.4	19.5	20.6	20.1	21.2	21.8	
3H	3H	22.4	23.4	23.0	23.9	24.6	21.3	22.2	21.8	22.8	23.4	
4H	4H	23.6	24.4	24.2	25.0	25.7	22.0	22.9	22.6	23.5	24.2	
6H	6H	24.7	25.5	25.3	26.1	26.8	22.6	23.3	23.2	24.0	24.7	
8H	8H	25.3	26.0	25.9	26.6	27.3	22.7	23.5	23.4	24.1	24.8	
12H	12H	25.8	26.5	26.4	27.1	27.9	22.8	23.5	23.5	24.2	24.9	
6H	4H	23.9	24.6	24.5	25.3	26.0	22.6	23.3	23.2	23.9	24.7	
6H	6H	25.3	25.9	26.0	26.6	27.3	23.4	24.0	24.1	24.7	25.4	
8H	8H	26.0	26.5	26.7	27.2	28.0	23.7	24.3	24.4	24.9	25.7	
12H	12H	26.7	27.2	27.4	27.9	28.7	23.9	24.4	24.6	25.1	25.9	
6H	4H	23.9	24.6	24.6	25.2	26.0	22.7	23.4	23.3	24.0	24.8	
6H	6H	25.4	25.9	26.1	26.6	27.4	23.6	24.2	24.3	24.9	25.6	
8H	8H	26.2	26.6	26.9	27.3	28.1	24.1	24.5	24.6	25.2	26.0	
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	-0.2			+0.2	-0.2					
S = 2.0H		+0.3	-0.4			+0.3	-0.5					
Tabla estándar		B109				B107						
Sumando de corrección		10.1				7.2						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 650lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

## Ficha de producto

PHILIPS DN145B PSU D85 1 xLED6S/830



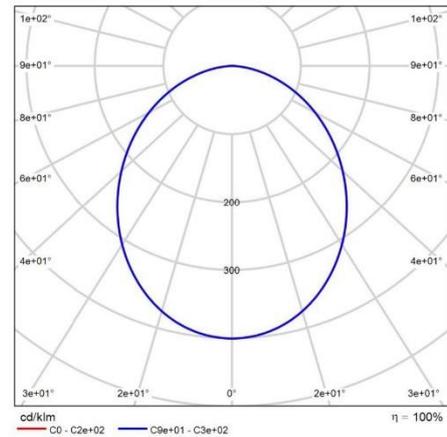
N° de artículo	
P	6.5 W
Φ Lámpara	650 lm
Φ Luminaria	650 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	100.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

CoreLine SlimDownlight - for every project, where light really matters CoreLine SlimDownlight delivers on the CoreLine promise of innovative, easy to use and high-quality luminaires.

CoreLine SlimDownlight is an innovative range of recessed and surface-mounted luminaires. The high-quality CoreLine SlimDownlight is designed to replace existing downlight luminaires with CFL-ni/CFL-I lamp technology and provides even, natural lighting across multiple environments.

With instant energy savings and a longer lifetime, this is an environmentally friendly and cost saving solution. Simple and easy installation means our recessed luminaire fits the same size cut-out, while the minimal built-in depth of 34mm makes this product an ideal space saving solution, especially for projects with limited fitting space.

InterAct Ready luminaires with integrated wireless communications, fully compatible with InterAct gateways, sensors and software, are also available.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Techo												
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	26.9	28.2	27.2	28.5	28.7	26.9	28.2	27.2	28.5	28.7	
3H	3H	28.4	29.6	28.7	29.8	30.1	28.4	29.6	28.7	29.8	30.1	
4H	4H	28.9	30.0	29.3	30.3	30.6	28.9	30.0	29.3	30.3	30.6	
6H	6H	29.3	30.4	29.7	30.7	31.0	29.3	30.4	29.7	30.7	31.0	
8H	8H	29.4	30.4	29.8	30.7	31.1	29.4	30.4	29.8	30.7	31.1	
12H	12H	29.5	30.4	29.8	30.8	31.1	29.5	30.4	29.8	30.8	31.1	
4H	2H	27.6	28.7	27.9	29.0	29.3	27.6	28.7	27.9	29.0	29.3	
3H	3H	29.2	30.1	29.6	30.5	30.8	29.2	30.1	29.6	30.5	30.8	
4H	4H	29.9	30.7	30.3	31.1	31.4	29.9	30.7	30.3	31.1	31.4	
6H	6H	30.4	31.1	30.8	31.5	31.9	30.4	31.1	30.8	31.5	31.9	
8H	8H	30.5	31.2	31.0	31.6	32.0	30.5	31.2	31.0	31.6	32.0	
12H	12H	30.6	31.3	31.1	31.7	32.1	30.6	31.3	31.1	31.7	32.1	
4H	4H	30.1	30.8	30.6	31.2	31.6	30.1	30.8	30.6	31.2	31.6	
6H	6H	30.8	31.3	31.2	31.8	32.2	30.8	31.3	31.2	31.8	32.2	
8H	8H	31.0	31.5	31.5	32.0	32.4	31.0	31.5	31.5	32.0	32.4	
12H	12H	31.1	31.6	31.6	32.1	32.5	31.1	31.6	31.6	32.1	32.5	
4H	4H	30.1	30.8	30.6	31.2	31.6	30.1	30.8	30.6	31.2	31.6	
6H	6H	30.8	31.3	31.3	31.8	32.3	30.8	31.3	31.3	31.8	32.3	
8H	8H	31.1	31.5	31.6	32.0	32.5	31.1	31.5	31.6	32.0	32.5	
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	-0.4			+0.2	-0.4					
S = 2.0H		+0.4	-0.8			+0.4	-0.8					
Tabla estándar		BIK05				BIK05						
Sumando de corrección		13.5				13.5						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 650lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

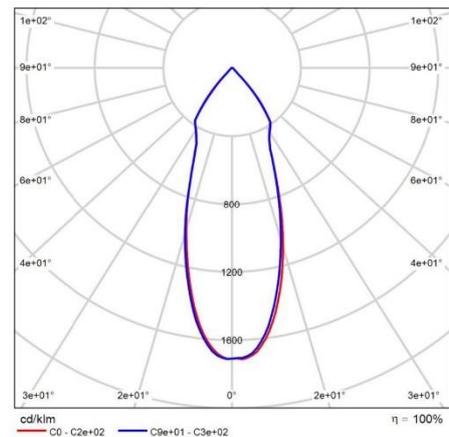
DIALux

## Ficha de producto

PHILIPS RS061B 1xLED5-36-/840



N° de artículo	
P	6.0 W
Φ Lámpara	500 lm
Φ Luminaria	498 lm
η	99.66 %
Rendimiento lumínico	83.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

ClearAccent - Affordable recessed LED spot ClearAccent is an entry-level recessed spot range designed to replace halogen-based luminaires. Its attractive price and high lumen per watt ratio make the decision to switch to LED an easy one. The luminaire's compact design, with built-in driver, is suitable for a wide variety of applications. The dimensions of the fixation hole meet the old halogen-based standard of 68 mm, which makes retrofitting possible. Thanks to the screw-in connectors, installation is easy and safe.



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño

## Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	E	243 lx	$\geq 500$ lx	✗
	g <sub>1</sub>	0.24	-	-
Valores de consumo	Consumo	18 kWh/a	máx. 50 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	10.82 W/m <sup>2</sup>	-	-
		4.45 W/m <sup>2</sup> /100 lx	-	-

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

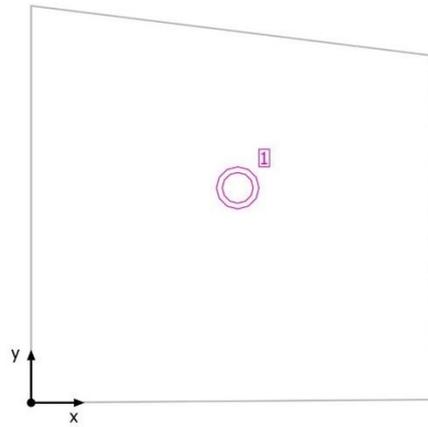
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	PHILIPS		DN145B PSU D85 1 xLED65/830	6.5 W	650 lm	100.0 lm/W

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño

### Plano de situación de luminarias



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño

### Plano de situación de luminarias



Fabricante	PHILIPS
N° de artículo	
Nombre del artículo	DN145B PSU D85 1 xLED6S/830

#### Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.413 m	0.433 m	1.860 m	1

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño

### Lista de luminarias

$\Phi_{total}$ 650 lm	$P_{total}$ 6.5 W	Rendimiento lumínico 100.0 lm/W
--------------------------	----------------------	------------------------------------

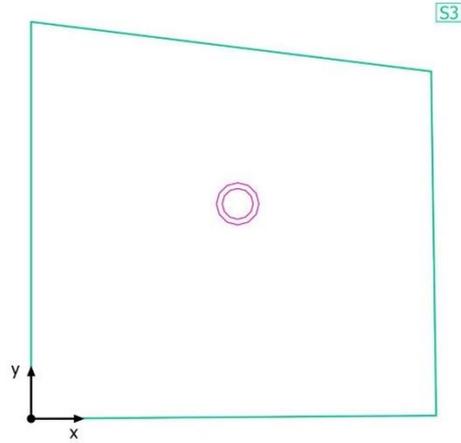
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
1	PHILIPS		DN145B PSU D85 1 xLED6S/830	6.5 W	650 lm	100.0 lm/W

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño

### Objetos de cálculo



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño

## Objetos de cálculo

Planos útiles

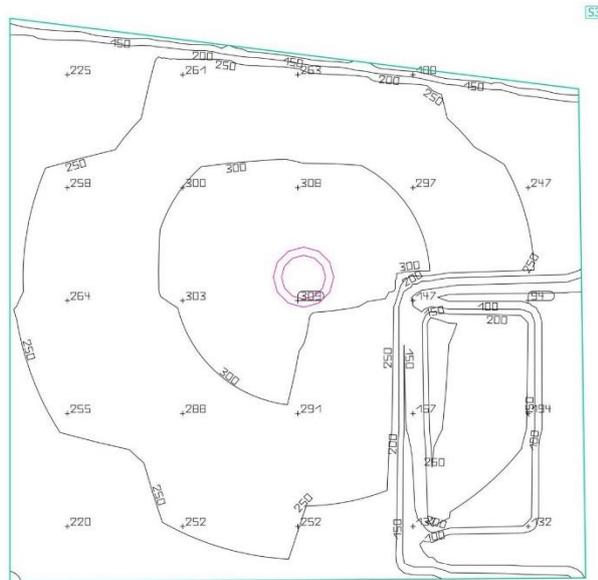
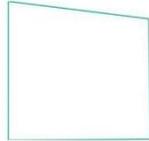
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Baño) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	243 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	58.4 lx	311 lx	0.24	0.19	S3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Baño  
**Plano útil (Baño)**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Baño) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	243 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	58.4 lx	311 lx	0.24	0.19	S3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior

### Lista de luminarias

$\Phi_{total}$ 3638 lm	$P_{total}$ 43.0 W	Rendimiento lumínico 84.6 lm/W
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

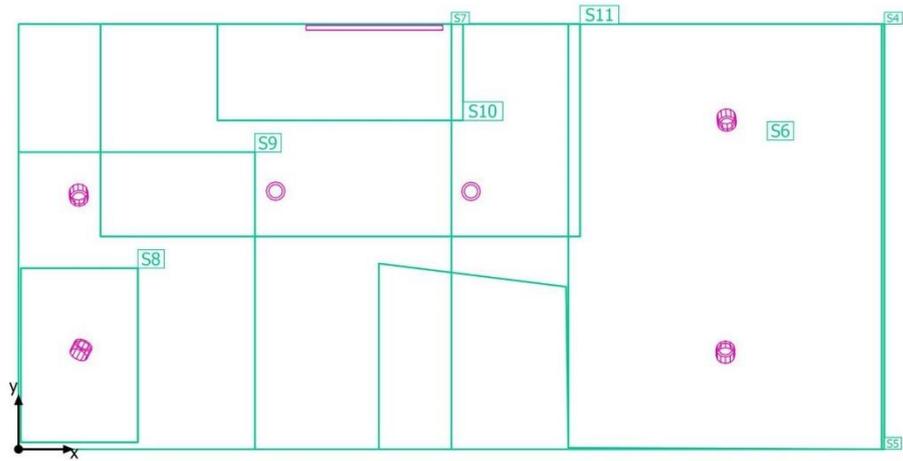
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
1	PHILIPS		BN132C PSU L600 1 xLED6S/840	7.0 W	650 lm	92.9 lm/W
6	PHILIPS		RS061B 1xLED5-36-/840	6.0 W	498 lm	83.0 lm/W

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior

### Objetos de cálculo



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior

## Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Interior) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	258 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	1.01 lx	851 lx	0.004	0.001	S4

Áreas de la tarea visual

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Zona dormitorio Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.420 m, Área circundante: 0.500 m	215 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	13.2 lx	377 lx	0.061 ( $\geq 0.60$ ) ✗	0.035	S6
Área circundante 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.420 m	160 lx ( $\geq 300$ lx) ✗	0.47 lx	431 lx	0.003 ( $\geq 0.40$ ) ✗	0.001	S7
Área de fondo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	94.3 lx ( $\geq 100$ lx) ✗	0.63 lx	337 lx	0.007 ( $\geq 0.10$ ) ✗	0.002	S5
Zona comedor Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.900 m, Área circundante: 0.500 m	247 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	12.5 lx	611 lx	0.051 ( $\geq 0.60$ ) ✗	0.020	S8
Área circundante 5 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.900 m	387 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	88.9 lx	792 lx	0.23 ( $\geq 0.40$ ) ✗	0.11	S9
Área de fondo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	68.7 lx ( $\geq 100$ lx) ✗	0.76 lx	337 lx	0.011 ( $\geq 0.10$ ) ✗	0.002	S5
Zona cocina Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Área circundante: 0.500 m	0.002 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	0.002 lx	0.002 lx	- ( $\geq 0.60$ )	-	S10
Área circundante 7 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m	403 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	0.50 lx	846 lx	0.001 ( $\geq 0.40$ ) ✗	0.001	S11

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior

### Objetos de cálculo

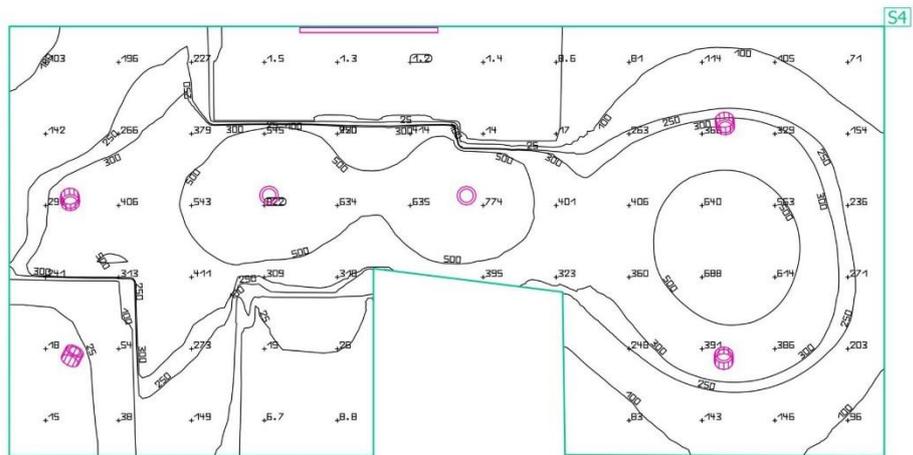
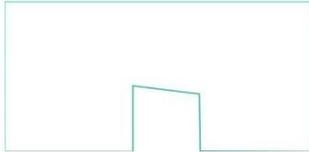
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Área de fondo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	23.8 lx ( $\geq 100$ lx) ✗	0.63 lx	247 lx	0.026 ( $\geq 0.10$ ) ✗	0.003	55

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior  
**Plano útil (Interior)**



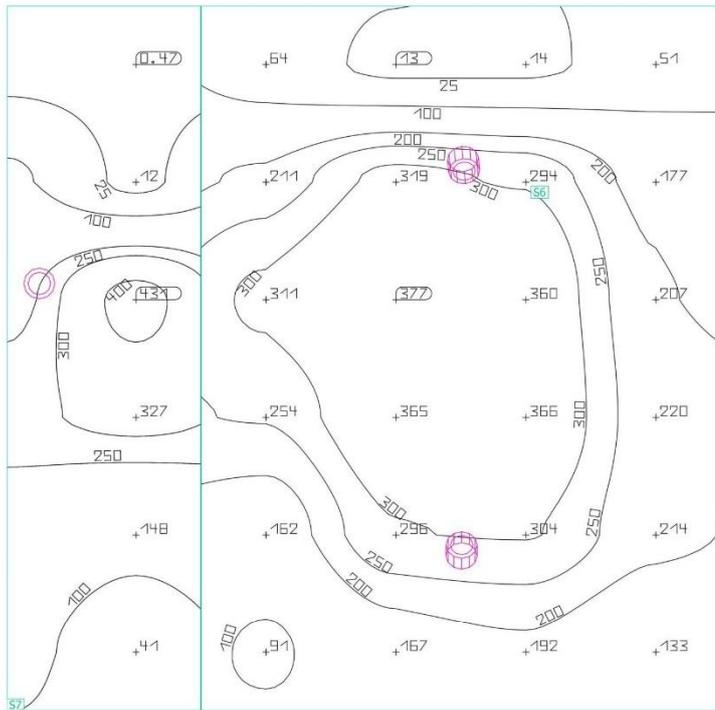
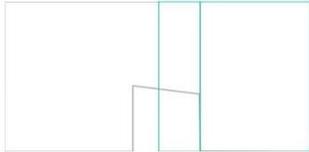
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$	$g_2$	Índice
Plano útil (Interior) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	258 lx ( $\geq 500$ lx)	1.01 lx	851 lx	0.004	0.001	S4

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

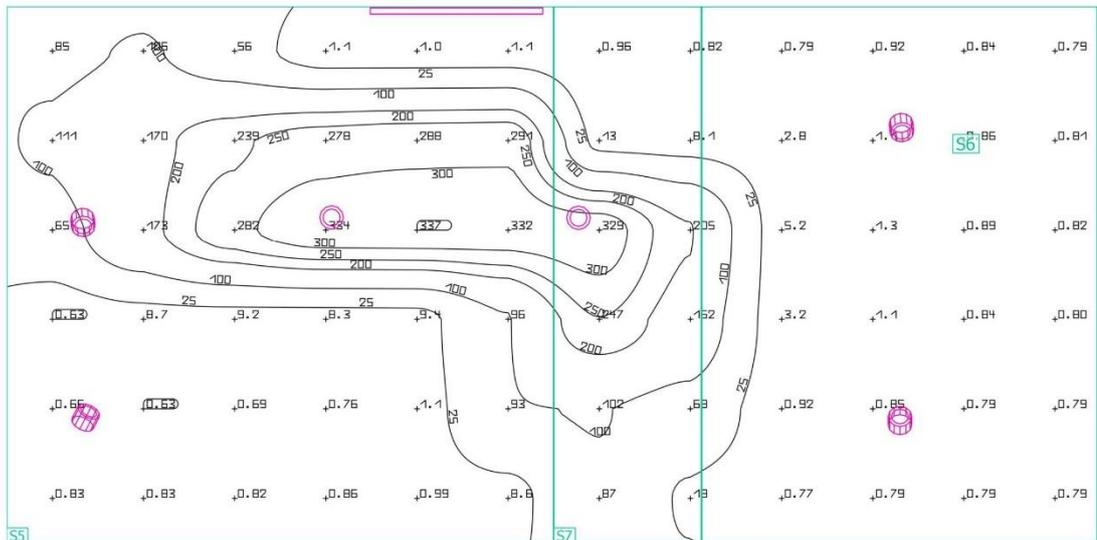
Edificación 1 · Autocaravana · Interior  
**Zona dormitorio**



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior  
**Zona dormitorio**



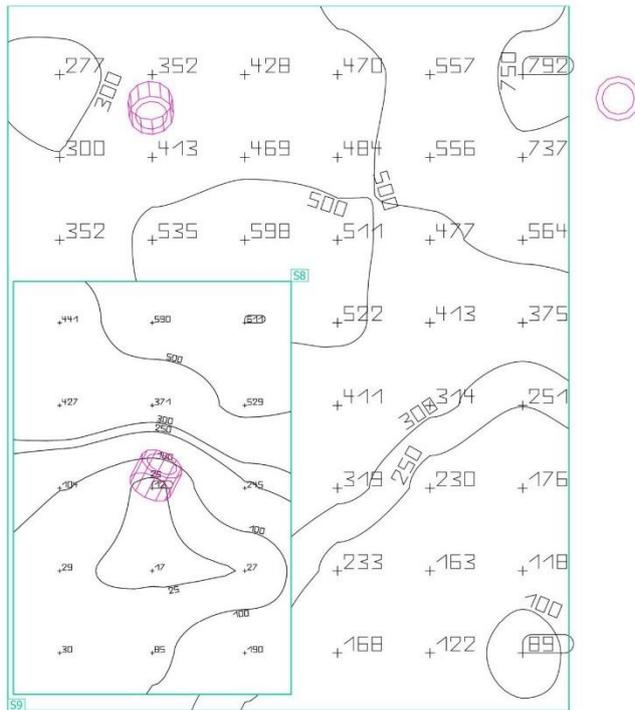
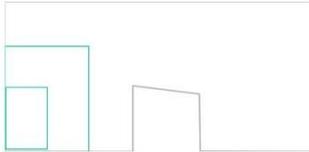
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Zona dormitorio Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.420 m, Área circundante: 0.500 m	215 lx ( $\geq 500$ lx)	13.2 lx	377 lx	0.061 ( $\geq 0.60$ )	0.035	S6
Área circundante 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.420 m	160 lx ( $\geq 300$ lx)	0.47 lx	431 lx	0.003 ( $\geq 0.40$ )	0.001	S7
Área de fondo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	94.3 lx ( $\geq 100$ lx)	0.63 lx	337 lx	0.007 ( $\geq 0.10$ )	0.002	S5

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

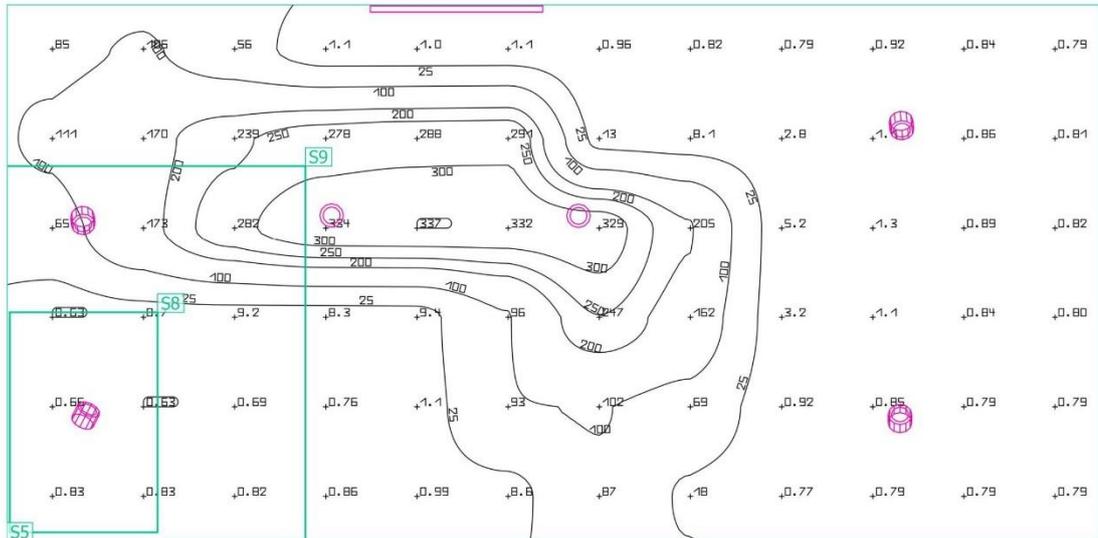
Edificación 1 · Autocaravana · Interior  
**Zona comedor**



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior  
**Zona comedor**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Zona comedor Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.900 m, Área circundante: 0.500 m	247 lx ( $\geq 500$ lx)	12.5 lx	611 lx	0.051 ( $\geq 0.60$ )	0.020	S8
Área circundante 5 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.900 m	387 lx ( $\geq 300$ lx)	88.9 lx	792 lx	0.23 ( $\geq 0.40$ )	0.11	S9
Área de fondo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	68.7 lx ( $\geq 100$ lx)	0.76 lx	337 lx	0.011 ( $\geq 0.10$ )	0.002	S5

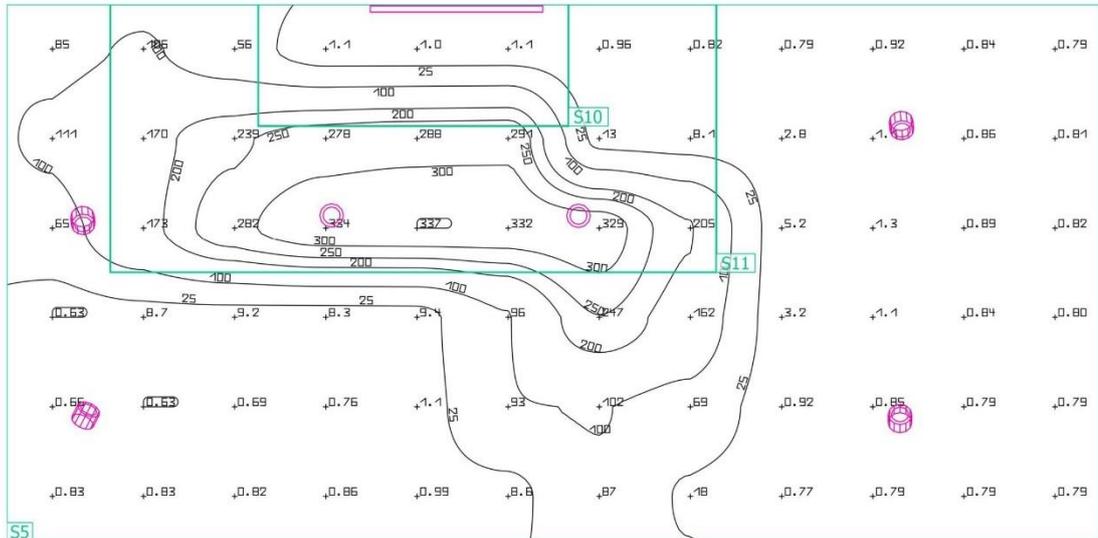
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)



Cálculo luminotécnico Autocaravana

DIALux

Edificación 1 · Autocaravana · Interior  
**Zona cocina**



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Zona cocina Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Área circundante: 0.500 m	0.002 lx ( $\geq 500$ lx) ✗	0.002 lx	0.002 lx	- ( $\geq 0.60$ )	-	S10
Área circundante 7 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m	403 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	0.50 lx	846 lx	0.001 ( $\geq 0.40$ ) ✗	0.001	S11
Área de fondo 3 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	23.8 lx ( $\geq 100$ lx) ✗	0.63 lx	247 lx	0.026 ( $\geq 0.10$ ) ✗	0.003	S5

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

## Glosario

### A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

### Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

### C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".  Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:  Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.  Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %

## Glosario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de emisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad lumínica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m<sup>2</sup> Símbolo: L</p>
E	
Eta ( $\eta$ )	<p>(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: <math>\Phi</math></p>

## Glosario

### G

<b>g1</b>	Con frecuencia también $U_0$ (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de $E_{min}$ y $E$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
<b>g2</b>	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre $E_{min}$ y $E_{max}$ y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
<b>Grado de reflexión</b>	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

### I

<b>Iluminancia, adaptativa</b>	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
<b>Iluminancia, horizontal</b>	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras $E_h$ .
<b>Iluminancia, perpendicular</b>	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
<b>Iluminancia, vertical</b>	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras $E_v$ .
<b>Intensidad lumínica</b>	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

## Glosario

<b>Intensidad lumínica</b>	<p>Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie (<math>\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}</math>). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.</p> <p>Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E</p>
<hr/>	
<b>L</b>	
<b>LENI</b>	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193</p> <p>Unidad: kWh/m<sup>2</sup> año</p>
<hr/>	
<b>LLMF</b>	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).</p>
<hr/>	
<b>LMF</b>	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).</p>
<hr/>	
<b>LSF</b>	<p>(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).</p>

## Glosario

### M

#### MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula  $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .

---

### O

#### Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

---

### P

#### P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio  
Abreviatura: W

---

#### Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

---

### R

#### Rendimiento lumínico

Relación entre la potencia luminosa emitida  $\Phi$  [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

---

## Glosario

**RMF** (ingl. room surface maintenance factor)/según CIE 97: 2005  
Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

---

## S

**Superficie útil - Cociente de luz diurna** Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

---

## U

**UGR (max)** (ingl. unified glare rating)  
Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

---

## Z

**Zona marginal** Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---

## 2.3. Anexo 3: cálculos distribución de carga

Para realizar los cálculos de “Carga” se aplican las ecuaciones de estática (puesto que todos los elementos estarán fijos de una manera u otra a la estructura integral del vehículo). Las ecuaciones de estática son:

$$\Sigma F_x = 0.$$

$$\Sigma F_y = 0.$$

$$\Sigma M = 0.$$

### Cálculos primer estudio

Para determinar la nueva tara del vehículo, se toman en cuenta las siguientes masas puntuales, atendiendo a la siguiente tabla:

Primer estudio: Nueva Tara del vehículo							
Grupo	Componente	Área m2 o descripción / Suplemento	Masa (kg)	Distancia (m)	$\Sigma M(E1) = 0$	$\Sigma F_y = 0$	
Grupo 1	MUEBLE COCINA	4.49	29.19	2.50	72.96	29.19	
	Cocina		6.00	2.50	15.00	6.00	
	Mueble superior cocina	0.58	7.08	2.50	17.70	7.08	
Grupo 2	MUEBLE NEVERA	3.14	20.41	3.30	67.35	20.41	
	Nevera		21.40	3.30	70.62	21.40	
Grupo 3	MUEBLES DORMITORIOS (cama)	10.90	70.85	4.20	297.57	70.85	
	Cama		7.00	4.20	29.40	7.00	
	Bomba agua		1.80	4.20	7.56	1.80	
	Depósito de agua limpia		5.00	4.20	21.00	5.00	
	Televisión		3.25	4.20	13.65	3.25	
	Claraboya		1.75	4.20	7.35	1.75	
	Ventana (puerta trasera)		4.00	4.20	16.80	4.00	
	MUEBLES DORMITORIOS 2	2.80	18.20	4.20	76.44	18.20	

	Antena TV			1.00	4.20	4.20	1.00
<b>Grupo 4</b>	MUEBLE BAÑO	7.76		50.44	3.10	156.36	50.44
	Retrete			6.80	3.10	21.08	6.80
	Lavabo			2.00	3.10	6.20	2.00
	Ventana (baño)			4.70	3.10	14.57	4.70
	Claraboya			1.75	3.10	5.43	1.75
<b>Grupo 5</b>	MUEBLE VESTIDOR	5.09		33.09	2.45	81.06	33.09
	Batería auxiliar		5.00	5.00	2.45	24.50	10.00
	Inversor /regulador de carga			5.00	2.45	12.25	5.00
<b>Grupo 6</b>	MUEBLE ENTRADA	0.85		5.53	2.15	11.88	5.53
	MESA PLEGABLE	0.35		2.28	2.15	4.89	2.28
	MUEBLE DE ASIENTO DOBLE	1.79		11.64	2.15	25.02	11.64
	Estructura asiento doble			30.00	2.15	64.50	30.00
	Ventanas Grandes		12.00	12.00	2.15	51.60	24.00
	Calentador			14.00	2.15	30.10	14.00
	Claraboya (con extracción)			8.20	2.15	17.63	8.20
<b>Grupo 7</b>	MUEBLE CABINA	1.37		8.91	0.66	5.88	8.91
	Bases giratorias		7.50	7.50	0.66	9.90	15.00
<b>Grupo 8</b>	Bombona de gas			11.00	3.70	40.70	11.00
	Depósito de aguas grises			3.50	3.10	10.85	3.50
<b>Grupo 9</b>	Panel solar 1			12.00	2.40	28.80	12.00
	Panel solar 2			12.00	3.80	45.60	12.00
<b>Grupo 10</b>	Suelo	7.43		52.01	2.80	145.63	52.01
	Paredes	14.00		91.00	2.80	254.80	91.00
	Techo	6.83		29.85	2.80	83.57	29.85
<b>Grupo 11</b>	Aislante y rastreles	28.26		52.22	2.80	146.21	52.22

	Toldo			7.30	2.80	20.44	7.30
	Otros equipos			10.00	2.80	28.00	10.00
Cálculos	Eje 2			E2	4.07	M2	E2
	Eje 1			-	-	-	E1
	<b>Total</b>	Sin tener en cuenta las variables incógnitas				<b>1892.03</b>	<b>648.44</b>

La tabla recoge todas las masas y distancias de estos con respecto al eje delantero. Para el cálculo de momentos se aplica la siguiente ecuación:

$$M = F * d$$

Donde:

- M, momento flector (tomando como criterio, M+, el sentido antihorario).
- F, fuerza puntual, o en su defecto carga puntual.
- d, distancia de la fuerza o carga con respecto al punto de referencia (eje delantero).

La sexta columna corresponde a los valores de M, de cada una de las cargas (tomando como referencia el eje delantero). Aplicando las condiciones de estática:

$$\Sigma M(\text{eje1}) = 0.$$

Con este planteamiento, se pretende obtener la carga máxima que soporta el eje trasero del vehículo.

Determinamos:

$$\Sigma M(\text{eje1}) = -72.96 -15 -17.70 \dots + M2$$

$$\Sigma M(\text{eje1}) = -1892.03 + M2$$

$$\text{donde: } M2 = E2 * d2, d2 = 4.07$$

$$\Sigma M(\text{eje1}) = -1892.03 + M2 = -1892.03 + E2 * 4.07$$

$$\text{Despejando: } E2 = 464.87 \text{ kg}$$

Con el valor de E2, atendemos a la séptima columna donde se plantea otra de las ecuaciones de estática:

$$\Sigma Fy = 0.$$

$$\Sigma Fy = -29.19 -6 -7.08 \dots + E2 + E1; \text{ donde } E2 = 464.87 \text{ kg}$$

$$\Sigma Fy = -29.19 -6 -7.08 \dots + 464.87 + E1$$

$$\Sigma F_y = -183.57 + E_1$$

Despejando: **E1 = 183.57 kg**

Finalmente, se obtienen los siguientes valores:

<b>Cargas máximas</b>	<b>Tara inicial (kg)</b>	<b>Cálculos obtenidos (kg)</b>	<b>Carga final (kg)</b>
Carga eje delantero (1850 kg)	1200	183.57	1383.57
Carga eje trasero (2000 kg)	800	464.87	1264.87
Carga total (3500 kg)	2000	648.44	2648.44

## Cálculos segundo estudio

Para determinar las cargas del nuevo vehículo, se toman en cuenta las siguientes masas puntuales, atendiendo a la siguiente tabla:

Segundo estudio: Carga del vehículo							
Grupo	Componente	Área m2 o descripción /Suplemento		Masa (kg)	Distancia (m)	$\Sigma M(E1) = 0$	$\Sigma Fy = 0$
Grupo 1	Muebles cocina	4.49		29.19	2.50	72.96	29.19
	Cocina			6.00	2.50	15.00	6.00
	Mueble superior cocina	0.58		7.08	2.50	17.70	7.08
	Equipo de cocina y otros.			15.00	2.50	37.50	15.00
Grupo 2	Mueble nevera	3.14		20.41	3.30	67.35	20.41
	Nevera			21.40	3.30	70.62	21.40
	Alimentos y otros.			35.00	3.30	115.50	35.00
Grupo 3	MUEBLES DORMITORIOS (cama)	10.90		70.85	4.20	297.57	70.85
	Cama			7.00	4.20	29.40	7.00
	Bomba agua			1.80	4.20	7.56	1.80
	Depósito de agua limpia	capacidad	90.00	5.00	4.20	399.00	95.00
	Televisión			3.25	4.20	13.65	3.25
	Claraboya			1.75	4.20	7.35	1.75
	Ventana (puerta trasera)			4.00	4.20	16.80	4.00
	MUEBLES DORMITORIOS 2	2.80		18.20	4.20	76.44	18.20
	Equipaje y otros.			50.00	4.20	210.00	50.00
	Antena TV			1.00	4.20	4.20	1.00
Grupo 4	MUEBLE BAÑO	7.76		50.44	3.10	156.36	50.44
	Retrete	capacidad	18.00	6.80	3.10	76.88	24.80
	Lavabo			2.00	3.10	6.20	2.00

	Ventana (baño)			4.70	3.10	14.57	4.70
	Claraboya			1.75	3.10	5.43	1.75
	Otros.			8.00	3.10	24.80	8.00
<b>Grupo 5</b>	MUEBLE VESTIDOR	5.09		33.09	2.45	81.06	33.09
	Inversor /regulador de carga			5.00	2.45	12.25	5.00
	Batería auxiliar		5.00	5.00	2.45	24.50	10.00
	Equipaje y otros.			12.00	2.45	29.40	12.00
<b>Grupo 6</b>	MUEBLE ENTRADA	0.85		5.53	2.15	11.88	5.53
	MESA PLEGABLE	0.35		2.28	2.15	4.89	2.28
	MUEBLE DE ASIENTO DOBLE	1.79		11.64	2.15	25.02	11.64
	Estructura asiento doble			30.00	2.15	64.50	30.00
	Ventanas Grandes		12.00	12.00	2.15	51.60	24.00
	Calentador	capacidad	11.00	14.00	2.15	53.75	25.00
	Claraboya (con extracción)			8.20	2.15	17.63	8.20
<b>Grupo 7</b>	MUEBLE CABINA	1.37		8.91	0.66	5.88	8.91
	Bases giratorias		7.50	7.50	0.66	9.90	15.00
<b>Grupo 8</b>	bombona de gas			11.00	3.70	40.70	11.00
	Depósito de aguas grises	capacidad	40.00	3.50	3.10	134.85	43.50
<b>Grupo 9</b>	Panel solar 1			12.00	2.40	28.80	12.00
	Panel solar 2			12.00	3.80	45.60	12.00
<b>Grupo 10</b>	Suelo	7.43		52.01	2.80	145.63	52.01
	Paredes	14.00		91.00	2.80	254.80	91.00
	Techo	6.83		29.85	2.80	83.57	29.85
<b>Grupo 11</b>	2 personas delante		80.00	90.00	0.66	112.20	170.00
<b>Grupo 12</b>	2 personas detrás		80.00	90.00	1.90	323.00	170.00
<b>Grupo 13</b>	Aislante y rastreles	28.26		52.22	2.80	146.21	52.22
	Toldo			7.30	2.80	20.44	7.30

	Otros.			10.00	2.80	28.00	10.00
Cálculos	Eje 2			E2	4.07	M2	E2
	Eje 1			-	-	-	E1
	<b>Total</b>	Sin tener en cuenta las variables incógnitas				<b>3288.38</b>	<b>1252.44</b>

La tabla recoge todas las masas y distancias de estos con respecto al eje delantero. Para el cálculo de momentos se aplica la siguiente ecuación:

$$M = F * d$$

Donde:

- M, momento flector (tomando como criterio, M+, el sentido antihorario).
- F, fuerza puntual, o en su defecto carga\*
- d, distancia de la fuerza o carga con respecto al punto de referencia (eje delantero).

La sexta columna corresponde a los valores de M, de cada una de las cargas (tomando como referencia el eje delantero). Aplicando las condiciones de estática:

$$\Sigma M(\text{eje1}) = 0.$$

Con este planteamiento, se pretende obtener la carga máxima que soporta el eje trasero del vehículo.

Determinamos:

$$\Sigma M(\text{eje1}) = -72.96 -15 -17.70 \dots + M2$$

$$\Sigma M(\text{eje1}) = -3288.38 + M2$$

donde:  $M2 = E2 * d2$ ,  $d2 = 4.07$

$$\Sigma M(\text{eje1}) = -3288.38 + M2 = -3288.38 + E2 * 4.07$$

despejando: **E2 = 807.95 kg**

Con el valor de E2, atendemos a la sexta columna donde se plantea otra de las ecuaciones de estática:

$$\Sigma Fy = 0.$$

$$\Sigma Fy = -29.19 -6 -7.08 \dots + E2 + E1; \text{ donde } E2 = 807.95 \text{ kg}$$

$$\Sigma Fy = -29.19 -6 -7.08 \dots + 807.95 + E1$$

$$\Sigma Fy = -444.48 + E1$$

**E1 = 444.48 kg**

Finalmente, se obtienen los siguientes valores:

<b>Cargas máximas</b>	<b>Tara inicial (kg)</b>	<b>Cálculos obtenidos (kg)</b>	<b>Carga final (kg)</b>
Carga eje delantero (1850 kg)	1200	444.48	1644.48
Carga eje trasero (2000 kg)	800	807.95	1607.95
Carga total (3500 kg)	2000	1252.43	3252.43

## 2.4. Anexo 4: cálculos de presupuesto

El presupuesto con todos los elementos se desglosa a continuación:

TABLA DE PRECIOS 1				
COMPONENTES	PRECIO UNIDAD con IGIC	PRECIO UNIDAD sin IGIC	Nº	PRECIO TOTAL sin IGIC
NEVERA (Dometic 90L)	1150.00	1074.77	1.00	1074.77
COCINA y FREGADERO	370.00	345.79	1.00	345.79
CLARABOYA (con extracción)	380.00	355.14	1.00	355.14
CLARABOYA	80.00	74.77	2.00	149.53
INVERSOR (3KW)	295.00	275.70	1.00	275.70
TV	140.00	130.84	1.00	130.84
VENTANA (dormitorio)	300.00	280.37	2.00	560.75
VENTANA (baño)	285.00	266.36	1.00	266.36
VENTANA (comedor y puerta corredera)	671.00	385.05	2.00	1254.95
BOMBA DE AGUA (7l/min)	100.00	93.46	1.00	93.46
CALENTADOR (11l)	285.00	266.36	1.00	266.36
TOLDO	300.00	280.37	1.00	280.37
ANTENA TV	75.00	70.09	1.00	70.09
BATERIA AUXILIAR (150A)	220.84	206.39	1.00	206.39
PANEL SOLAR (160W)	74.87	69.97	1.00	69.97
DEPOSITO AGUA SANITARIA (90l)	77.95	72.85	1.00	72.85
DEPÓSITO AGUAS GRISES (40l)	56.80	53.08	1.00	53.08
WC QUÍMICO	389.00	363.55	1.00	363.55
BASE GIRATORIA	132.00	123.36	2.00	246.73
ESTRUCTURA ASIENTO DOBLES	1140.00	1065.42	1.00	1065.42
CAMA	97.00	90.65	1.00	90.65
LAVABO	38.00	35.51	1.00	35.51
Tira LEDS	16.49	15.41	1.00	15.41
Bombillas led	15.10	14.11	6	84.67
Bombillas baño	43.00	40.19	1.00	40.19
Conector USB	13.99	13.07	2.00	26.15
Enchufe x3	5.49	5.13	1.00	5.13

Enchufe doble	4.58	4.28	1.00	4.28
Módulo Regulador Carga 24V-12V	49.85	46.59	1.00	46.59
Dimmer (LED)	28.29	26.44	1.00	26.44
Caja fusibles	18.99	17.75	1.00	17.75
Grifo cocina	38.00	35.51	1.00	35.51
Grifo ducha	70.00	65.42	1.00	65.42
Grifo lavabo	38.00	35.51	1.00	35.51
Soporte bombona de gas	13.90	12.99	1.00	12.99
Bisagra de mesa plegable	10.92	10.21	2.00	20.41
OTROS		150.00	1.00	150.00
<b>Total</b>				7914.74

<b>TABLA DE PRECIOS 2</b>				
<b>MATERIAL</b>	<b>PRECIO (m2 o ud) con IGIC</b>	<b>PRECIO (m2 o ud) sin IGIC</b>	<b>m2 o ud</b>	<b>PRECIO TOTAL sin IGIC</b>
MADERA (contrachapado fenólico abedul)	62.50	58.41	20.00	1168.22
MADERA (contrachapado chopo)	56.00	52.34	2.00	104.67
MADERA (listón de abeto)	4.00	3.74	50.00	186.92
AISLANTE TÉRMICO	20.00	18.69	3.00	56.07
VINILO IMPERMEABILIZANTE (con acabado)	21.99	20.55	2.00	41.10
Fibra de vidrio	30.00	28.04	1.00	28.04
Barnices	17.00	15.89	2.00	31.78
Diferencial SE 40A 30mA A9R61240	39.93	37.32	1.00	37.32
Magnetotermico SE 20A CC A9N61512	22.01	20.57	1.00	20.57
Magnetotermico SE 16A CC A9N61511	22.72	21.23	1.00	21.23
Magnetotermico SE 10A CC A9N61508	22.56	21.08	3.00	63.25
Magnetotermico SE 16A CA A9F79216	15.44	14.43	1.00	14.43
TORNILLOS DIN 7505-A	0.06	0.06	200.00	11.21
TORNILLOS DIN 7505-B	0.06	0.06	200.00	11.21
CABLE CC H07V-K 1.5mm2	0.26	0.24	73.00	17.75
CABLE CA H07V-K 1.5mm2	0.26	0.24	27.00	6.57

CABLE CA PROT. H07V-K 4mm2	0.58	0.54	14.00	7.58
MANGUERA ROJA/AZUL	30.00	28.04	1.00	28.04
OTROS		100.00	1.00	100.00
<b>Total</b>				1955.98

<b>TABLA DE PRECIOS 3</b>		
Trabajo	Precio (€) sin IGIC	Precio (€)
Taller (mano de obra, reforma)	3307.48	3539.00
Instalación eléctrica	233.64	250.00
Instalación gas	168.22	180.00
ITV	28.04	30.00
<b>Total</b>	<b>3737.38</b>	<b>3999.00</b>

<b>TABLA DE PRECIOS 4</b>		
Documento	Precio (€) sin IGIC	Precio (€)
Proyecto Técnico	373.83	400.00
Certificado de conformidad	93.46	100.00
Certificado eléctrico	140.19	150.00
Certificado gas	93.46	100.00
Certificado del taller	140.19	150.00
ITV	56.07	60.00
DGT	158.88	170.00
<b>Total</b>	<b>1056.07</b>	<b>1130.00</b>

<b>Tabla resumen</b>	
Precio de componentes	7914.74 €
Precios materiales	1955.98 €
Precio trabajos	3737.38 €
Precio documentos	1056.07 €
Total	14664.16 €
<b>Total, con impuesto (7% IGIC)</b>	<b>15690.66 €</b>



## 2.6. Anexo 6: componentes

Nº	Componente	Enlace	Fecha	Ficha
1	NEVERA (Dometic 90L)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
2	COCINA y FREGADERO	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
3	CLARABOYA (con extracción)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
4	CLARABOYA	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
5	INVERSOR (3KW)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
6	TV	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	No
7	VENTANA (dormitorio)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
8	VENTANA (baño)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
9	VENTANA (comedor y puerta corredera)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
10	BOMBA DE AGUA (7l/min)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
11	CALENTADOR (11l)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
12	TOLDO	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
13	ANTENA TV	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
14	BATERIA AUXILIAR (150A)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	No
15	PANEL SOLAR (160W)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
16	DEPÓSITO AGUA SANITARIA (90l)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
17	DEPÓSITO AGUAS GRISES (40l)	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Si
18	WC QUÍMICO	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	Sii
19	BASE GIRATORIA	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	No
20	ESTRUCTURA ASIENTO DOBLES	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	No
21	CAMA	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	No
22	LAVABO	<a href="#">Link</a>	9/06/2021	No

## Nº1 Nevera

### SPECIFICATIONS

<b>GENERAL</b>	<p><b>SKU number</b> 9600028400  <b>Model</b> RC10.4T.90  <b>Model on label</b> RC10490  <b>Scope of delivery</b> Double hinge, with decor panel, single packaging(cardboard)  <b>Product Description</b> Compressor fridge, 90 l, TFT display, double-hinged door  <b>Refrigeration technology</b> Compressor</p>
<b>DIMENSIONS</b>	<p><b>Dimensions product depth</b> 485 mm  <b>Dimensions product height</b> 975 mm  <b>Dimensions product width</b> 420 mm  <b>Net weight</b> 21.40 kg  <b>Gross volume (EN62552)</b> 90.00 l  <b>Storage volume - total (EN 62552)</b> 90.00 l  <b>Fridge storage volume (EN 62552)</b> 90.00 l  <b>Freezer storage volume (EN62552)</b> 7.50 l</p>
<b>ELECTRICAL</b>	<p><b>Input voltage (DC)</b> 12 V  <b>Rated input power (DC)</b> 45 W</p>
<b>PERFORMANCE</b>	<p><b>Refrigerant, type</b> R134a  - Contains fluorinated greenhouse gases  <b>GWP</b> 1430  <b>Refrigerant amount</b> 43 g  <b>CO2 equivalent</b> 0.061 t  <b>Noise (EN60704-1 &amp; 60704-2-14)</b> 40.00 dB(A)  <b>Energy consumption (DC@ 5/25°C)</b> 0,43 kWh/24h  <b>Climate class (EN62552)</b> T</p>
<b>ADDITIONAL</b>	<p><b>Colour</b> Black  <b>Thermostat control</b> Electronic Thermostat  <b>Hinge type</b> Both  <b>Interior light</b> Yes, LED  <b>Certificates</b> CB, CE</p>
<b>LOGISTICS</b>	<p><b>EAN-13</b> 5999024864628  <b>Dimensions parcel depth</b> 587 mm  <b>Dimensions parcel height</b> 1040 mm  <b>Dimensions parcel width</b> 587 mm  <b>Parcel weight</b> 25 kg</p>

## Nº2 Cocina

### ESPECIFICACIONES

<b>GENERAL</b>	<p><b>Número SKU</b> 9102305075  <b>Modelo</b> Slimline  <b>Modelo en la etiqueta</b> MO9722R  <b>SKU sustituido por</b> 9600037321  <b>Descripción del producto</b> Combinación de placa de cocina de dos fuegos y fregadero con tapa de vidrio, 760 x 325 mm</p>
<b>DIMENSIONES</b>	<p><b>Dimensiones de la profundidad del producto [mm] - Mostrar</b> 325 mm  <b>Dimensiones de la altura del producto</b> 178 mm  <b>Dimensiones de la anchura del producto</b> 760 mm  <b>Peso neto</b> 6 kg</p>
<b>ELECTRICIDAD</b>	<p><b>Tensión de entrada (CC)</b> 12 V</p>
<b>RENDIMIENTO</b>	<p><b>Salida de la placa de cocina</b> 11.00 kW  <b>Salida de la placa de cocina</b> 21.80 kW  <b>Consumo de gas de la cocina</b> 204.00 g/h  <b>Prestión del gas (DIN732)</b> 30 mbar</p>
<b>ADICIONAL</b>	<p><b>Certificados</b> CE</p>
<b>LOGÍSTICA</b>	<p><b>EAN-13</b> 4000907016896  <b>Dimensiones de la profundidad del paquete</b> 760 mm  <b>Dimensiones de la altura del paquete</b> 179 mm  <b>Dimensiones de la anchura del paquete</b> 325 mm  <b>Peso del paquete</b> 7.60 kg</p>

## Nº3 Claraboya con extracción

### ESPECIFICACIONES

<b>GENERAL</b>	<b>Número SKU</b> 9104120057 <b>Modelo</b> Midi Heki Style GD <b>Modelo en la etiqueta</b> Midi Heki Style <b>Volumen de entrega</b> Midi Heki Style with manual in box <b>Descripción del producto</b> Claraboya con palanca, blanca, con ventilación forzada. 700 x 500 mm
<b>DIMENSIONES</b>	<b>Dimensiones de la profundidad del producto [mm] - Mostrar</b> 617 mm <b>Dimensiones de la anchura del producto</b> 846 mm <b>Dimensiones de la anchura solicitada</b> 700 mm <b>Dimensiones de la altura solicitada</b> 500 mm <b>Dimensiones de la anchura de la apertura</b> 585 mm <b>Dimensiones de la altura de la apertura</b> 404 mm <b>Peso neto</b> 8,2 kg <b>Grosor mín. del material estándar de montaje</b> 1 30 mm <b>Grosor máx. del material estándar de montaje</b> 1 34 mm <b>Posible grosor del material mínimo</b> 1 25 mm <b>Posible grosor del material máximo</b> 1 29 mm <b>Altura de la apertura</b> 500.00 mm <b>Anchura de la apertura</b> 500.00 mm
<b>ADICIONAL</b>	<b>Ángulo máximo de apertura</b> 45.00 ° <b>Posiciones fijas</b> 3 <b>Certificados</b> eMark
<b>LOGÍSTICA</b>	<b>Dimensiones de la profundidad del paquete</b> 700 mm <b>Dimensiones de la altura del paquete</b> 230 mm <b>Dimensiones de la anchura del paquete</b> 910 mm <b>Peso del paquete</b> 10.80 kg

## Nº4 Claraboya

### ESPECIFICACIONES

<b>GENERAL</b>	<b>Número SKU</b> 9104117679 <b>Modelo</b> Micro Heki <b>Modelo en la etiqueta</b> Micro Heki <b>Volumen de entrega</b> Micro Heki with manual in box <b>Descripción del producto</b> Claraboya con estores, mosquitera y ventilación forzada
<b>DIMENSIONES</b>	<b>Dimensiones de la profundidad del producto [mm] - Mostrar</b> 370 mm <b>Dimensiones de la anchura del producto</b> 408 mm <b>Dimensiones de la anchura solicitada</b> 280 mm <b>Dimensiones de la altura solicitada</b> 280 mm <b>Dimensiones de la anchura de la apertura</b> 238 mm <b>Dimensiones de la altura de la apertura</b> 184 mm <b>Peso neto</b> 1.65 kg <b>Posible grosor del material mínimo</b> 1 23 mm <b>Posible grosor del material máximo</b> 1 42 mm <b>Altura de la apertura</b> 280.00 mm <b>Anchura de la apertura</b> 280.00 mm
<b>ADICIONAL</b>	<b>Ángulo máximo de apertura</b> 50.00 ° <b>Posiciones fijas</b> 2 <b>Certificados</b> eMark
<b>LOGÍSTICA</b>	<b>EAN-13</b> 4015704258776 <b>Dimensiones de la profundidad del paquete</b> 410 mm <b>Dimensiones de la altura del paquete</b> 190 mm <b>Dimensiones de la anchura del paquete</b> 240 mm <b>Peso del paquete</b> 2.02 kg

## Nº5 Inversor

### Ficha Técnica

- Modelo: **3kva KS**
- Potencia nominal: 3000W.
- Voltaje de entrada: 24V.
- Rango de voltaje seleccionable: 170-280 VAC (para ordenadores) 90-280 VAC (para electrodomésticos del hogar).
- Rango de frecuencia: 50Hz/60Hz (detección automática).
- Regulación del voltaje de salida (modo batería): 230 VAC  $\pm$  5%
- Potencia máxima (picos de arranque): 6000W.
- Eficiencia: 93%.
- Tiempo de transferencia: 10 ms (para ordenadores) 20 ms (para electrodomésticos).
- Tipo de onda: Onda sinusoidal pura.
- Voltaje máximo del circuito abierto panel fotovoltaica 60VDC
- Tensión de la batería: 24V.
- Voltaje de carga en flotación: 27V.
- Protección por sobrecarga: 31V.
- Corriente de carga del regulador: 50A.
- Corriente de carga del cargador: 30A.
- Consumo de energía en stand-by: 2W.
- Medidas: 100 x 272 x 355 mm
- Peso: 7Kg.

## Nº7 Ventana dormitorio

Ventana de apertura especial para Fiat Ducato, Peugeot Boxer, Citroën Jumper desde el año 07/2006.

Optimamente adaptado al contorno del vehículo.

Privacidad óptima a través del tinte negro.

Poca pérdida de brillo en el interior.

Sin accesorios sobresalientes, por lo tanto, máxima seguridad.

Protección térmica mediante acristalamiento aislante.

**Material:** vidrio acrílico.

**Volumen de suministro:** disco, expositor, cerrojo, perfil de goma para sellado

**Dimensiones:**

816 x 650 mm,

medidas de corte: 560 x 500 mm

## Nº8 Ventana baño

### ESPECIFICACIONES

#### GENERAL

**Número SKU** 9104115545  
**Modelo** S4 Windows  
**Modelo en la etiqueta** S4 Windows  
**Volumen de entrega** S4 Window with manual in box  
**Descripción del producto** Ventana abatible, 500x350

#### DIMENSIONES

**Dimensiones de la altura del producto** 380 mm  
**Dimensiones de la anchura del producto** 544 mm  
**Dimensiones de la anchura solicitada** 500 mm  
**Dimensiones de la altura solicitada** 350 mm  
**Dimensiones de la anchura de la apertura** 404 mm  
**Dimensiones de la altura de la apertura** 204 mm  
**Peso neto** 4.20 kg  
**Grosor mín. del material estándar de montaje** 1 26 mm  
**Grosor máx. del material estándar de montaje** 1 26 mm  
**Posible grosor del material mínimo** 1 27 mm  
**Posible grosor del material máximo** 1 41 mm  
**Altura de la apertura** 348.00 mm  
**Anchura de la apertura** 500.00 mm

#### ADICIONAL

**Tipo de bisagra** Abatible  
**Posiciones variables** Variable  
**Certificados** eMark

#### LOGÍSTICA

**EAN-13** 4015704232837  
**Dimensiones de la profundidad del paquete** 560 mm  
**Dimensiones de la altura del paquete** 180 mm  
**Dimensiones de la anchura del paquete** 610 mm  
**Peso del paquete** 5.20 kg

## Nº9 Ventana comedor y puerta corredera

### ESPECIFICACIONES

#### GENERAL

**Número SKU** 9104115577  
**Modelo** S4 Windows  
**Modelo en la etiqueta** S4 Windows  
**Volumen de entrega** S4 Window with manual in box  
**Descripción del producto** Ventanas abatibles y correderas

#### DIMENSIONES

**Dimensiones de la altura del producto** 832 mm  
**Dimensiones de la anchura del producto** 1048 mm  
**Dimensiones de la anchura solicitada** 1000 mm  
**Dimensiones de la altura solicitada** 800 mm  
**Dimensiones de la anchura de la apertura** 904 mm  
**Dimensiones de la altura de la apertura** 654 mm  
**Peso neto** 12 kg  
**Grosor mín. del material estándar de montaje** 1 26 mm  
**Grosor máx. del material estándar de montaje** 1 26 mm  
**Posible grosor del material mínimo** 1 27 mm  
**Posible grosor del material máximo** 1 41 mm  
**Altura de la apertura** 800.00 mm  
**Anchura de la apertura** 1002.00 mm

#### ADICIONAL

**Tipo de bisagra** Abatible  
**Posiciones variables** Variable  
**Certificados** eMark

#### LOGÍSTICA

**EAN-13** 4015704233155  
**Dimensiones de la profundidad del paquete** 910 mm  
**Dimensiones de la altura del paquete** 180 mm  
**Dimensiones de la anchura del paquete** 1140 mm  
**Peso del paquete** 14.60 kg

## Nº10 Bomba de agua

### ESPECIFICACIONES

<b>GENERAL</b>	<p>Número SKU 9600000455                  Modelo PP                  Modelo en la etiqueta PP 127                  Volumen de entrega Pump, coarse filter, adapter, fastening feet, plugs, installation manual                  Descripción del producto Bomba de agua presurizada (7 l/min., 12 V)</p>
<b>DIMENSIONES</b>	<p>Dimensiones de la profundidad del producto [mm] - Mostrar 87.5 mm                  Dimensiones de la altura del producto 98.5 mm                  Dimensiones de la anchura del producto 210 mm                  Peso neto 1.8 kg</p>
<b>ADICIONAL</b>	Certificados CE
<b>LOGÍSTICA</b>	<p>EAN-13 7315091413251                  Dimensiones de la profundidad del paquete 130.5 mm                  Dimensiones de la altura del paquete 110 mm                  Dimensiones de la anchura del paquete 360 mm                  Peso del paquete 2.07 kg</p>

## Nº11 Calentador

### FICHA TÉCNICA

Caudal de agua caliente (en l/min)	11	Tipo de producto	Calentador de gas atmosférico con tiro forzado
Peso neto (en kg)	11	Potencia (en kW)	22
Tipo de gas	Butano, Propano	Marca del producto	ARISTON
Capacidad del calentador (en l)	11	Altura (en cm)	76

## Nº12 Toldo

### ESPECIFICACIONES

#### GENERAL

Número SKU 9103104298

Modelo en la etiqueta REVO ZIP 200

Descripción del producto Toldo de bolsa para caravanas y autocaravanas, 2,0 m

#### DIMENSIONES

Dimensiones de la profundidad del producto [mm] - Mostrar 110 mm

Dimensiones de la altura del producto 110 mm

Dimensiones de la anchura del producto 2000 mm

Peso neto 7.3 kg

#### LOGÍSTICA

EAN-13 5420077042980

Dimensiones de la profundidad del paquete 170 mm

Dimensiones de la altura del paquete 140 mm

Dimensiones de la anchura del paquete 2150 mm

Peso del paquete 10.3 kg

## Nº13 Antena TV

### ANTENA ONMIDIRECCIONAL GLOMEX OASIS

Antena omnidireccional fabricada por Glomex modelo Oasis T480.

Especialmente diseñada para Furgonetas Camper, Autocaravanas y caravanas.

Antena TDT que funciona a 12v y a 24v.

Con amplificador de potencia regulable.

Consumo 20 mA.

Color blanca con base gris clara.

Angulo de recepción de 360°.

Frecuencia 40/890 Mhz.

Potencia 26 dB.

Certificado CE.

Medidas: 12cm de alto x 25 de diametro. Base de 15 x 15cm.

Con esta antena omnidireccional no tendrás ningún problema para ver la televisión.

## Nº15 Panel solar

### Specifications

Size of module	1482x676x35mm
Cell Type	POLY CELL 156x156mm 5BB
Number of cells	36(4x9)
Maximum Power(Wp)	160W
Tolerance of Power(%)	+3%
Open circuit Voltage(Voc)	23.2V
Short circuit Current(Isc)	9.05A
Maximum Power Voltage(Vm)	18.85V
Maximum Power Current(Imp)	8.5A
Maximum Series Fuse	15A
Number of Diode	2
Cable type and Length	4mm <sup>2</sup> ,90cm
Standard Test Conditions	1000W/M <sup>2</sup> ,25 °C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/ °C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/ °C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/ °C
Normal Operating Cell Temperature	45 °C
Module efficiency	15.9%
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE,ROHS
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

## Nº18 WC químico

### Especificaciones



Altura del asiento	492 mm	Mecanismo extraíble	No
Capacidad de la cisterna de agua	-	Peso neto	6.8 Kg
Capacidad de la depósito de residuos	18 L	Posición de la puerta de servicio 3	Horizontal o vertical
Conectados al depósito central de agua	Si	Se necesita una compuerta de relleno de agua	No
Depósitos de residuos con ruedas	Si	Sistema de descarga de la cisterna	Eléctrico
Dimensiones (al. X an. X pr.)	495 x 365 x 580 mm	Taza del inodoro	Plástico
Indicador de nivel del cisterna de agua	-	Versión	-
Indicador de nivel del depósito de residuos	1 nivel de indicación		

## 2.7. Anexo 7: montaje de componente

Montaje claraboya 1

➔ **DOMETIC**
**Micro Heki**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

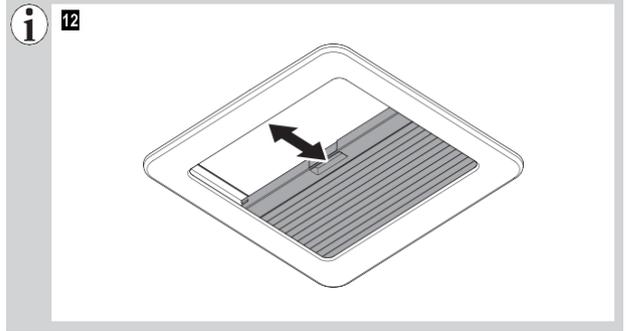
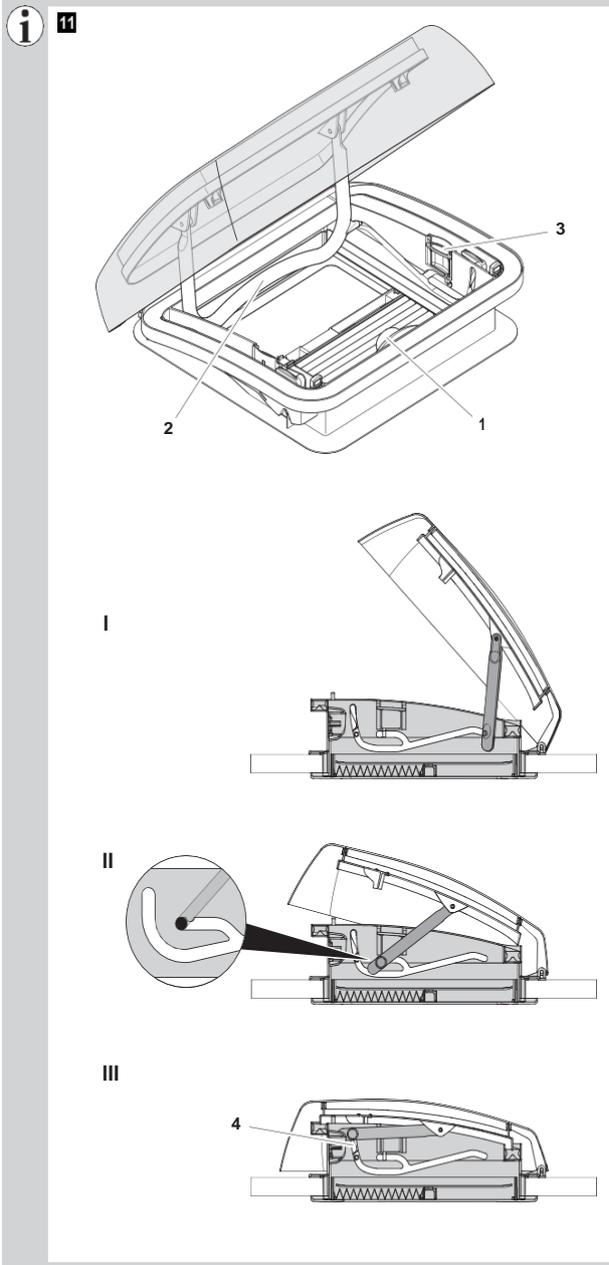
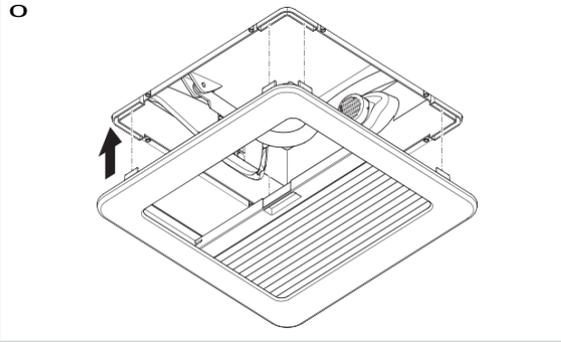
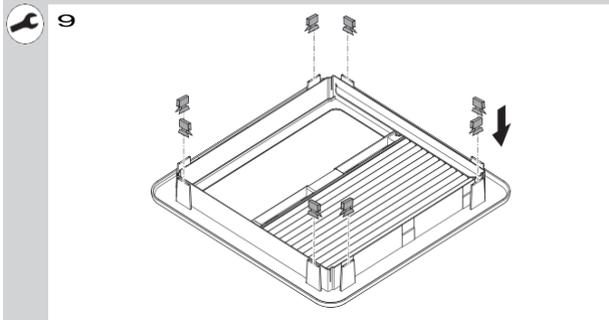
**7**

**8**

$23 \text{ mm} \leq W \leq 42 \text{ mm}$

$43 \text{ mm} \leq W \leq 60 \text{ mm}$

9104118059

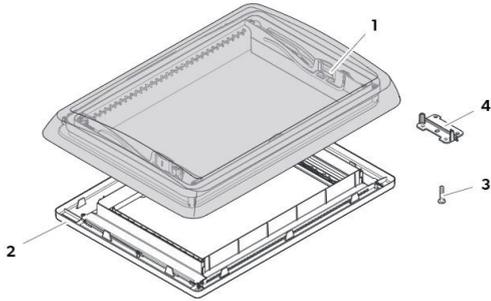


Montaje claraboya 2

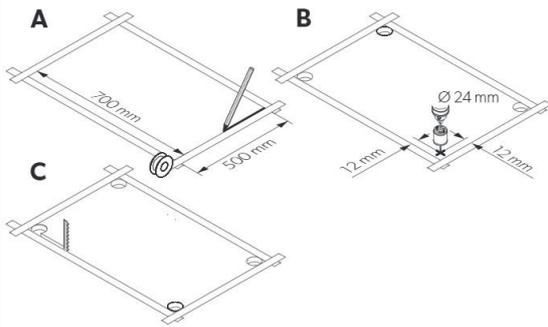
DOMETIC

### Midi Heki Style B 700 x 500

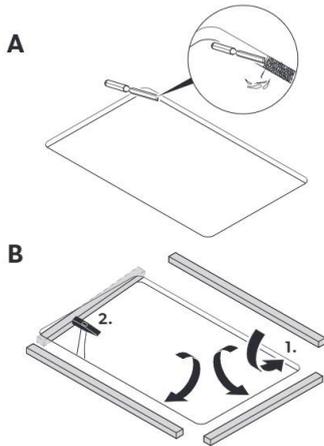
1



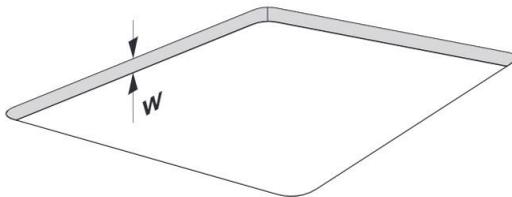
2



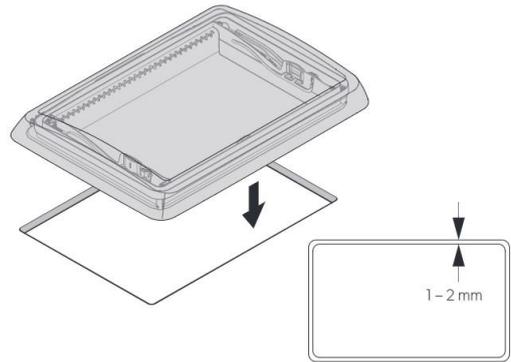
3



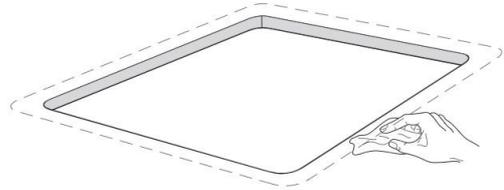
4



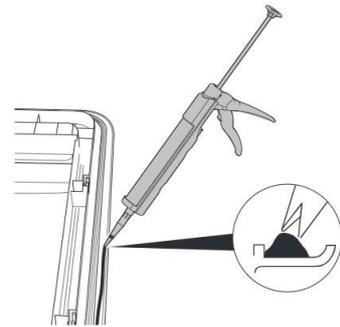
5



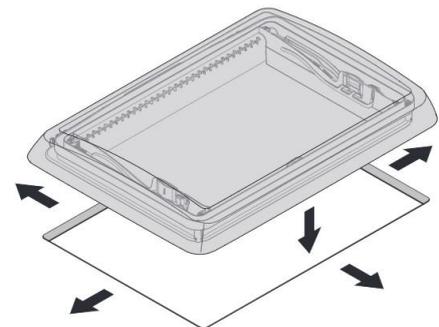
6

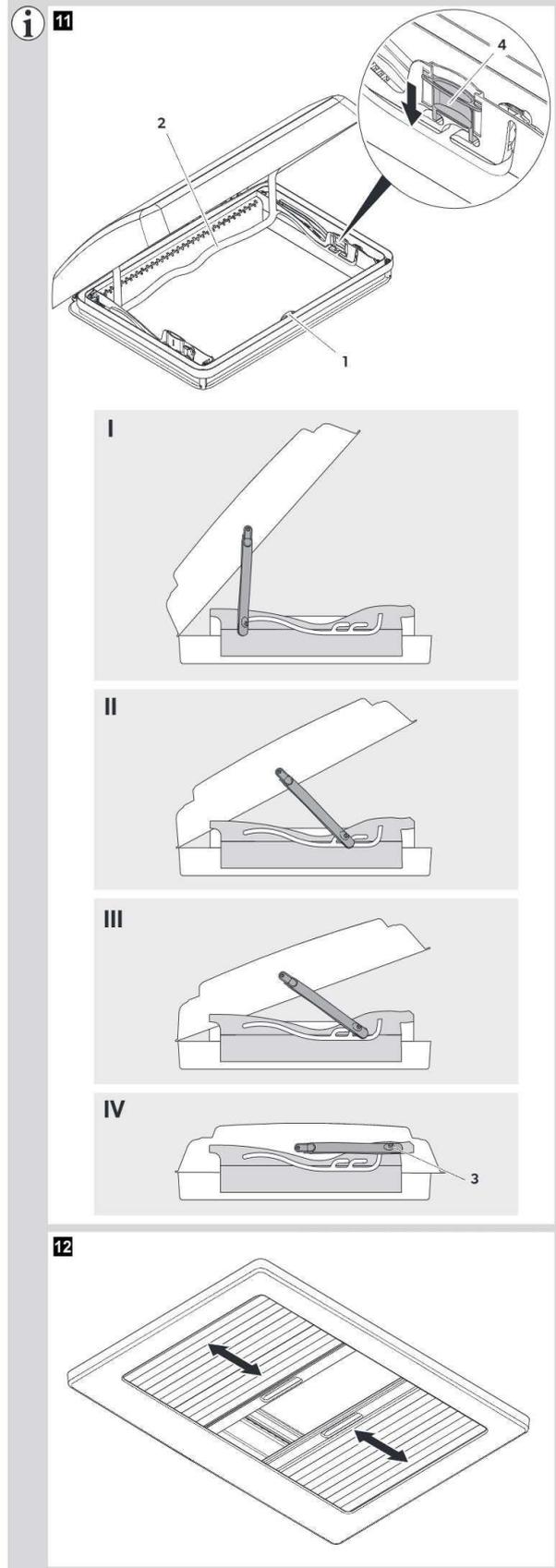
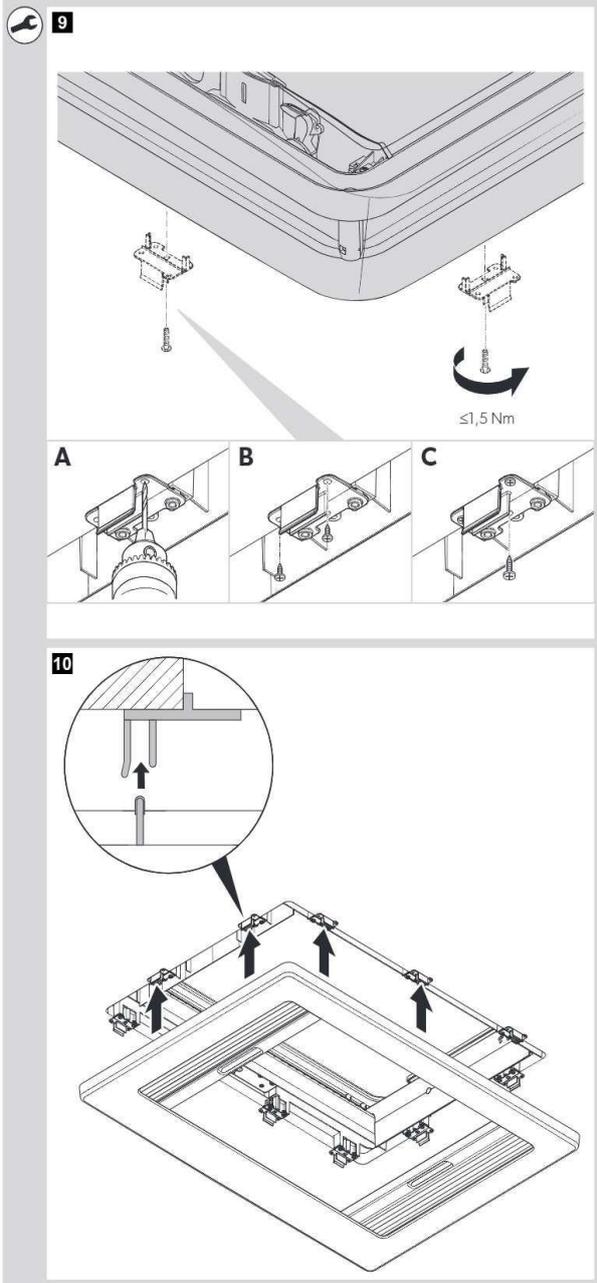


7



8

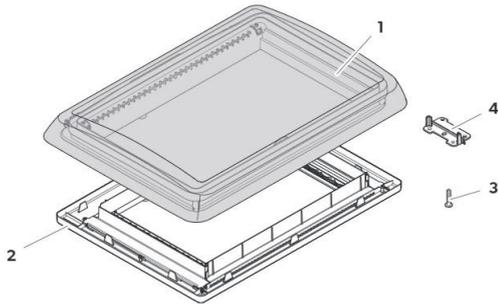




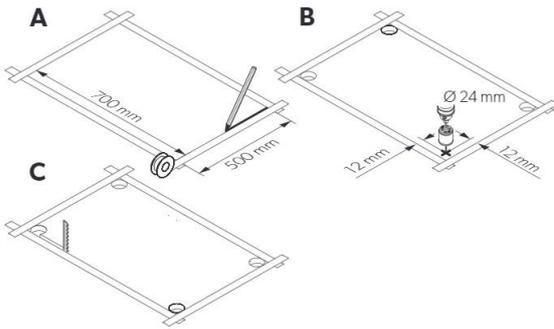
DOMETIC

# Midi Heki Style K 700 x 500

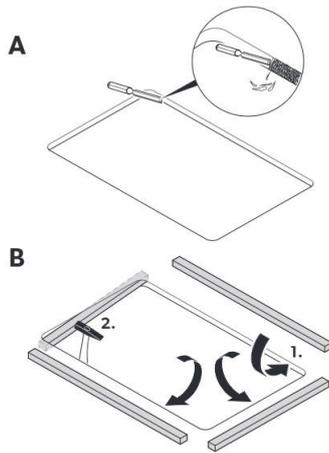
1



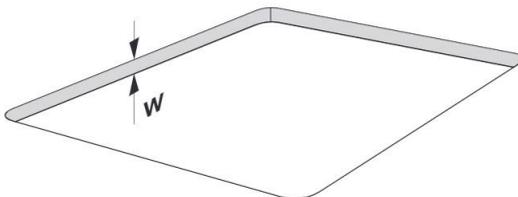
2



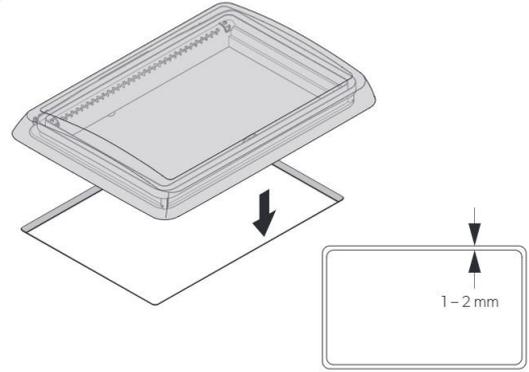
3



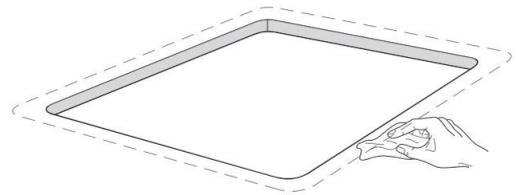
4



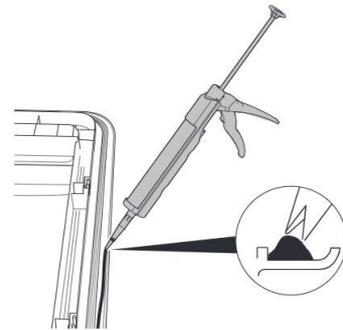
5



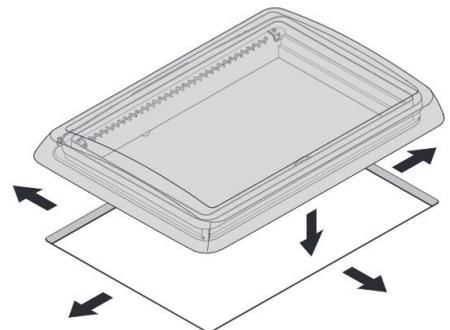
6

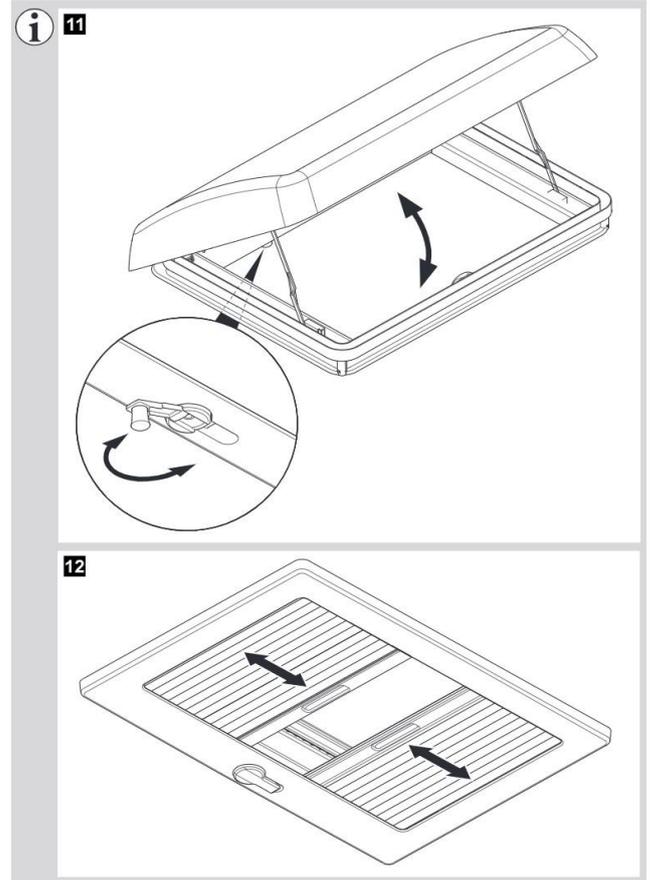
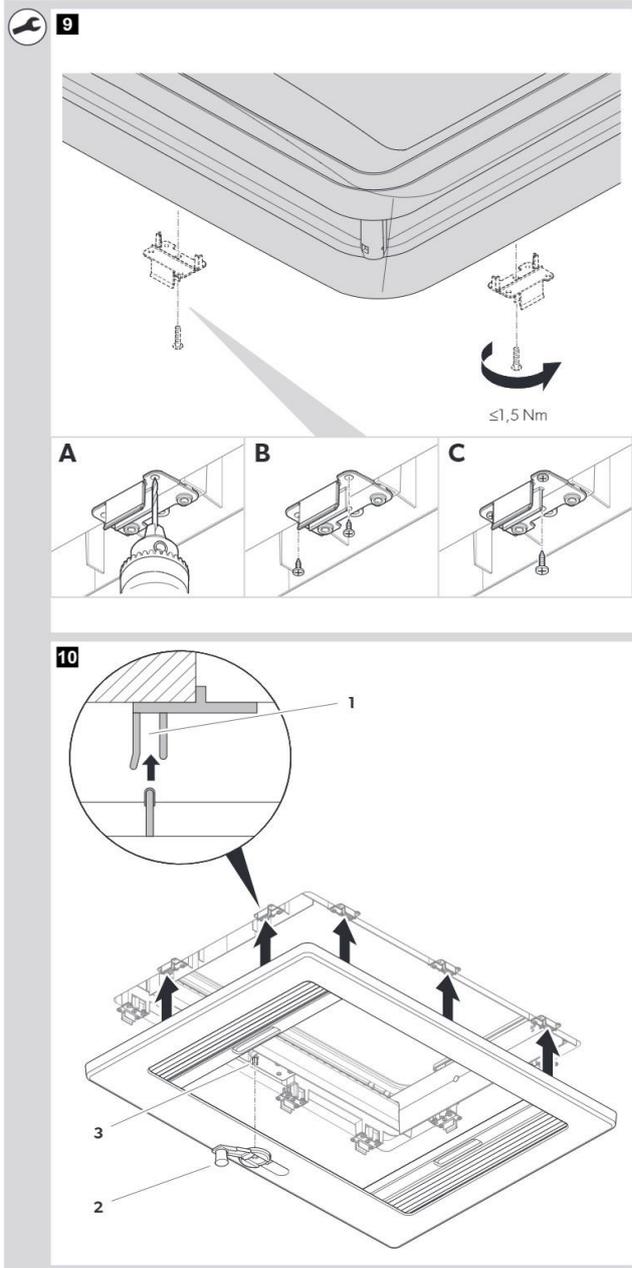


7



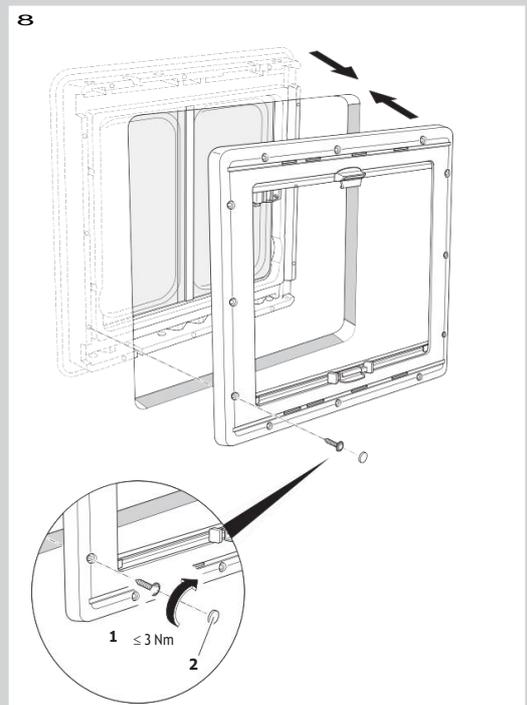
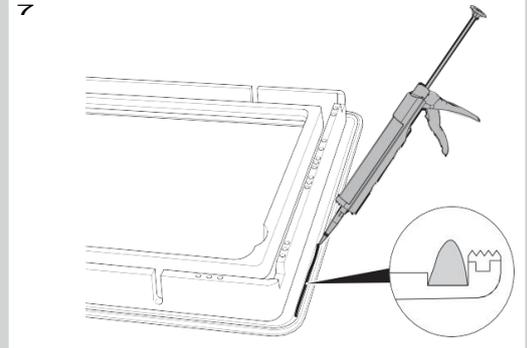
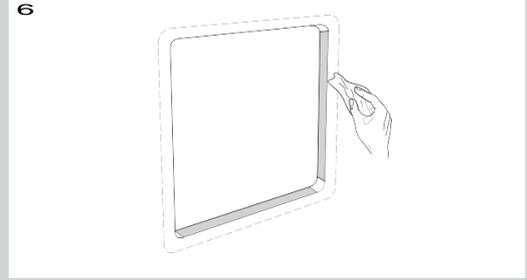
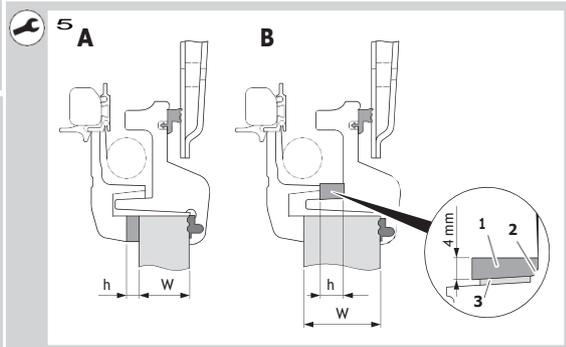
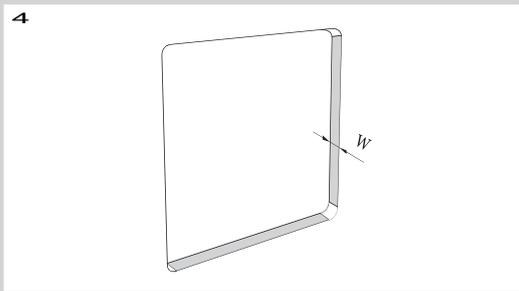
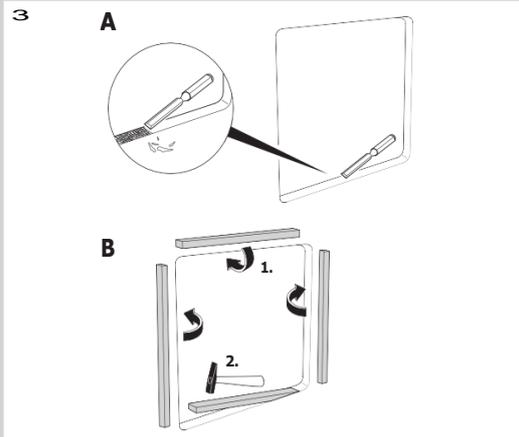
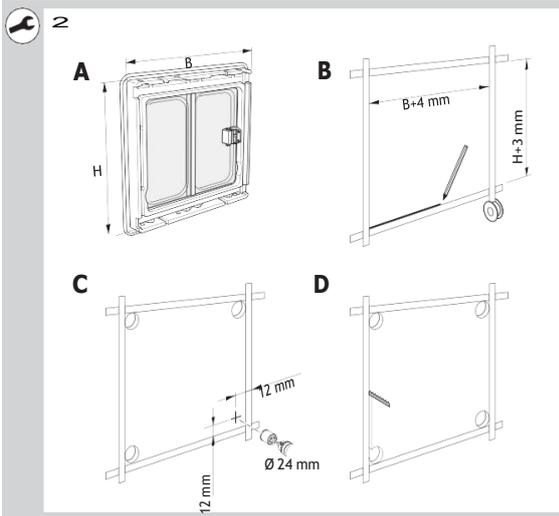
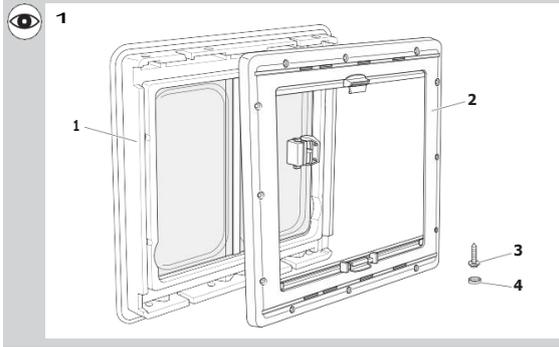
8

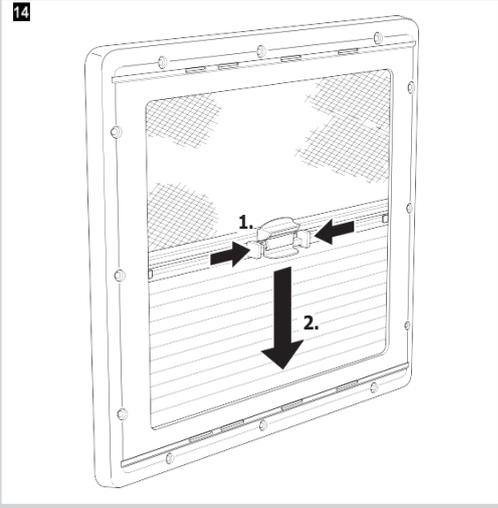
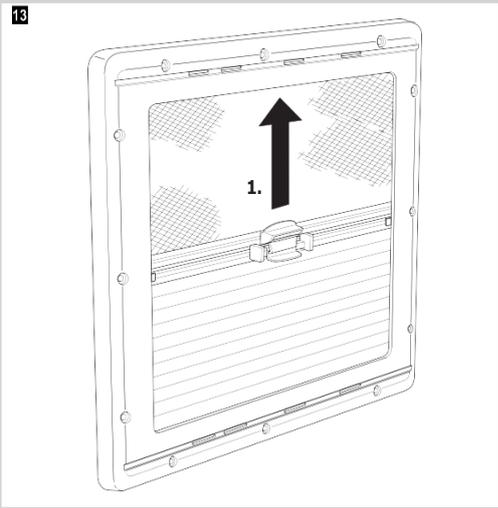
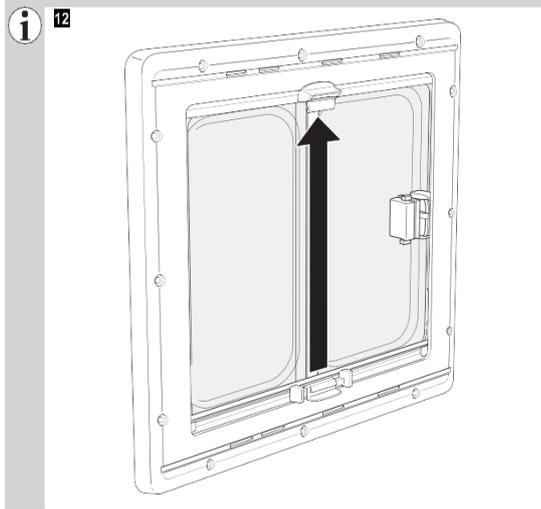
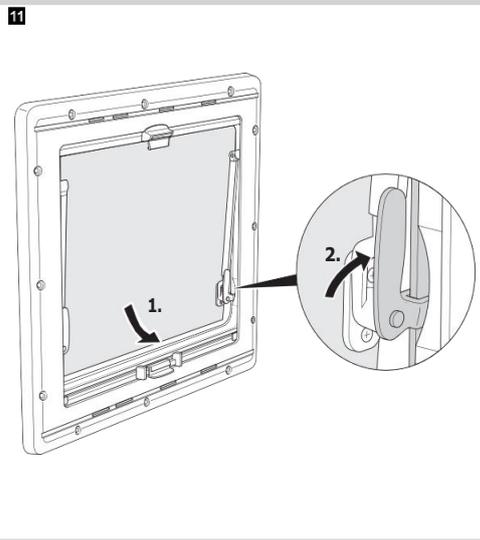
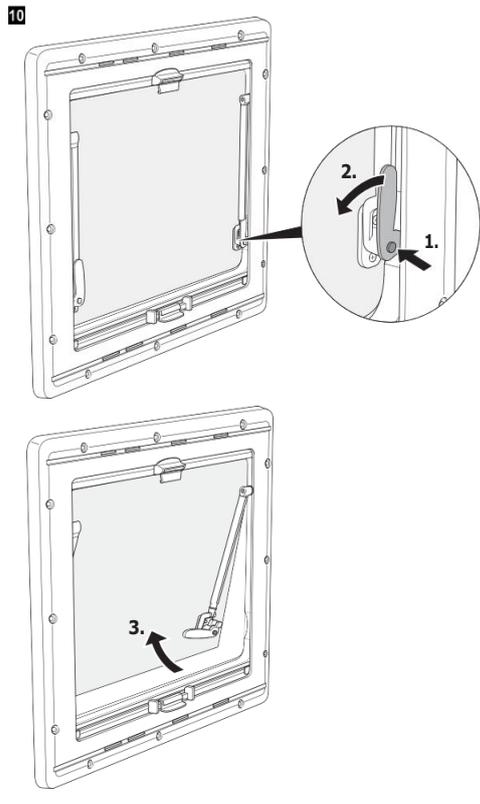
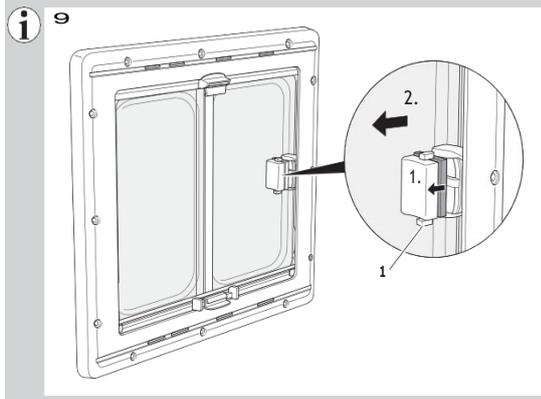




Montaje Ventana

**DOMETIC S4**

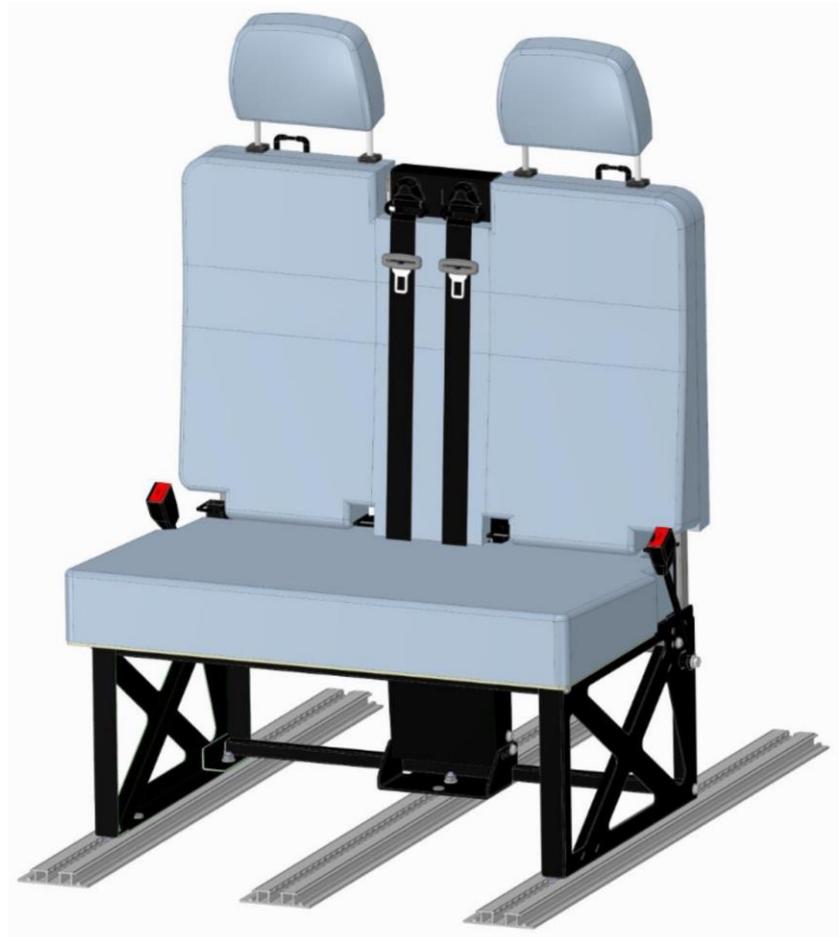


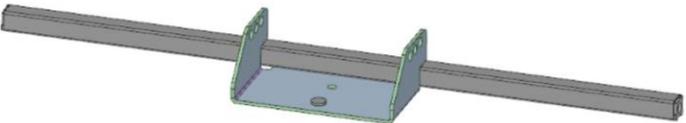
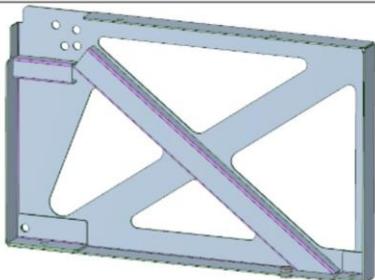
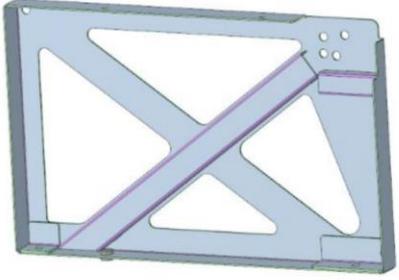
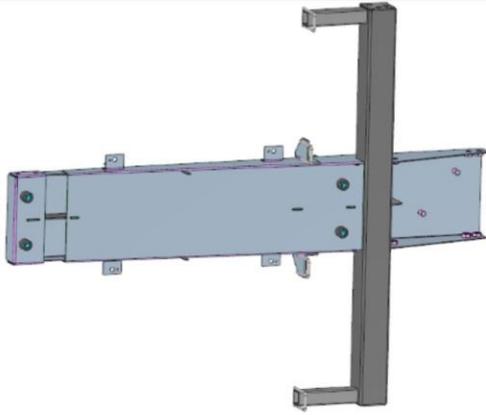


Montaje estructura asiento dobles



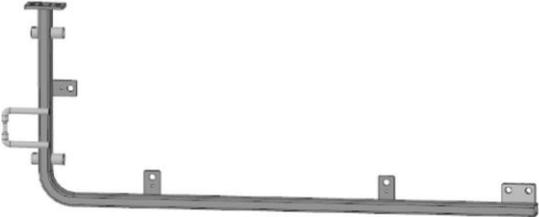
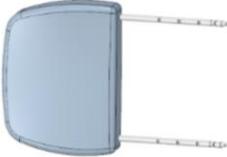
## OKBeeSAFE04T INSTALLATION INSTRUCTIONS

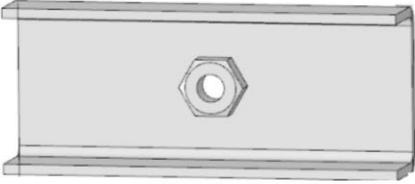
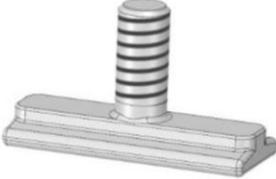
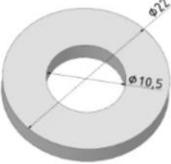


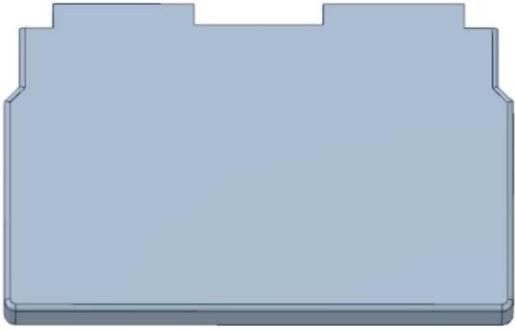
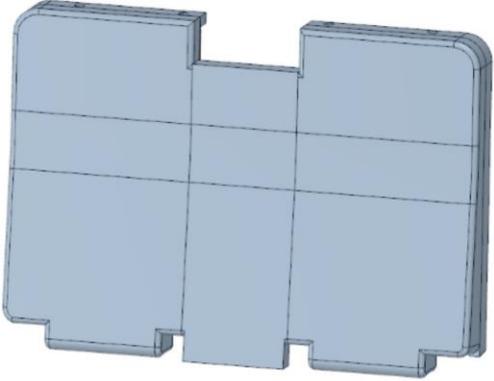
Frame completion list			
No.	Name	Pcs	View
1	Seat support	1	
2	Lower fixation	1	
3	Left flank	1	
4	Right flank	1	
5	Main frame	1	



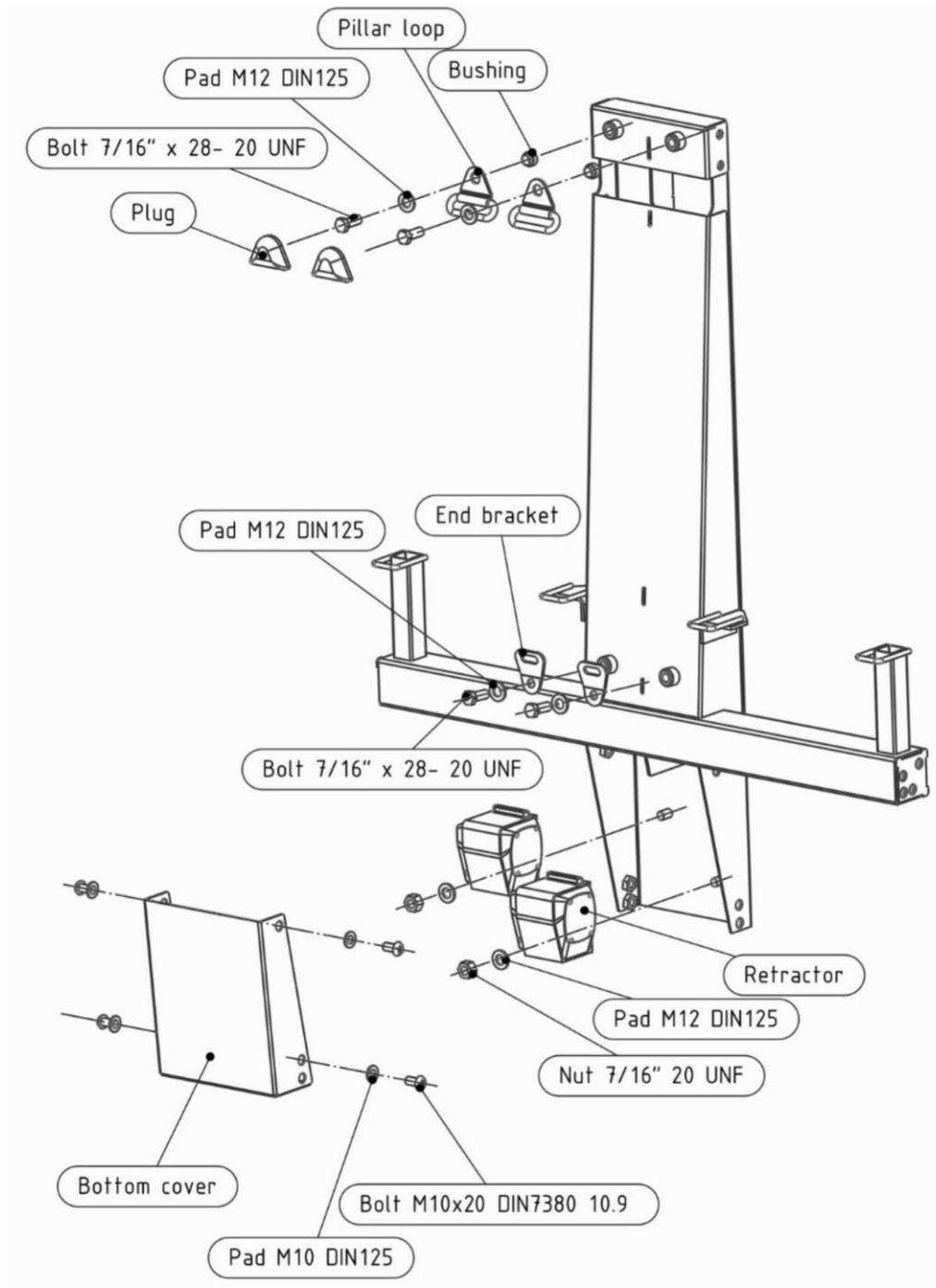
6	Bottom cover	1	
7	Bushing	2	
8	Safety belts	2	
9	Press	2	
10	Bolt 7/16" x 28- 20 UNF	6	
11	Nut 7/16"- 20UNF	2	
12	Bolt M10x20 DIN7380 10.9	14	
13	Pad M10 DIN125	14	
14	Pad M12 DIN125	8	

Backrest frame completion list			
No.	Name	Pcs.	View
1	Backrest frame left	1	
2	Backrest frame right	1	
3	Headrest	2	
4	Sleeve headrest	4	
5	Pad M8 DIN125	4	
6	Bolt M8x25 DIN7380 8.8	4	
7	Bolt M8x25 DIN7991 8.8	4	

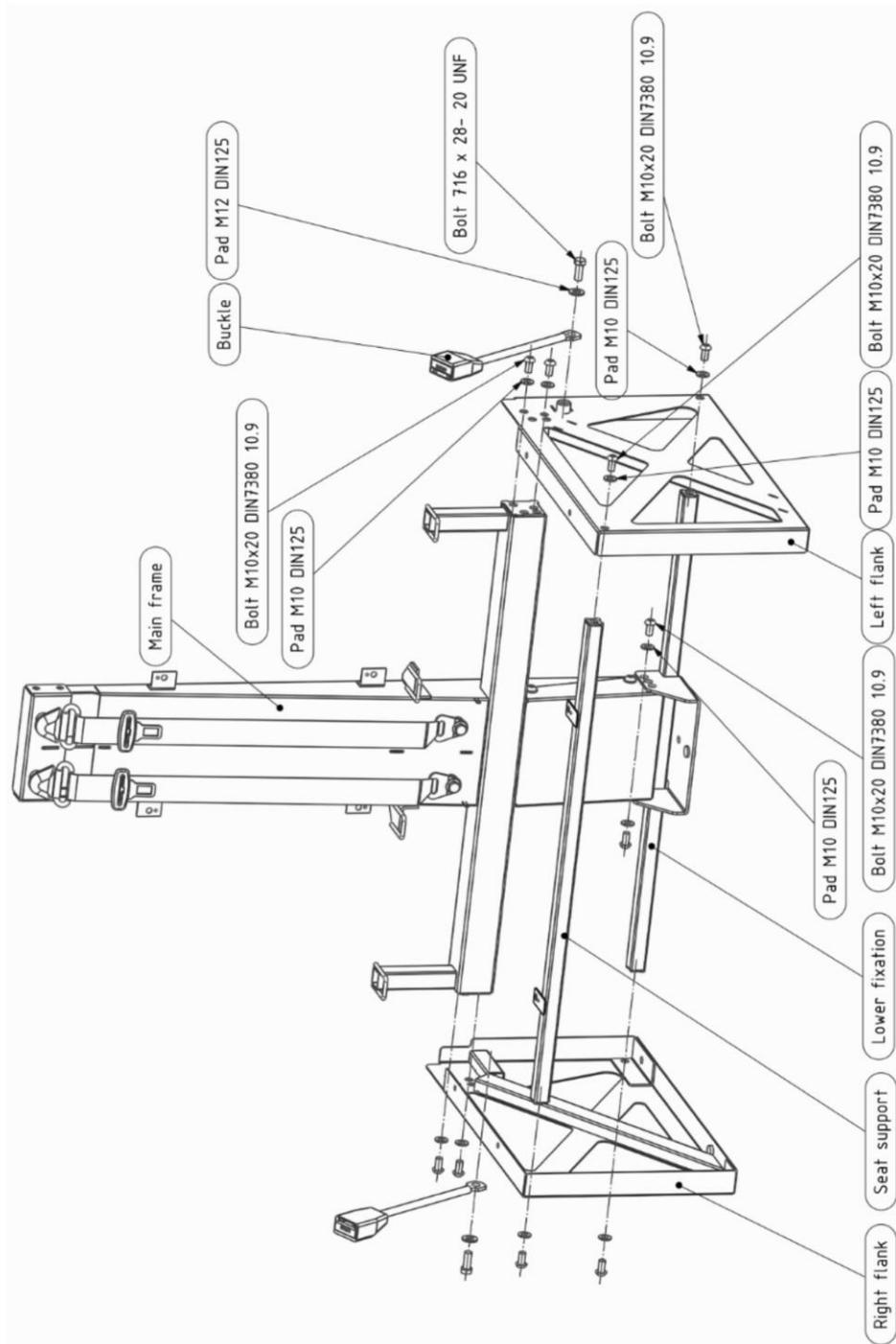
Frame fixation completion list			
L.p	Nazwa	Ilość	Obrazek
1	Aluminium Rail 1250mm	3	
2	Underfloor rainforcment WZP-01	6	
3	TMI-17	5	
7	Nut M10 DIN985	5	
8	Pad M10 DIN9021	5	
9	Bolt DIN912 M10x45 8.8	6	

Upholstery completion list			
L.p	Nazwa	Ilość	Obrazek
1	Seat	1	
2	Backrest	1	
3	Pad M5 DIN9021	16	
4	Bolt M5x25 DIN912	16	
5	Wood screw	16	

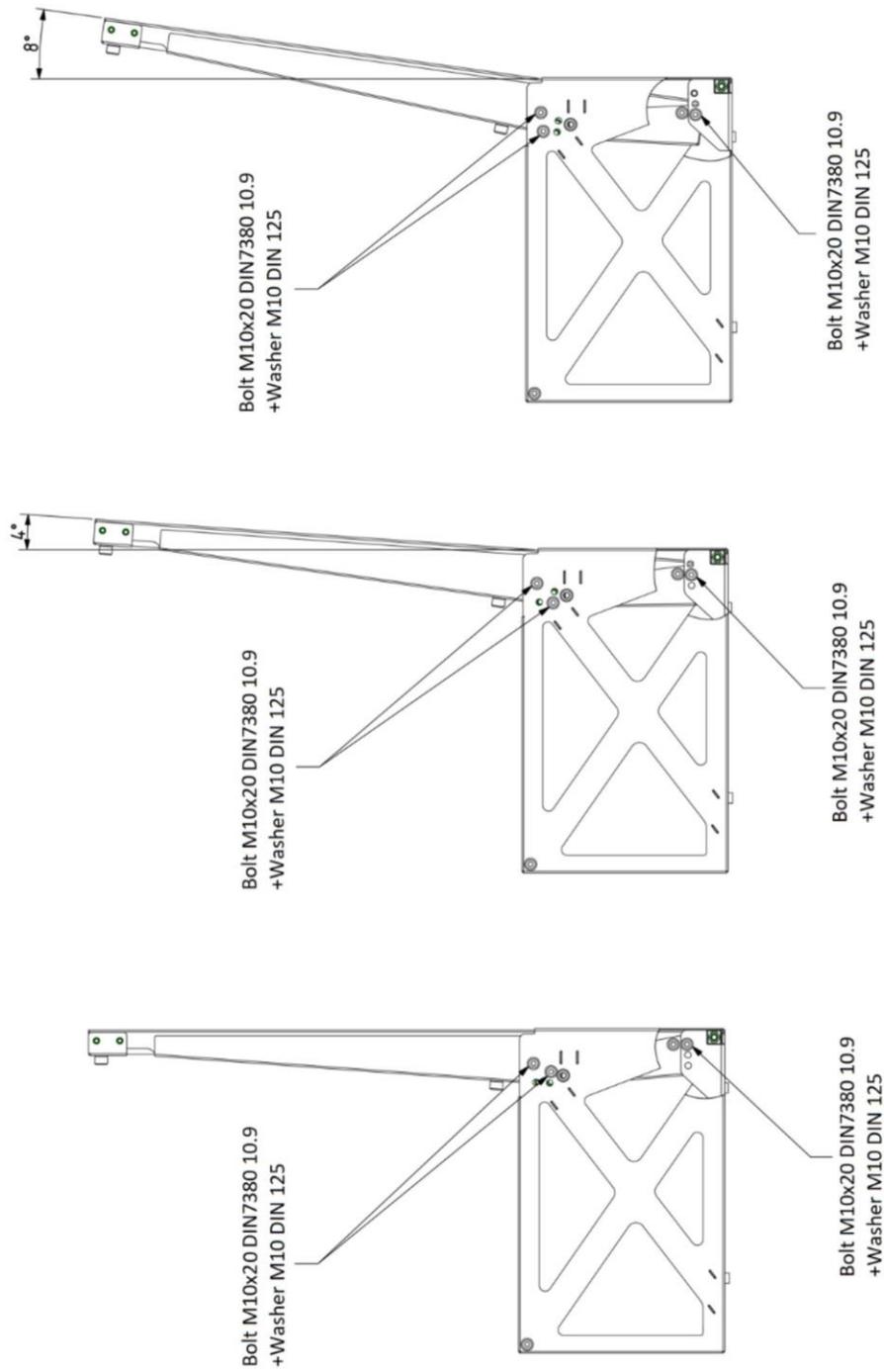
## MAIN FRAME



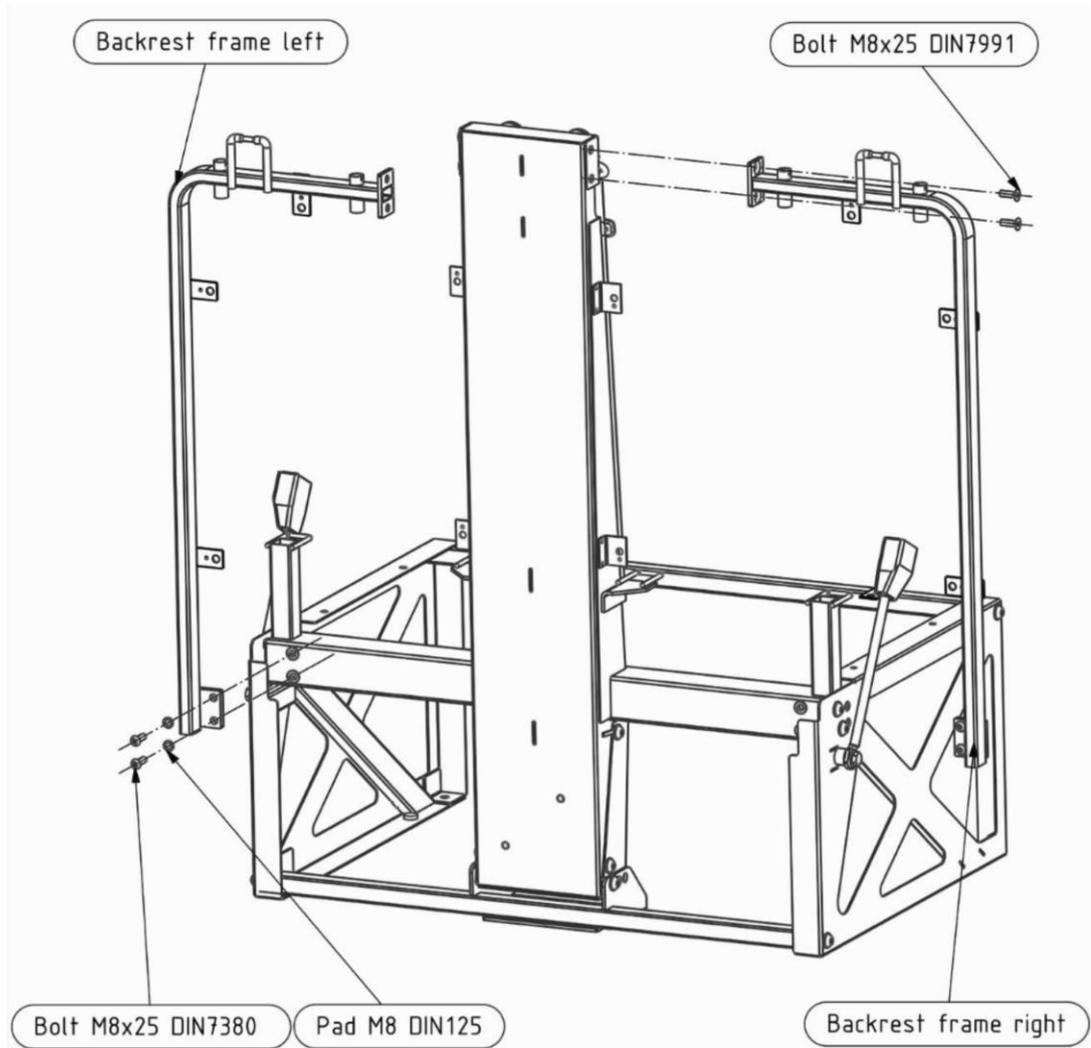
## FRAME ASSEMBLY



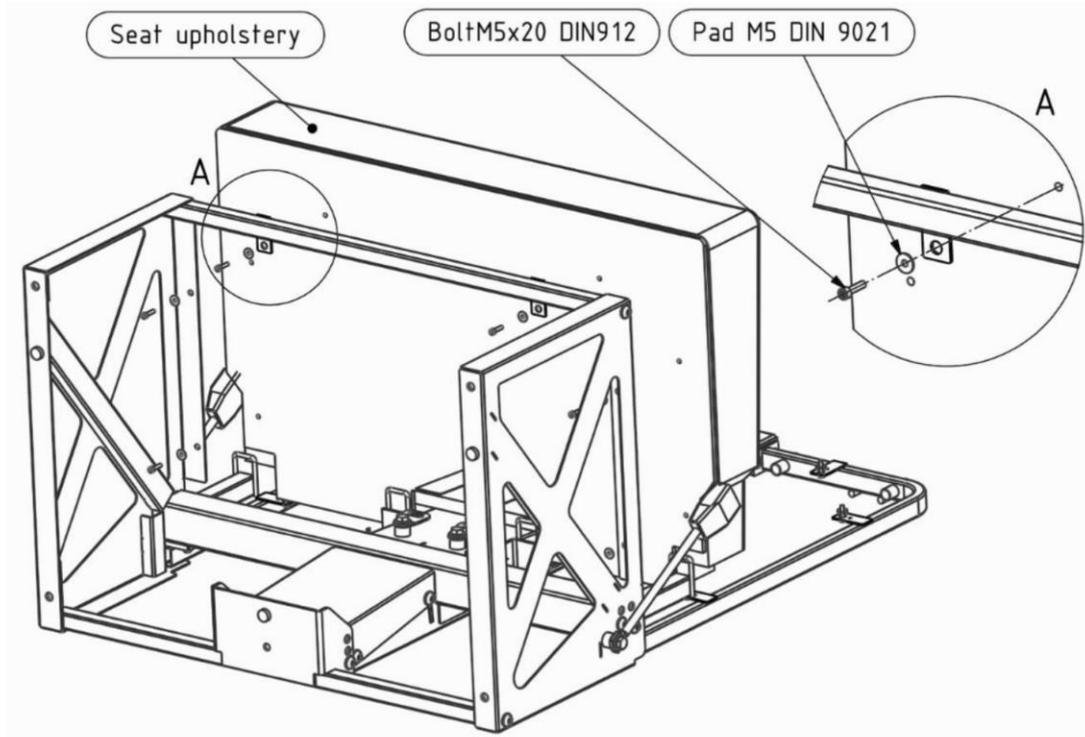
## ANGLE REGULATION

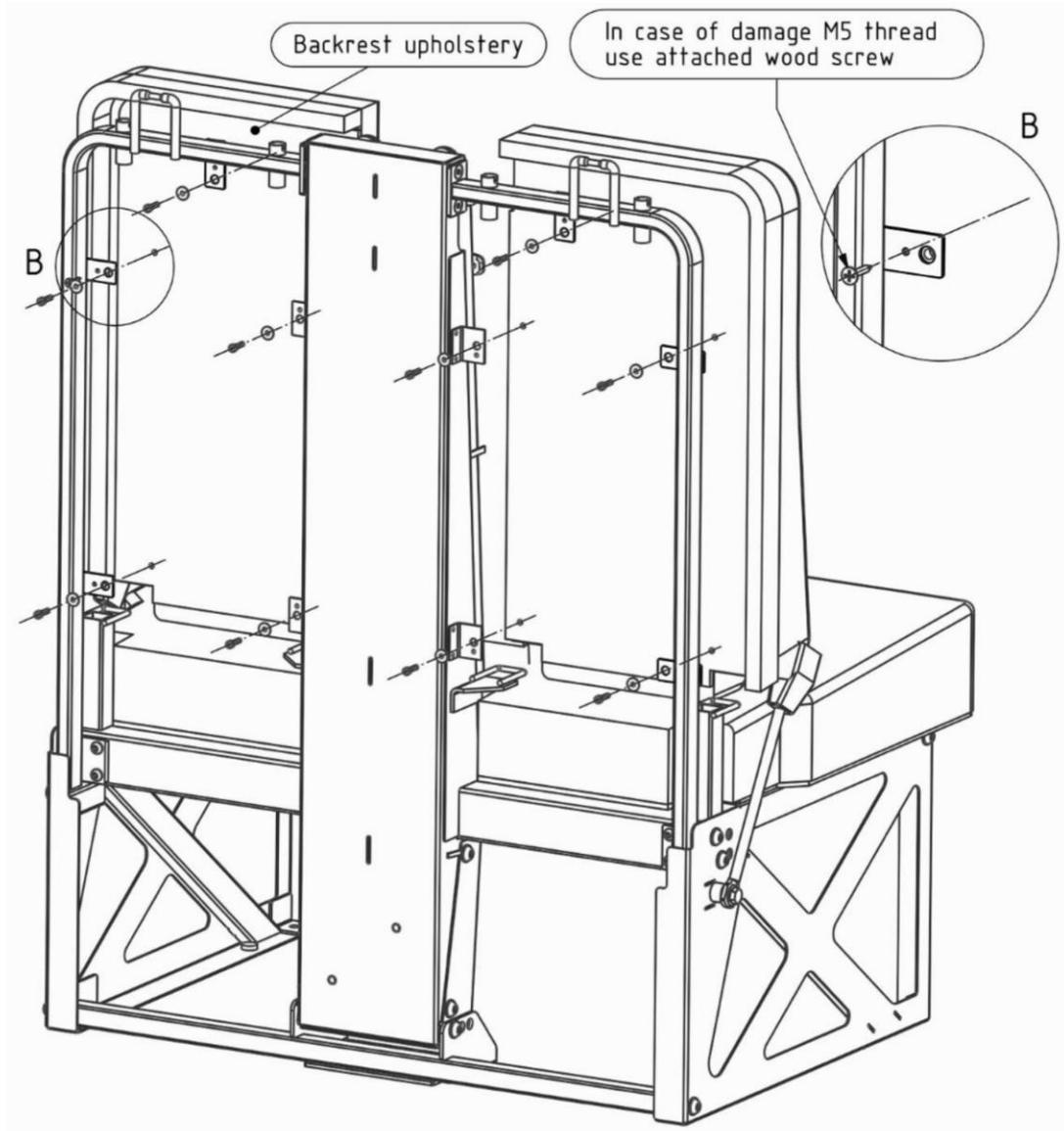


## BACKREST FRAME

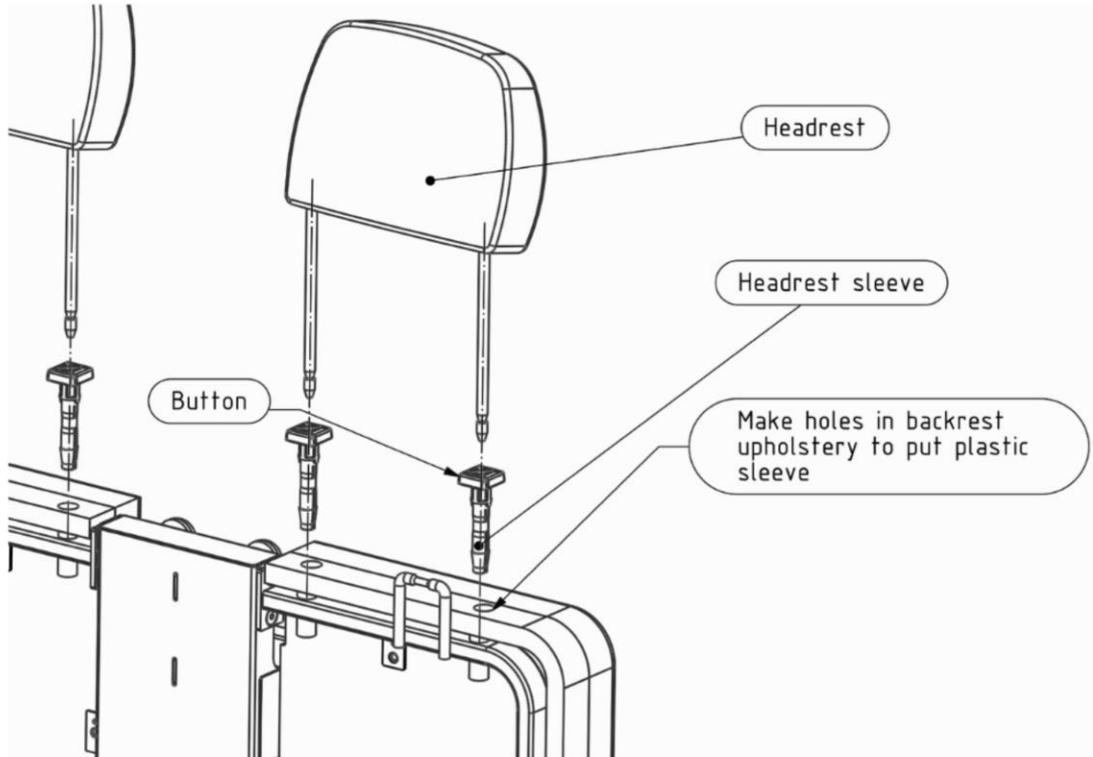


## UPHOLSTERY

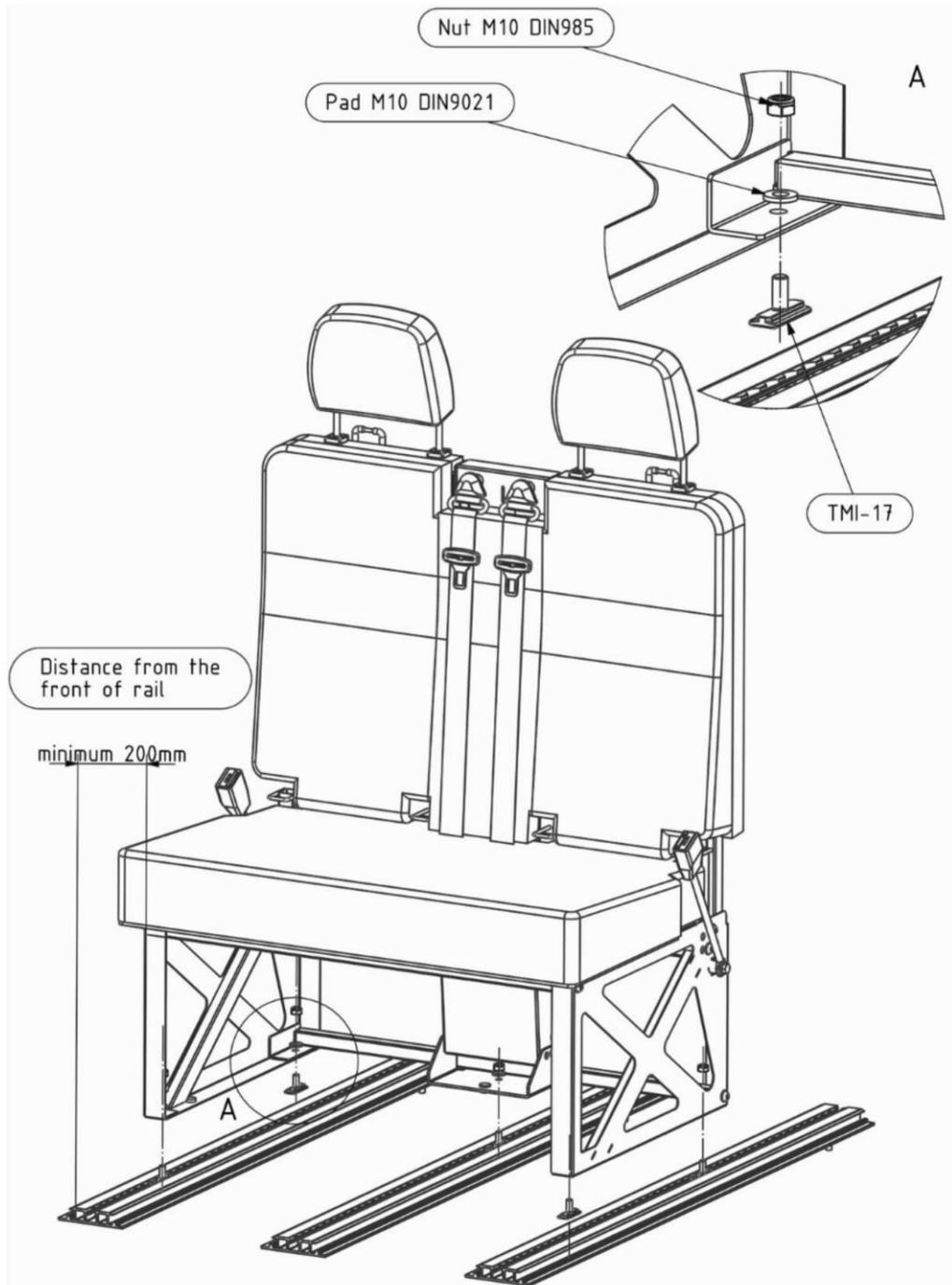




## HEADRESTS



## MOUNTING TO RAILS



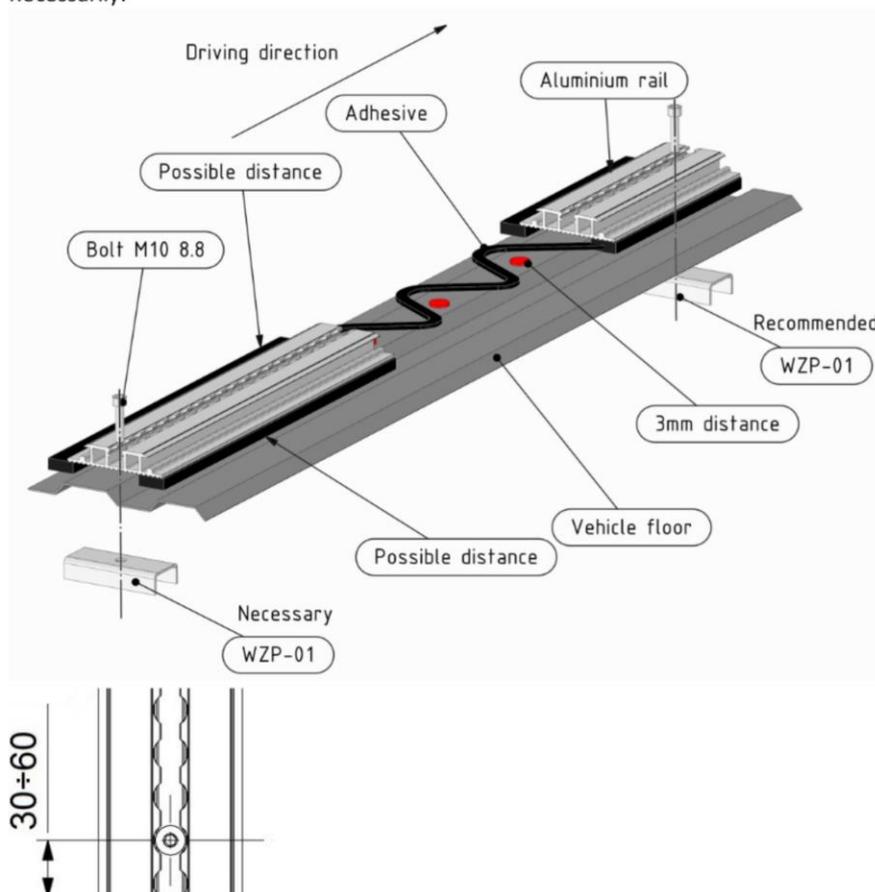
## RAILS INSTALLATION

Surface preparation of:

- raw or coated aluminum
  - originally or powder coated steel sheet
- 1) roughen
  - 2) degrease with Sika Aktivator 205 or BETACLEAN 3350
  - 3) prime with Sika 206G+P or BETAPRIME 5061

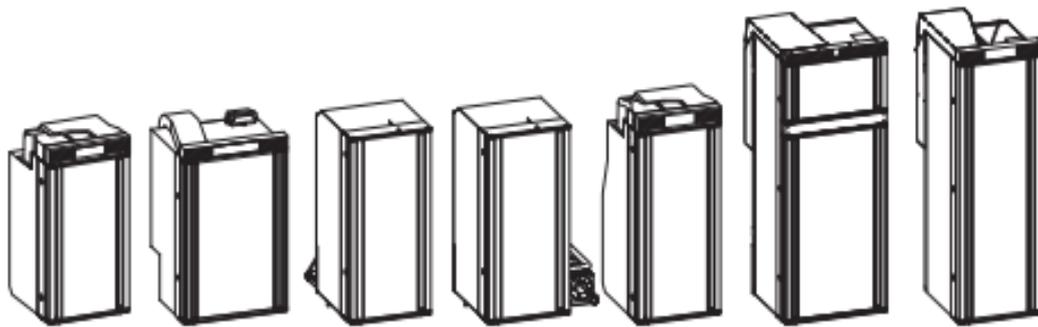
For surfaces prepared in this way, apply 1 path of Sikaflex 252 or 552 or BETAMATE 7120 in an S pattern. In the fragment of the vehicle floor, where adhesive is applied, use (in several places, spot) separators (e.g. washer) of ~3 mm thickness, and afterwards attach and press the rail. If there necessary use distances to keep flatness of rail.

In the rear part of the rail (30 ÷ 60 mm from rail's rear end) there must be one underfloor reinforcements – C-profiles WZP-01 (fixed by M10-8.8 bolt). We also recommended using WZP-01 in front of rail but this is not necessarily.



Montaje nevera

# DOMETIC REFRIGERATION 10-SERIES



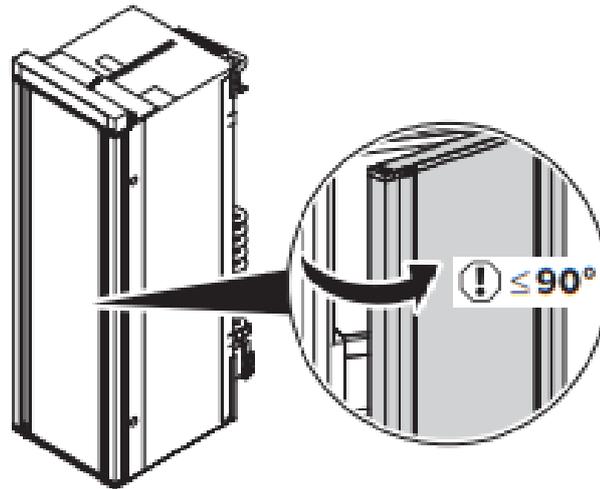
RC10.4(S)(T).70, RC10.4(S)(T).90, RC 10.4P.100  
RCS10.5(X)(S)(T), RCL10.4(S)(T), RCD10.5(X)(S)(T)

<b>EN</b>	<b>Compressor refrigerator</b> Installation Manual ..... 8	<b>NO</b>	<b>Absorbsjons-kjøleskap</b> Monteringsanvisning ..... 122
<b>DE</b>	<b>Kompressor-Kühlschrank</b> Montageanleitung ..... 20	<b>FI</b>	<b>Absorptiojääkaappi</b> Asennusohje ..... 134
<b>FR</b>	<b>Réfrigérateur à compression</b> Instructions de montage ..... 33	<b>RU</b>	<b>Абсорбционный холодильник</b> Инструкция по монтажу ..... 146
<b>ES</b>	<b>Nevera con extractor</b> Instrucciones de montaje ..... 46	<b>PL</b>	<b>Lodówka absorpcyjna</b> Instrukcja montażu ..... 159
<b>PT</b>	<b>Frigorífico de absorção</b> Instruções de montagem ..... 59	<b>SK</b>	<b>Absorpčná chladnička</b> Návod na montáž ..... 172
<b>IT</b>	<b>Frigorifero ad assorbimento</b> Indicazioni di montaggio ..... 72	<b>CS</b>	<b>Absorpční lednička</b> Návod k montáži ..... 184
<b>NL</b>	<b>Compressorkoelkast</b> Montagehandleiding ..... 85	<b>HU</b>	<b>Abszorberes hűtőszekrény</b> Szerelési útmutató ..... 196
<b>DA</b>	<b>Absorber-køleskab</b> Monteringsvejledning ..... 97	<b>SL</b>	<b>Absorpcijski hladilnik</b> Navodilo za montažo ..... 209
<b>SV</b>	<b>Absorptionskylskåp</b> Monteringsanvisning ..... 110	<b>EL</b>	<b>Ψυγείο υγραερίου/ρεύματος</b> Οδηγίες τοποθέτησης ..... 221

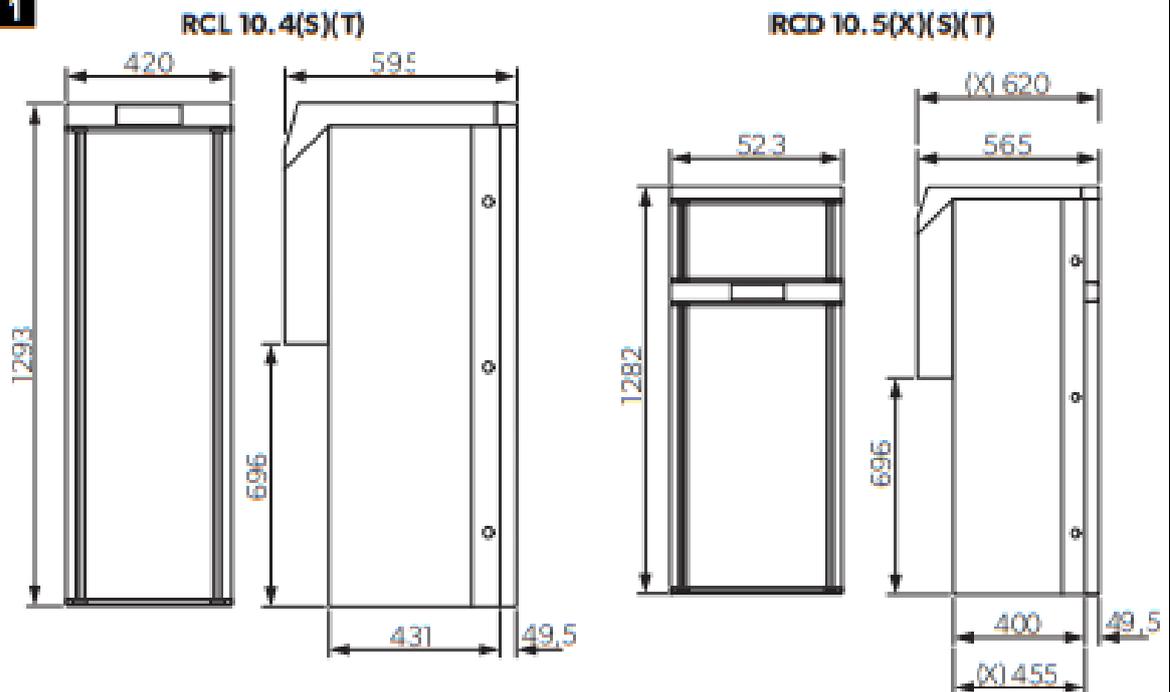
© 2020 Dometic Group. The visual appearance of the contents of this manual is protected by copyright and design law. The underlying technical design and the products contained herein may be protected by design, patent or be patent pending. The trademarks mentioned in this manual belong to Dometic Sweden AB. All rights are reserved.

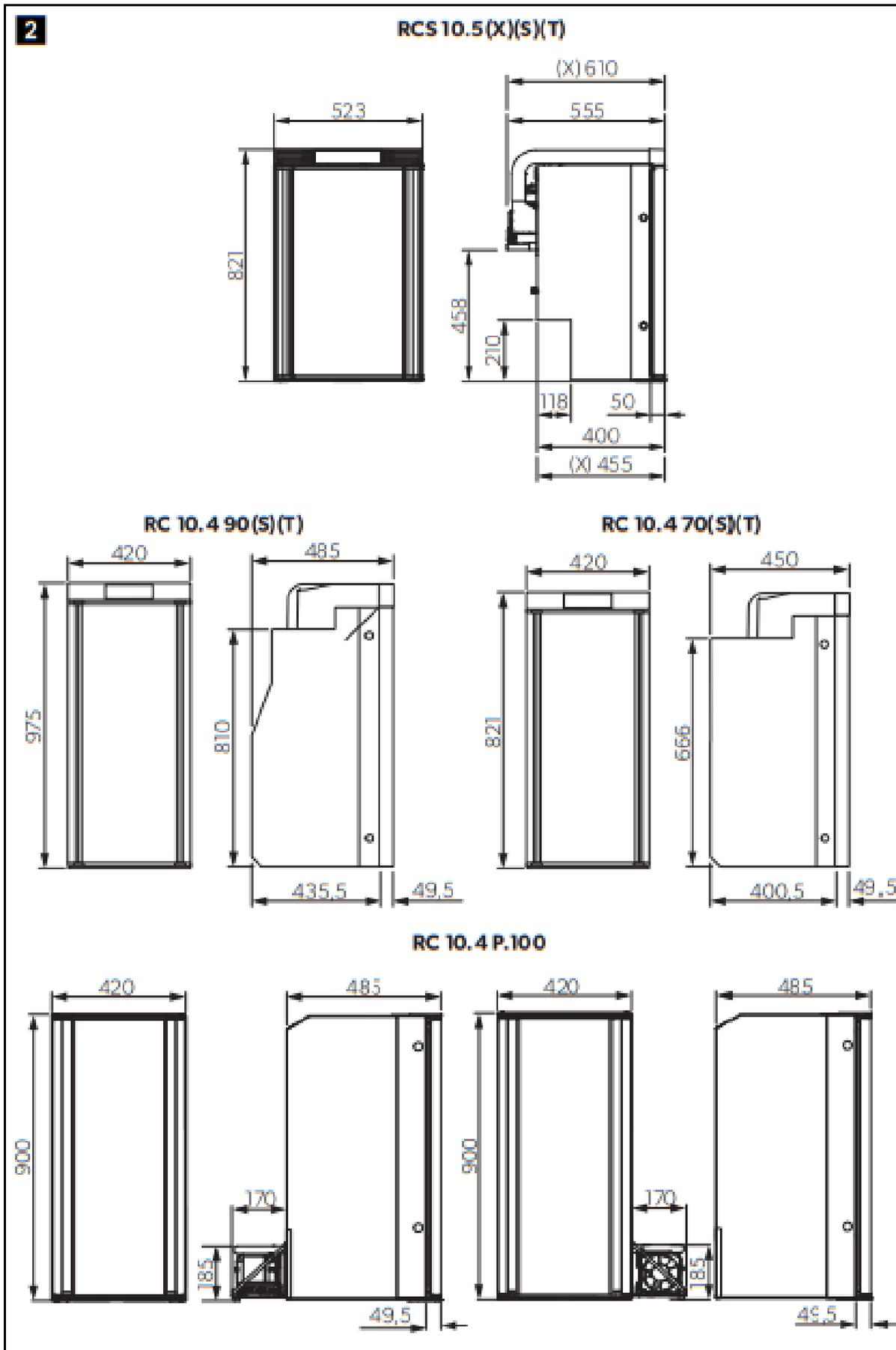
## RC(S)(L)(D)10-Series

**NOTICE**

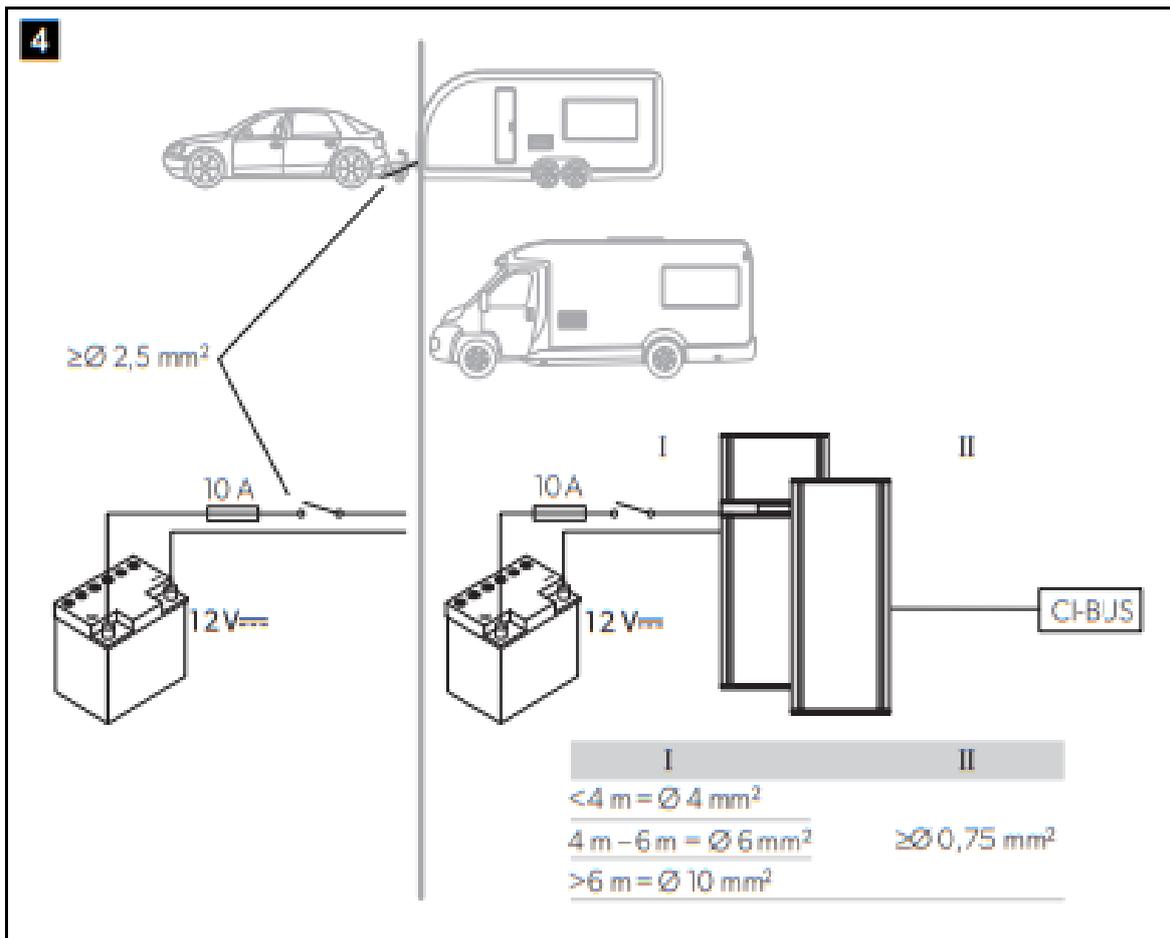
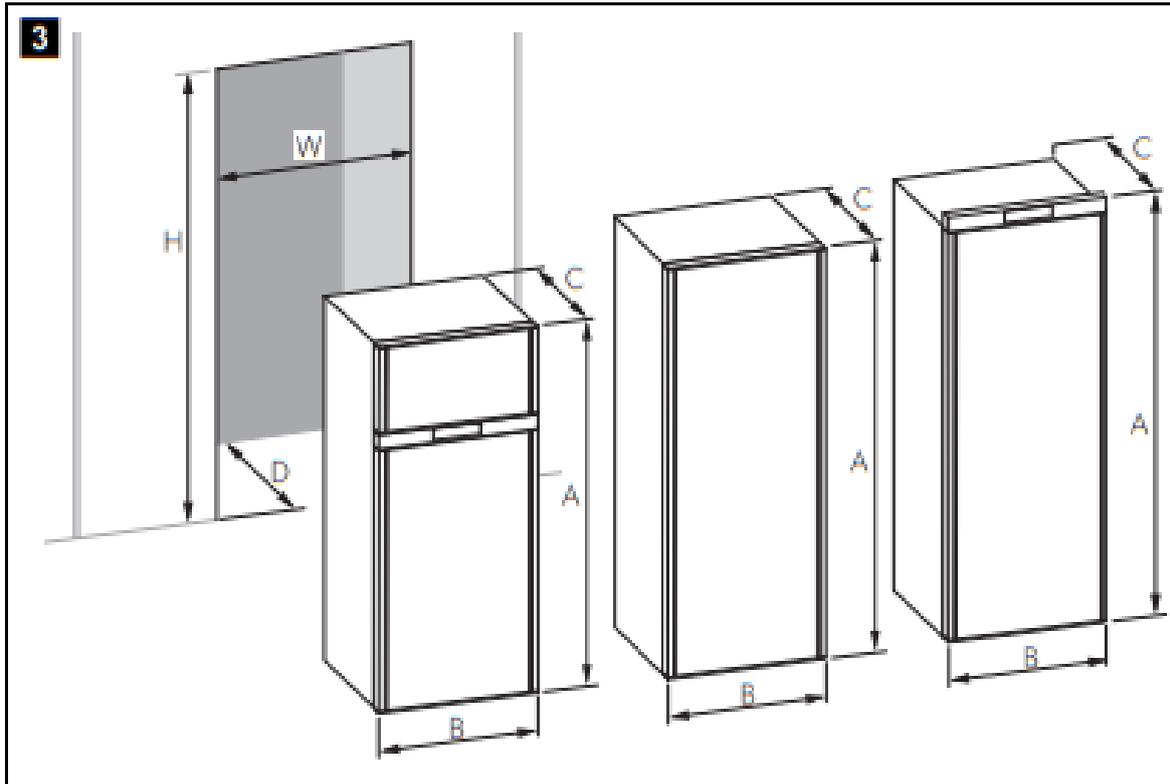


**1**

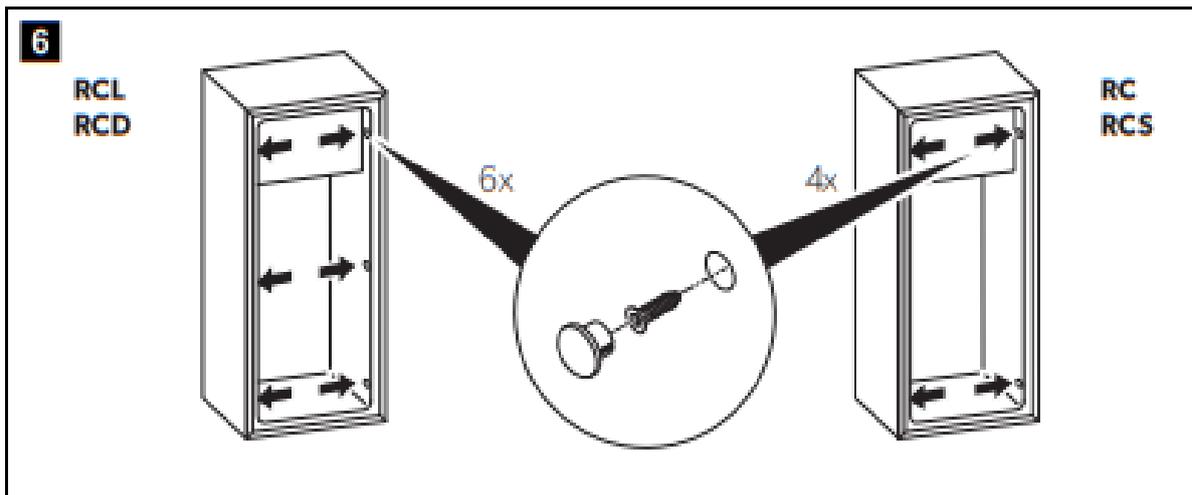
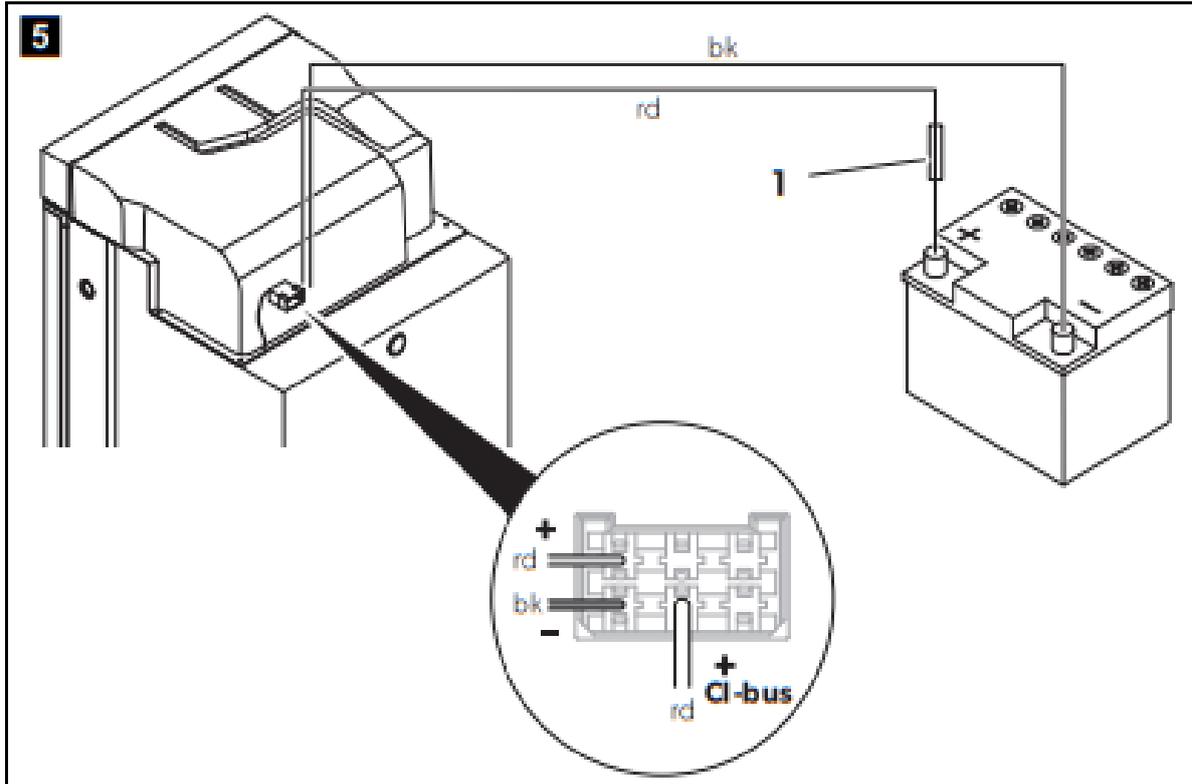




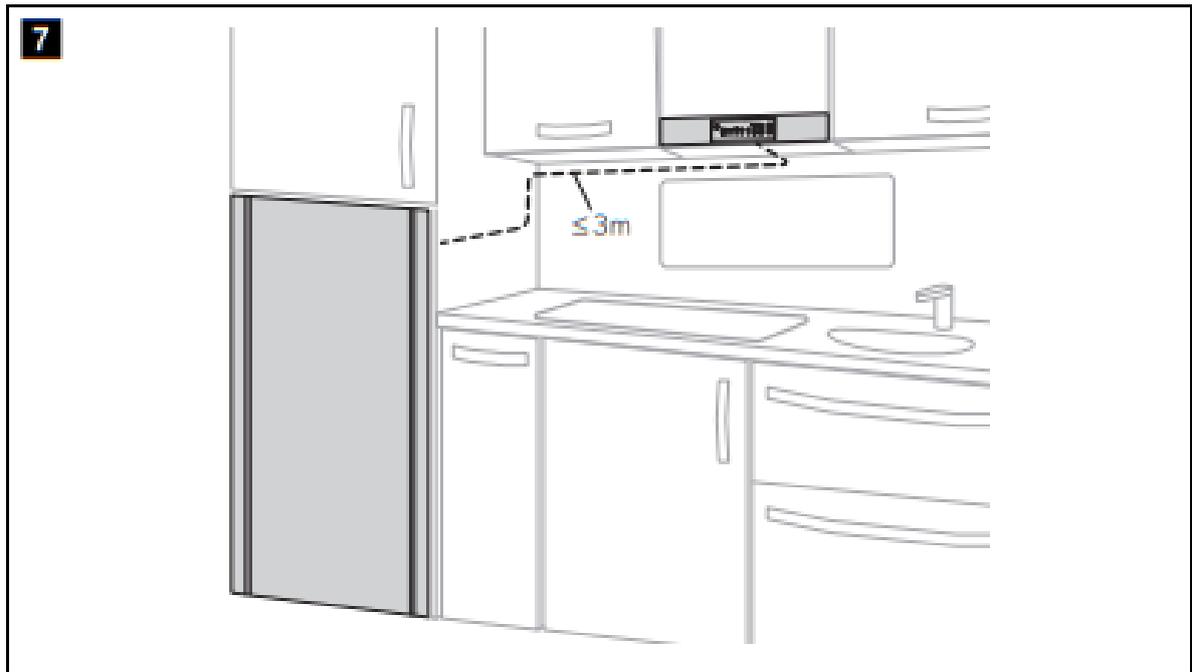
### RC(S)(L)(D)10-Series



## RC(S)(L)(D)10-Series



## RC(S)(L)(D)10-Series



Montaje inversor

# WccSolar Manual

Manual Español

## 1KVA/ 2KVA/ 3KVA / 4 KVA / 5 KVA INVERSOR CARGADOR MÚLTIPLE



<b>INDICE</b> .....	1
<b>SOBRE EL MANUAL</b> .....	2
<b>INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
Características .....	3
Sistemas de funcionamiento básico .....	3
Revisión producto .....	4
<b>INSTALACIÓN</b> .....	5
Desembalaje e inspección .....	5
Preparación .....	5
Montaje del inversor .....	5
Conexión de baterías .....	6
Conexión entrada y salida AC .....	8
Conexión módulos fotovoltaicos .....	10
Colocación .....	14
Comunicaciones .....	15
Señales contactos secos .....	15
<b>FUNCIONAMIENTO</b> .....	15
Encendido / Apagado .....	15
Funcionamiento y display .....	16
Iconos display .....	17
Configuración display .....	20
Información del display .....	27
Modos de funcionamiento .....	31
Códigos de error .....	33
Indicadores de alarma .....	34
<b>ESPECIFICACIONES</b> .....	34
PWM .....	34
MPPT y MPPT PLUS .....	38
<b>RESOLVER PROBLEMAS</b> .....	41 TABLA
<b>DE AUTONOMÍAS</b> .....	43 TABLA DE
<b>EQUIVALENCIAS AWG = MM<sup>2</sup></b> .....	44

# SOBRE EL MANUAL

## Objetivo

Este manual describe el montaje, la instalación así como la resolución de posibles problemas que se pudieran presentar en este dispositivo. Lea detenidamente este manual antes de comenzar la instalación. Consérvelo en un lugar de fácil acceso por si lo necesitara en un futuro.

# INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



**ATENCIÓN:** Este capítulo contiene importantes instrucciones de seguridad y funcionamiento. Lea y conserve el manual.

1. Antes de usar el equipo, lea las instrucciones y los avisos de precaución del inversor.
2. PRECAUCIÓN -- Utilice baterías de plomo ácido libre de mantenimiento. Para otras baterías consulte con su distribuidor.
3. No desmonte el equipo por usted mismo. Póngase en contacto con personal cualificado del servicio técnico para reparar.  
El incorrecto montaje puede suponer un riesgo de electrocución o de incendio.
4. Para reducir el riesgo de electrocución, desconecte todos los cables antes de realizar cualquier mantenimiento y limpieza.
5. **NUNCA** cargue baterías congeladas.
6. Para un óptimo funcionamiento del inversor/cargador, por favor tenga en cuenta las características de los cables recomendados.
7. Sea muy cuidadoso cuando trabaje con herramientas metálicas cerca de las baterías. Si las herramientas caen sobre las baterías puede ser peligroso y podría producirse un problema eléctrico.
8. Siga estrictamente el proceso de instalación cuando quiera desconectar los terminales AC y DC. Diríjase al capítulo correspondiente en este manual.
9. Los fusibles recomendados contra sobretensión para la alimentación de baterías son de 40 A, 32 VDC \* 4 unidades para 1 KVA / 2 KVA y 6 unidades para 3 KVA. Para los inversores de 4-5 KVA se recomienda un fusible de 200 A 58 VDC.
10. INSTRUCCIONES TIERRA – Este inversor debe estar conectado siempre a la toma de tierra. Asegúrese que cumple las normativas y regulaciones locales.
11. Tenga especial cuidado de no confundir las entradas y salidas del inversor, podría dañar el equipo.
12. ¡Atención! Este inversor sólo debería ser instalado y manipulado por personal especializado.

## INTRODUCCIÓN

Este equipo es un inversor / cargador multifunción que combina funciones de inversor, cargador solar y cargador de baterías para ofrecer una alimentación ininterrumpida. Su sencillo display ofrece al usuario una manera cómoda de configurar las funciones del inversor, tales como corriente de carga de baterías, prioridad de cargador y alimentación de las cargas o tensión de entrada dependiendo de las diferentes aplicaciones.

### Características

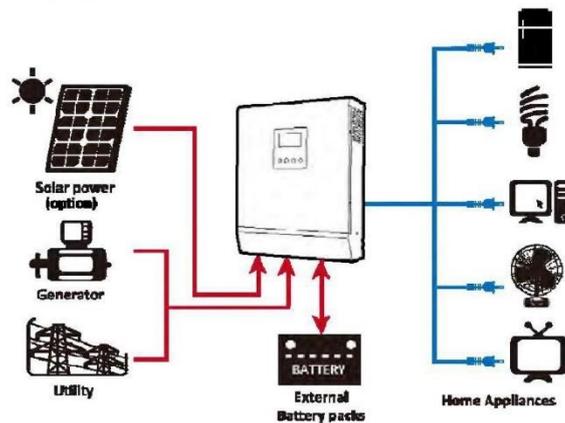
- ☒ Inversor de onda senoidal pura
- ☒ Rango de tensión de entrada regulable a través del display.
- ☒ Corriente de carga de las baterías regulable a través del display.
- ☒ Prioridad tanto de carga de baterías como de alimentación de cargas regulable
- ☒ Inversor compatible con la red o con generador.
- ☒ Auto reinicio mientras la red se está recuperando
- ☒ Protección frente a sobrecarga / exceso de temperatura / corto circuito
- ☒ Pequeño cargador de baterías diseñado para la optimización del funcionamiento de la batería.
- ☒ Función de arranque en frío.

### Sistema de funcionamiento básico

El esquema que aparece a continuación muestra el funcionamiento de este inversor. En el diagrama se incluyen red o generador, módulos fotovoltaicos y baterías.

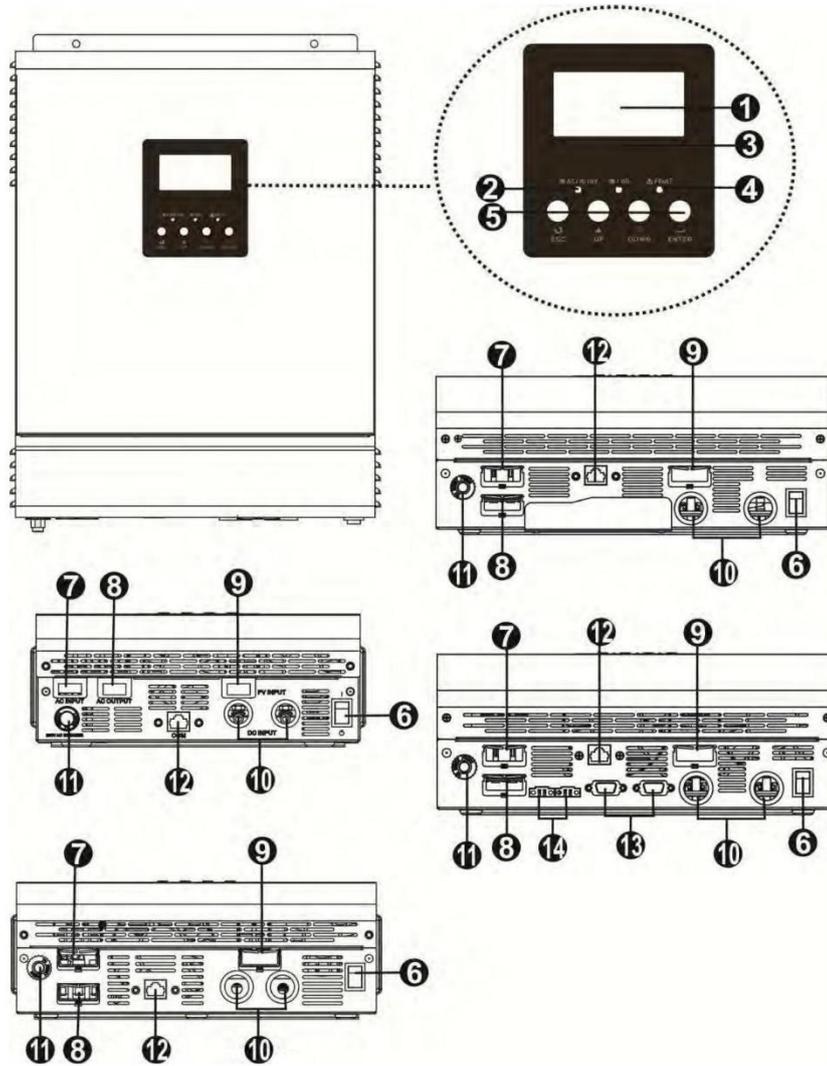
Consulte con su distribuidor para otros sistemas, y así cubrir sus necesidades.

Este inversor puede alimentar cualquier aplicación doméstica, incluyendo aplicaciones con motores tales como ventiladores, frigoríficos o aire acondicionado.



**Nota:** Las aplicaciones de aire acondicionado necesitan al menos 2 o 3 minutos para arrancar. Tenga en cuenta esta especificación si va a conectar su sistema de aire acondicionado al inversor.

## Revisión del producto



1. LCD display
2. Indicador de estado
3. Indicador de carga
4. Indicador de error
5. Botones de funciones
6. Interruptor encendido / apagado
7. Entrada AC
8. Salida AC

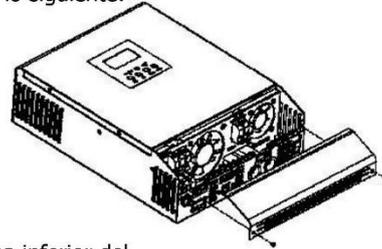
9. Entrada PV
10. Entrada baterías
11. Interruptor del circuito
12. Puerto de comunicaciones
13. Cable de comunicación paralelo
14. Conexión para instalación paralelo

## INSTALACIÓN

### Desembalaje e inspección

Antes de la instalación, por favor inspeccione el equipo. Asegúrese de que no hay ningún elemento dañado. En el envío debería estar incluido lo siguiente:

- Inversor ICM AX x 1
- Manual de usuario x 1
- Cable de comunicaciones x 1
- CD Software x 1



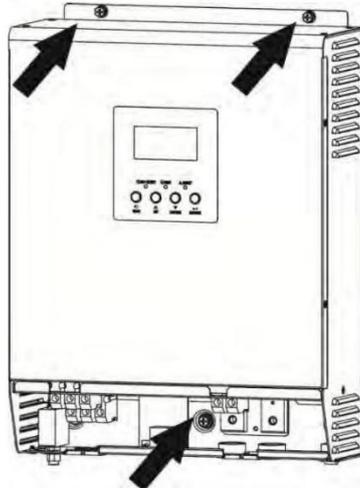
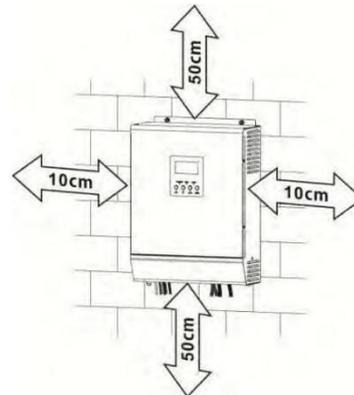
### Preparación

Para realizar todas las conexiones es necesario retirar la tapa inferior del inversor quitando los dos tornillos que la sujetan.

### Montaje del inversor

Considere los siguientes puntos antes de seleccionar el lugar de instalación del inversor:

- No monte el inversor en lugares con materiales inflamables.
- Tenga en cuenta que la superficie sea sólida.
- Instale el inversor a la altura de los ojos para poder ver las notificaciones del display en todo momento.
- Para la apropiada disipación del calor, tenga en cuenta las distancias de separación laterales, así como inferior y superior del inversor con otros objetos o dispositivos. (Gráfico Dcha.)
- La temperatura ambiente debe estar entre 0°C y 55°C para asegurar un óptimo funcionamiento.



- La posición recomendada es en vertical.
- Asegúrese de tener espacio suficiente para poder retirar los tornillos en el caso de que fuera necesario.

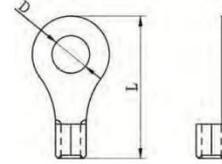
Coloque el equipo atornillando los tres tornillos indicados en el diagrama.

## Conexión de baterías

**PRECAUCIÓN:** Para un funcionamiento seguro antes de conectar las baterías, instale un interruptor magnetotérmico entre las baterías y el inversor.

**ADVERTENCIA!** Todas las conexiones deben ser realizadas por personal cualificado.

**ADVERTENCIA!** Es muy importante para la seguridad del sistema y un funcionamiento eficiente utilizar los cables apropiados para la conexión de baterías. Para reducir cualquier riesgo, use el cable y los terminales recomendados que aparecen en el siguiente cuadro.



### ICM AX PWM

Modelo	Amperaje típico	Capacidad batería	Sección cable	Terminal			Torque
				Cable mm <sup>2</sup>	Dimensiones		
					D (mm)	L (mm)	
1KVA/2KVA	66A	100AH	1*6 AWG	14	6.4	29.2	2~ 3 Nm
			2*10 AWG	8	6.4	23.8	
3KVA	100A	100AH / 200AH	1*4 AWG	22	6.4	33.2	2~ 3 Nm
			2*8 AWG	14	6.4	29.2	
4KVA	67A	200AH	1*4 AWG	22	6.4	33.2	2~ 3 Nm
			2*8 AWG	14	6.4	29.2	
5KVA	84A	200AH	1*4 AWG	22	6.4	33.2	2~ 3 Nm
			2*8 AWG	14	6.4	29.2	

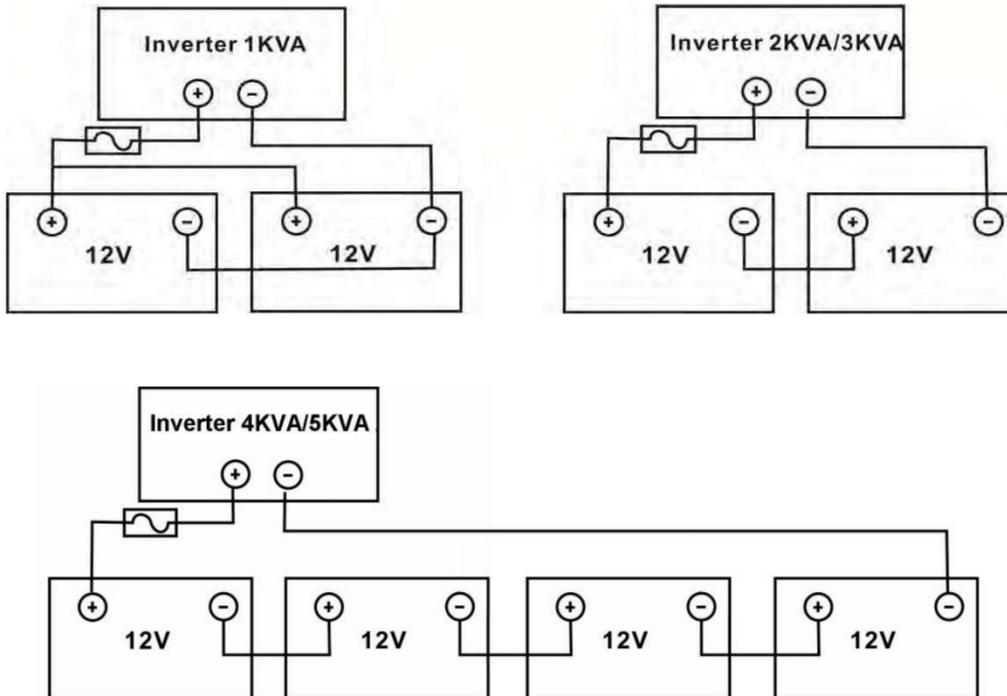
### ICM AX MPPT

Modelo	Amperaje típico	Capacidad batería	Sección cable	Terminal			Torque
				Cable mm <sup>2</sup>	Dimensiones		
					D (mm)	L (mm)	
1KVA 48V	20A	100AH	1*14 AWG	2	6.4	21.8	2~ 3 Nm
1KVA 24V, 2KVA 48V	33 A	100 AH	1*10 AWG	5	6.4	22.5	2~ 3 Nm
3KVA 48V	50 A	100 AH	1*8 AWG	8	6,4	23.8	2~ 3 Nm
2KVA 24V	66 A	100 AH	1*6 AWG	14	6,4	29.2	2~ 3 Nm
		200 AH	2*10 AWG	8	6,4	23.8	
3KVA 24V	100A	100AH	1*4 AWG	22	6.4	33.2	2~ 3 Nm
		200 AH	2*8 AWG	14	6.4	29.2	
4KVA	66A	200AH	1*4 AWG	22	6.4	33.2	2~ 3 Nm
			2*8 AWG	14	6.4	29.2	
5KVA	87A	200AH	1*4 AWG	22	6.4	33.2	2~ 3 Nm
			2*8 AWG	14	6.4	29.2	

\* ANEXO: PAG 43 . TABLA DE EQUIVALENCIAS SECCIÓN DE CABLES

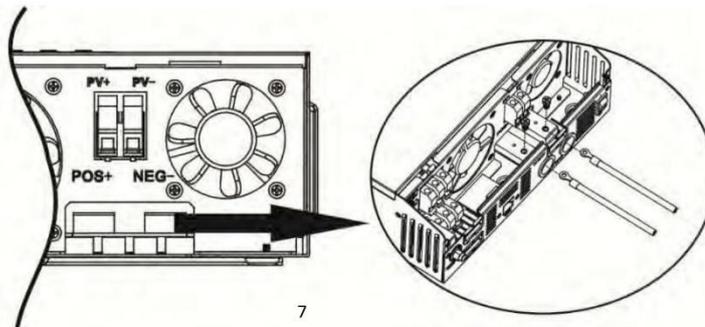
Siga los siguientes pasos para la instalación de baterías:

1. Conecte los cables recomendados a cada terminal de las baterías.
2. El modelo de 1 KVA requiere una tensión de 12 VDC (PWM) y 24 VDC o 48 VDC (MPPT), mientras que el 2 KVA / 3 KVA de 24 VDC o 48 VDC y el 4 KVA / 5 KVA de 48 VDC. Conecte todos los módulos de baterías tal y como se ve en el gráfico que aparece a continuación. Se recomienda una capacidad de al menos 100 Ah en total para los modelos 1-3 KVA y para el de 4 / 5 KVA al menos de 200 Ah.



**NOTA:** Utilice solo baterías de plomo ácido libres de mantenimiento o de GEL.

3. Inserte el cable de baterías en el terminal y asegúrese que está sujeto firmemente. Además tenga en cuenta realizar una correcta conexión de polaridad entre las baterías y el inversor-cargador.



	<p><b>ADVERTENCIA: Electrocutión</b></p> <p>La instalación debe realizarse con extremo cuidado debido a la alta tensión de las baterías.</p>
---	--

	<p><b>ATENCIÓN!!</b> No aplique ninguna sustancia anti oxidante en los terminales de las baterías una vez que estén conectadas.</p> <p><b>ATENCIÓN!!</b> Antes de realizar la última conexión DC o de abrir el interruptor DC asegúrese que el polo positivo está conectado al negativo y viceversa.</p>
---	--

### Conexión entrada y salida AC

**ATENCIÓN!!** Antes de conectar la entrada AC, por favor instale un interruptor automático entre la entrada de red y el inversor. Este sistema le permitirá una desconexión de emergencia ante cualquier problema. Las especificaciones recomendadas para este interruptor automático son 10A para 1KVA, 20A para 2KVA, 32A para 3KVA, 40A para 4KVA y 50A 5KVA.

**ATENCIÓN!!** Hay dos bloques de terminales con las marcas "IN" (Entrada) y "OUT" (Salida). Tenga en cuenta estas indicaciones para no cometer un error al conexionar la entrada y la salida.

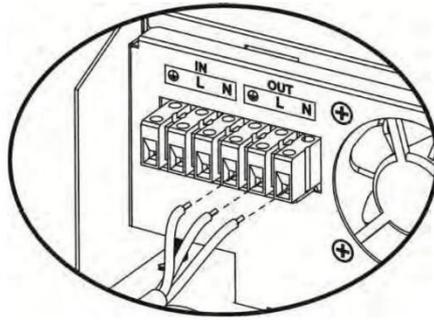
**ADVERTENCIA!** Todas las conexiones deben ser realizadas por personal cualificado.

**ADVERTENCIA!** Es muy importante para la seguridad del sistema y un funcionamiento eficiente utilizar los cables apropiados para la conexión a la red eléctrica. Para reducir cualquier riesgo, use el cable y los terminales recomendados que aparecen en el siguiente cuadro:

Modelo	AWG no.	Torque
1KVA	16 AWG	0.5~ 0.6 Nm
2KVA	14 AWG	0.8~ 1.0 Nm
3KVA	12 AWG	1.2~ 1.6 Nm
4KVA	10 AWG	1.4~1.6Nm
5KVA	8 AWG	1.4~1.6Nm

Por favor siga los siguientes pasos para la instalación de la entrada y salida AC:

1. Antes de conexionar las entradas y salida AC, asegúrese de desconectar los interruptores AC.
2. Retire el protector aislante de los conectores. Recuerde que el neutro deber ser 3 mm más largo que los demás.
3. Conecte los cables de conexión AC teniendo en cuenta las diferentes polaridades a los bloques de terminales. Recuerde conectar el cable de tierra en primer lugar.



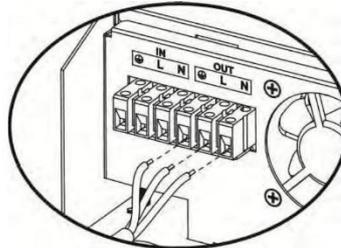
**ADVERTENCIA:** Asegúrese que la red esté desconectada.

4. Conecte los conectores de salida según las polaridades indicadas en el bloque de terminales.  
Asegúrese de conectar la toma de tierra en primer lugar (⊕)

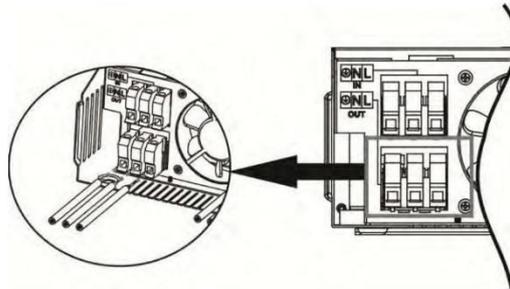
**L**→LINEA (marrón o negro)

⊕→Tierra (amarillo-verde)

**N**→Neutro (azul)



Modelo 2016



Modelo 2015

5. Asegúrese que los cables están conectados con seguridad.

## Conexión de los módulos fotovoltaicos (PV)

**ATENCIÓN:** Antes de conectar los módulos fotovoltaicos, por favor instale un interruptor automático entre el inversor y los módulos fotovoltaicos.

**ADVERTENCIA!** Todas las conexiones deben ser realizadas por personal cualificado.

### Selección de los módulos fotovoltaicos:

**ADVERTENCIA!** Este inversor sólo es compatible con módulos monocristalinos o policristalinos. Cuando seleccione los módulos apropiados tenga en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La tensión en circuito abierto de los módulos fotovoltaicos no puede exceder ( $V_{oc}$ ) de la tensión máxima del inversor.

PWM

MODELO INVERSOR	1KVA	2KVA	3KVA	4KVA	5KVA
<b>Cargador solar</b>					
<b>Corriente de cargador (PWM)</b>	50 A				
<b>Tensión DC</b>	12Vdc	24Vdc		48Vdc	
<b>Rango de tensión</b>	15~18Vdc	30~32Vdc		60~72vdc	
<b>Tensión max. circuito abierto</b>	<b>30Vdc</b>	<b>60Vd</b>		<b>90Vd</b>	

MPPT

MODELO INVERSOR	1KVA 24V / 2KVA 24V/ 3KVA 24V	1KVA 48V 3KVA 48V	2KVA 24V / 3KVA 24V / 24KVA 48V PLUS / 3KVA 48V PLUS / 4KVA / 5KVA
<b>Cargador solar</b>			
<b>Tensión mínima</b>	17 Vdc	34 Vdc	34 Vdc
<b>Rango de tensión</b>	30~66Vdc	60~88Vdc	60~115vdc
<b>Tensión max. circuito abierto</b>	<b>75Vdc</b>	<b>102Vdc</b>	<b>145Vdc</b>

A partir de este punto la selección de placas **se ha hecho basándonos en el modelo PWM**, el cálculo para los inversores con cargador MPPT se haría de la misma manera teniendo en cuenta las características del cuadro superior

2. La tensión de máxima potencia ( $V_{mpp}$ ) debe acercarse al  $V_{mp}$  más apropiado del inversor, para conseguir el máximo rendimiento. Tenga en cuenta esta información para calcular los módulos fotovoltaicos necesarios.

Modelo	Mejor $V_{mp}$ *	Rango $V_{mp}$
1KVA	15Vdc	15V~18V
2KVA/3KVA	30Vdc	30V~32V
4KVA/5KVA	60Vdc	56V~72V

Nota: \* Vmp: punto tensión máxima del panel

La eficiencia de los módulos fotovoltaicos aumentará a medida que la tensión esté más cerca del Mejor Vmp.

### **POTENCIA MAX. DE PLACAS SEGÚN INVERSOR**

1 KVA ⇨ 14 VDC x 50 A = 700 W

2 – 3 KVA ⇨ 28 VDC x 50 A = 1.400 W

4 – 5 KVA ⇨ 56 VDC x 50 A = 2.800 W

### **CÁLCULO**

#### **Nº max. de placas PV en serie:**

1º Tensión en circuito abierto de cada modulo \* X uds = Nunca superior a la tensión máxima en circuito abierto del inversor

2º Tensión máxima potencia \* X uds = Deberá estar en el intervalo apropiado "Rango de tensión" (VMP Rango)

#### **Nº de conjuntos en paralelo:**

1º Corriente máx. del inversor / Corriente de máxima potencia de la placa = Nº conjuntos de placas

2º Potencia máxima del inversor / potencia de cada placa = Nº total de placas

**Nº total de placas = Nº de inversores en serie \* Nº de inversores en paralelo**

### **INVERSOR 1KVA**

Pongamos como ejemplo un inversor de 1KVA para seleccionar los módulos más apropiados. Después de tener en cuenta que la tensión máxima en circuito abierto no puede exceder de 30 Vdc y que la tensión de potencia máxima tiene que estar lo más cerca posible a 15 Vdc, siendo la más apropiado entre 15 – 18 Vdc. Seleccionaríamos un modulo fotovoltaico con las siguientes características:

Tensión de máxima potencia <b>Vmpp</b>	17.9 V	Nº de placas en serie: 1 placa ⇨ 17,9 x 1 = 15 – 18 Vdc
Tensión en circuito abierto <b>Voc</b>	22.3 V	
Corriente de máxima potencia <b>Impp</b>	8.11 A	Nº de conjuntos en paralelo: 50 A / 8.11 A = ~ 6 conjuntos 700 W / 145 W = ~ 5 conjuntos
Corriente de cortocircuito <b>Isc</b>	8.78 A	
Potencia máxima <b>Pmax</b>	145 W	

**Máximo nº de placas en serie = 1 placa**

**Máximo nº de conjuntos en paralelo: 6 conjuntos**

**Nº de total de placas= 1 placa x 6 conjuntos = 6 placas**

### **INVERSOR 2 – 3 KVA**

Pongamos como ejemplo un inversor de 3 KVA para seleccionar los módulos más apropiados. Después de tener en cuenta que la tensión máxima en circuito abierto no puede exceder de 60 Vdc y que la tensión de potencia máxima tiene que estar lo más cerca posible a 30 Vdc, siendo la más apropiado entre 30 – 32 Vdc. Seleccionaríamos un modulo fotovoltaico con las siguientes características:

Tensión de máxima potencia <b>V<sub>mpp</sub></b>	30,9 V	Nº de placas en serie: 1 placa $\hat{=}$ 30,9 x 1 = 30 – 32 Vdc
Tensión en circuito abierto <b>V<sub>oc</sub></b>	37,7 V	1 placa $\hat{=}$ 37,7 V = < 60 Vdc
Corriente de máxima potencia <b>I<sub>mpp</sub></b>	8,42 A	Nº de conjuntos en paralelo:
Corriente de cortocircuito <b>I<sub>sc</sub></b>	8,89 A	50 A / 8,42 A = 6 conjuntos
Potencia máxima <b>P<sub>max</sub></b>	260 W	1400 W / 260 W = 6 conjuntos

**Máximo nº de placas en serie = 1 placa**

**Máximo nº de conjuntos en paralelo = 6 conjuntos**

**Nº de total de placas = 1 placa x 6 conjuntos = 6 placas**

## INVERSOR 4 – 5 KVA

Pongamos como ejemplo un inversor de 4 KVA para seleccionar los módulos más apropiados. Después de tener en cuenta que la tensión máxima en circuito abierto no puede exceder de 90 Vdc y que la tensión de potencia máxima tiene que estar lo más cerca posible a 60 Vdc, siendo la más apropiado entre 56 – 72 Vdc. Seleccionaríamos un modulo fotovoltaico con las siguientes características:

Tensión de máxima potencia <b>V<sub>mpp</sub></b>	30,9 V	Nº de placas en serie: 2 placas $\hat{=}$ 30,9 x 2 = 56 – 72 Vdc 2 placas $\hat{=}$ 37,7 V x 2 = 75,40 Vdc < 90 Vdc
Tensión en circuito abierto <b>V<sub>oc</sub></b>	37,7 V	
Corriente de máxima potencia <b>I<sub>mpp</sub></b>	8,42 A	Nº de conjuntos en paralelo: 50 A / 8,42 A = 6 módulos
Corriente de cortocircuito <b>I<sub>sc</sub></b>	8,89 A	
Potencia máxima <b>P<sub>max</sub></b>	260 W	

**Máximo nº de placas en serie = 2 placas**

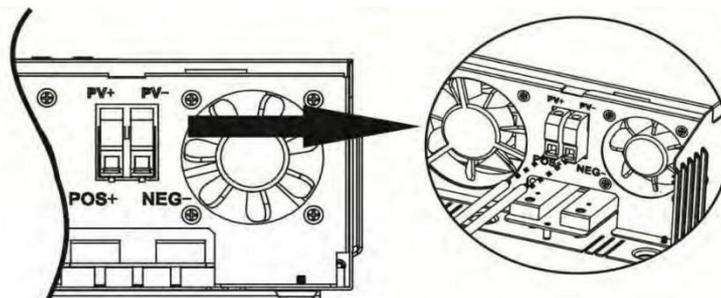
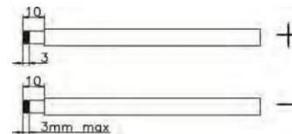
**Máximo nº de conjuntos en paralelo = 6 conjuntos**

**Nº de total de módulos = 2 placas x 6 conjuntos = 12 placas**

**2800 W / 260 W = 11 placas -- > 6 conjuntos de 2 unidades cada uno**

Siga los siguientes pasos para la instalación de los módulos fotovoltaicos:

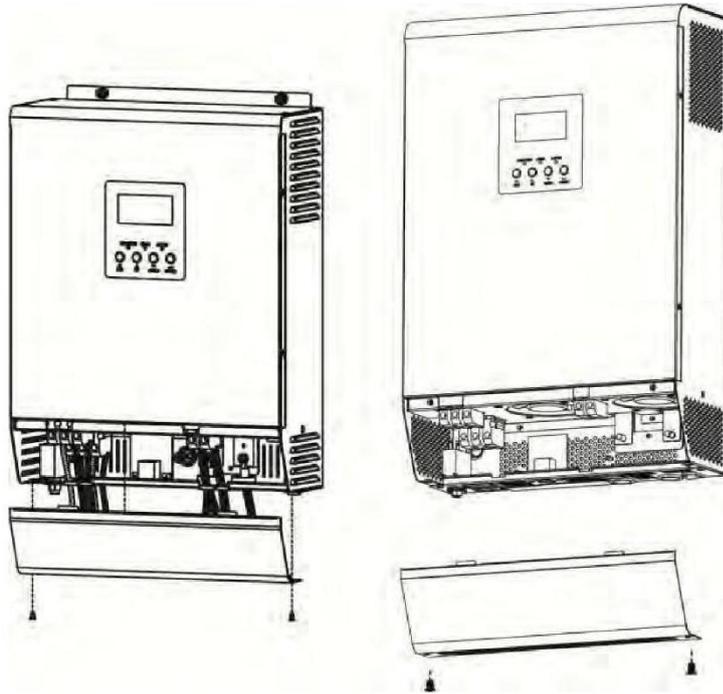
1. Retire el protector de aislamiento del polo positivo y negativo.
2. Compruebe la polaridad de los cables y de los módulos fotovoltaicos tanto de entrada como de salida y haga las conexiones teniendo en cuenta dichas polaridades.



3. Asegúrese que los cables están conectados firmemente.

## Colocación

Tras realizar todas las conexiones, vuelva a colocar la tapa del inversor como se muestra en la imagen inferior.



## Comunicaciones

Este inversor cargador cuenta con un puerto de comunicaciones para poder comunicar el dispositivo a un ordenador a través del software correspondiente. Utilice el cable incluido con conexión RJ45 – DB9. Inserte el CD del software en su ordenador y siga las indicaciones que le aparezcan en pantalla. Para descargarse el software vaya al siguiente enlace: [www.power-software-download.com](http://www.power-software-download.com).

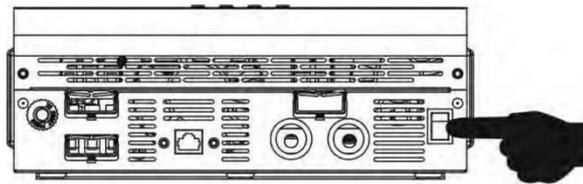
## Señales contactos secos

En la parte inferior del equipo dispone de unas bornas de contactos secos (3 A – 250 V). Puede ser utilizado para enviar avisos externos cuando la tensión de las baterías baje al mínimo que nosotros mismos hemos indicado. En el cuadro de la página siguiente podrán comprobar el funcionamiento.

Estado inversor	Situación		Puerto contactos secos		
			NC & C	NO & C	
Apagado	El equipo está apagado y no hay salida		Cerrado	Abierto	
Encendido	Las cargas están siendo alimentadas a través de la red		Cerrado	Abierto	
	La cargas están siendo alimentadas por la energía solar y por las baterías	Programa 01 configurado prioridad red (UTI)	Tensión de bat < Aviso tensión DC baja	Abierto	Cerrado
			Tensión de baterías > Tensión configurada en el programa 13 o cuando llegue a la tensión de flotación	Cerrado	Abierto
		Programa 01 configurado como prioridad Solar SBU o SOL	Tensión de baterías < Configurado Pr. 12	Abierto	Cerrado
			Tensión de baterías > Valor configurado en Pr. 13 o cuando llegue a la tensión de flotación	Cerrado	Abierto

## FUNCIONAMIENTO

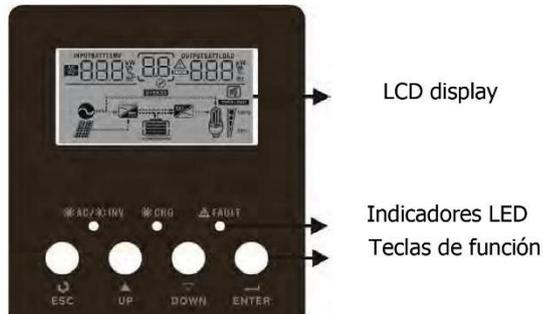
### Encendido / apagado



Una vez que el dispositivo esté correctamente instalado, coloque el interruptor de encendido y apagado en posición ON. (Se encuentra en la parte posterior inferior del equipo)

## Funcionamiento y display

El display esta formado por tres LED indicadores y por 4 botones para poder acceder a los diferentes menús de configuración del inversor.



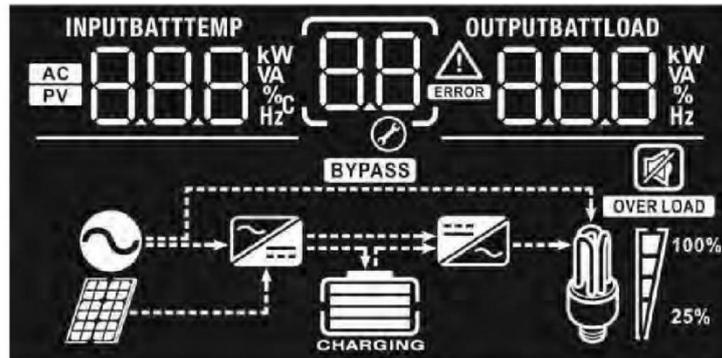
### LED Indicadores

LED Indicadores		Mensajes	
☀️ AC / ☀️ INV	Verde	Fijo	Salida disponible en modo bypass.
		Parpadea	Salida alimentada por las baterías en modo inversor
☀️ CHG	Verde	Fijo	Batería totalmente cargada
		Parpadea	Batería cargándose
⚠️ FAULT	Rojo	Fijo	Modo error
		Parpadea	Modo advertencia

### Botones de funciones

Botón	Descripción
ESC	Salir
UP	Selección previa
DOWN	Próxima selección
ENTER	Confirmar la selección actual o entrar en el menú

## Iconos Display



Icono	Descripción de funciones
<b>Fuente de entrada</b>	
	Indicador de entrada AC.
	Indicador de entrada PV (módulos fotovoltaicos)
	Indicador de tensión de entrada, frecuencia de entrada, tensión de placas, tensión de baterías y corriente del cargador.
<b>Configuración del programa e información de error</b>	
	Indica el nº de programa de configuración
	Indica el código de alarma o error. Alarma:  parpadea cuando hay una alarma Error: parpadea cuando hay un error
<b>Información de salida</b>	
	Indica tensión de salida, frecuencia de salida, porcentaje de carga, carga en VA y en W.
<b>Información de baterías</b>	
	Indica el nivel de baterías 0-24%, 25-49%, 50-74% y 75-100%.

En modo red, estará presente el estado de carga de baterías.

Estado	Tensión de baterías	Display
Modo corriente constante / Modo tensión constante	< 2 V / cell	4 barras parpadeando
	2 – 2083 V / cell	Una de ellas fija y las otras tres parpadeando
	2.083 – 2.167 V / cell	Dos barras fijas y dos parpadeando
	> 2167 V / cell	Las tres barras inferiores fijas y una parpadeando
Modo flotación. Baterías totalmente cargadas		Las cuatro barras estarán fijas

En modo baterías, siempre aparecerá la capacidad de éstas

Porcentaje de carga	Tensión de baterías	Display
Carga > 50 %	< 1.717 V / cell	
	1.717 V / cell – 1.8 V / cell	
	1.8 – 1.883 V / cell	
	> 1.883 V / cell	
50 % > carga > 20%	< 1.817 V / cell	
	1.817 V / cell – 1.9 V / cell	
	1.9 – 1.983 V / cell	
	> 1.983	
Carga < 20%	< 1.867 V / cell	
	1.867 V / cell – 1.95 V / cell	
	1.95 – 2.033 V / cell	
	> 2.033	

### Información de cargas

<b>OVER LOAD</b>	Indica sobrecarga			
 	Indica el nivel de carga 0-24%, 25-50%, 50-74% and 75-100%.			
	0%~25%	25%~50%	50%~75%	75%~100%
				

<b>Información modo de funcionamiento</b>	
	Indica que el dispositivo está conectado a la red.
	Indica que el inversor está conectado a los paneles solares.
	Indica que la carga es alimentada a través de la red.
	Indica que el cargador de red está funcionando.
	Indica que el circuito de inversor DC/AC está funcionando.
<b>Mute</b>	
	Indica que la alarma del dispositivo está desactivada.

## DISPLAY

### Configuración menú del display

Tras pulsar ENTER durante 3 segundos, el dispositivo entra en el modo configuraciones. Pulsando los botones "UP" (arriba) o "DOWN" (abajo) seleccionará los diferentes programas. Para acceder a cualquiera de las opciones pulse "ENTER", si desea salir del menú pulse la tecla "ESC".

Progr	Descripción	Opción
0	Salir del menu configuración	Salir 00 ESC
01	Prioridad alimentación cargas	Primero solar: 01 SOL La energía solar alimentará las cargas. Cuando la energía solar no sea suficiente, las baterías alimentarán las cargas al mismo tiempo. La red sólo alimentará las cargas si: - La energía solar no está disponible - La tensión de las baterías ha bajado por debajo del nivel de emergencia.
		Primero red (por defecto): 01 UTI La red alimentará las cargas conectadas como prioridad. La energía solar y las baterías sólo alimentarán las cargas cuando la red no esté disponible.
		Sbu prioridad: 01 SBU La energía solar alimentará las cargas como prioridad. Si la energía solar no es suficiente, las baterías alimentarán las cargas al mismo tiempo. La red alimentarán las cargas siempre y cuando la tensión de baterías caiga por debajo de los valores indicados en el punto 12.

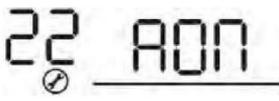
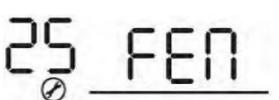
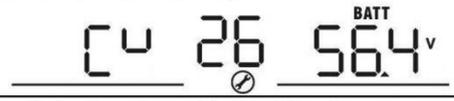
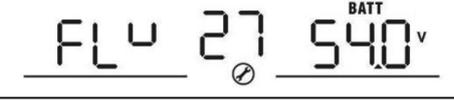
02	Corriente de carga máxima  Para configurar la corriente total de los cargadores de red y módulos fotovoltaicos. (Corriente max. de carga = Corriente de carga red + corriente carga solar)	10A ( Sólo disponible en los modelos 1K/2K/5K) 02 10A	20A: 02 20A
		30A: 02 30A	40A: 02 40A
		50A 02 50A	60A 02 60A
03	Rango de tensión de entrada AC	Aplicaciones (por defecto) 03 APL	Si seleccionamos esta opción, el rango de tensión de entrada aceptable estará entre 90 – 280 VAC.
		SAI / UPS 03 UPS	Si seleccionamos está opción, el rango de tensión de entrada aceptable estará entre 170 – 280 VAC.
04	Modo ahorrador de energía	Ahorro desactivado (por defecto) 04 SDS	Si está desactivo no importa que la carga conectada sea mucha o poca, el inversor siempre dará salida.
		Ahorro activado: 04 SEN	Si está activado, la salida del inversor estará desconectada cuando la carga conectada sea insignificante o nula.
05	Tipo de batería	AGM (defecto): 05 AGM	Flooded: 05 FLD
		Definido por el usuario 05 USE	Si seleccionamos "USE", la tensión de baterías y el corte por tensión baja se puede configurar en los puntos 26,27 y 29.

06	Auto reinicio con sobrecarga	Reinicio desactivado (por defecto): 06 Lfd	Reinicio activado: 06 LfE
07	Auto reinicio con sobre temperatura.	Reinicio desactivado (por defecto) : 07 Lfd	Reinicio activado: 07 LfE
09	Frecuencia de salida	50Hz (por defecto) 09 50 Hz	60Hz: 09 60 Hz
11	Corriente de carga maxima red (dependiendo el modelo, diferentes opciones)	2A 11 2A	10A 11 10A
		15A 11 15A	20A 11 20A
		30A 11 30A	
12	Configuración retorno a red con la configuración sbu (solar - batería - red)	11.0 V 12 BATT 110 <sup>v</sup>	11.3 V 12 BATT 113 <sup>v</sup>
		11.5 V (Por Defecto) 12 BATT 115 <sup>v</sup>	11.8 V 12 BATT 118 <sup>v</sup>
		12.0 V 12 BATT 120 <sup>v</sup>	12.3 V 12 BATT 123 <sup>v</sup>
		12.5 V 12 BATT 125 <sup>v</sup>	12.8 V 12 BATT 128 <sup>v</sup>

Configuración superior correspondiente al modelo 1 KVA	
22.0 V 	22.5 V 
23.0 V (Por defecto) 	23.5 V 
24.0 V 	24.5 V 
25.0 V 	25.5 V 
Configuración superior correspondiente a los modelos 2 y 3 KVA	
44V 	45V 
46V (Por defecto) 	47V 
48V 	49V 
50V 	51V 
Configuración superior correspondiente a los modelos 4 y 5 KVA	

Configuración punto retorno a modo baterías 13 cuando en el programa 1 seleccionamos "SBU" o "SOL"	Opciones para los modelos 24 V	
	Batería totalmente cargada	24 V
	24,5 V	25 V
	25,5 V	26 V
	26,5 V	27 V (por defecto)
	27,5 V	28 V
	28,5 V	29 V
	Opciones para los modelos 48 V	
Batería totalmente cargada	48 V	
49 V	50 V	
51 V	52 V	
53 V	54 V (por defecto)	
55 V	56 V	
57 V	58 V	

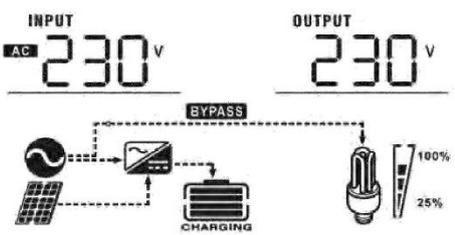
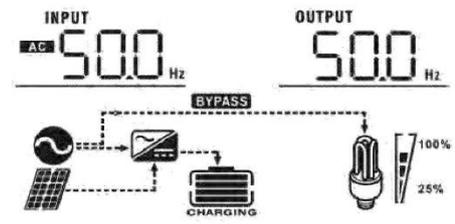
16	Prioridad carga baterías	Solar primero: 16 CSO	La energía solar cargará las baterías, la red las cargará cuando la energía solar no esté disponible.
		Red primero (por defecto): 16 CUE	La red cargará las baterías, la energía solar sólo las cargará cuando no haya red.
		Solar y red: 16 SNU	La energía solar y la red cargarán las baterías a la vez.
		Sólo solar: 16 OSO	La energía solar será la única fuente que cargará las baterías, no importa que la red esté disponible.
18	Control de alarma	Alarma encendida (por defecto) 18 BON	Alarma apagada 18 BOF
19	Auto-retorno a la pantalla principal	Auto-retorno a la pantalla principal (por defecto) 19 ESP	Si seleccionamos esta opción no importa en que pantalla este el usuario ya que volverá a la principal (tensión de entrada / tensión de salida) si no pulsamos ninguna tecla durante 1 minuto.
		Permanecer en la última pantalla 19 FEP	Si seleccionamos esta opción, el display permanecerá en la última pantalla que ha visitado el usuario.
20	Control retroiluminación	Retroiluminación on (por defecto) 20 LON	Retroiluminación off 20 LOF

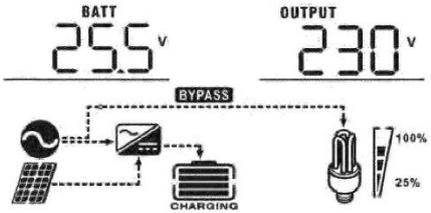
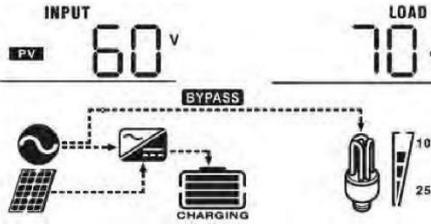
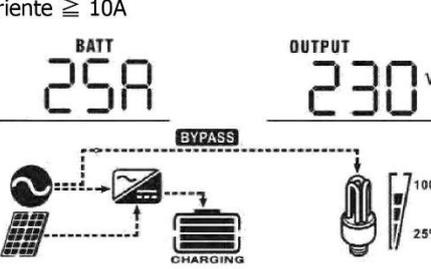
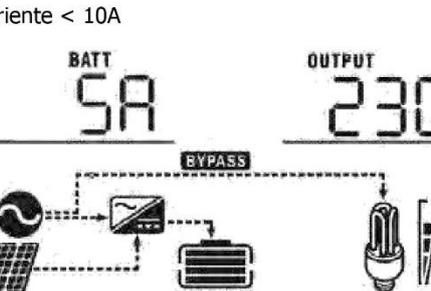
22	Pita cuando la fuente primaria se interrumpe	Alarma encendida (por defecto) 	Alarma apagada 
23	Sobrecarga bypass: Si está activado el equipo transferirá la carga a la red, siempre y cuando la sobrecarga ocurra en modo baterías.	Bypass desactivado (por defecto) 	Bypass activado 
25	Registro errores	Registro activado 	Registro desactivo ( por defecto) 
26	Tensión carga Bulk (Tensión C.V)	Para modelos 24 V por defecto: 28,2 V 	
		Para modelos 48 V por defecto: 56,4 V 	
		Si en el punto 5 elegimos la opción "USE" podremos programar este parámetro. El rango de configuración para los inversores de 24 V está entre 24 y 29,2 V, y para los inversores de 48 V está entre 48,0V y 58,4V y cada clic incrementa este valor en 0,1V.	
27	Tensión carga flotación	Para modelos 24 V por defecto: 27 V 	
		Para modelos 48 V por defecto: 54 V 	
		Si en el punto 5 elegimos la opción "USE" podremos programar este parámetro. El rango de configuración para los inversores de 24 V está entre 24 y 29,2 V, y para los inversores de 48 V está entre 48,0V y 58,4V y cada clic incrementa este valor en 0,1V.	

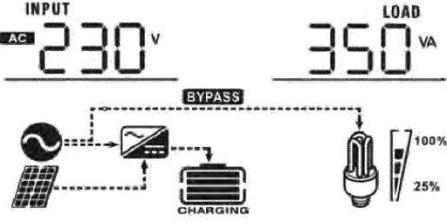
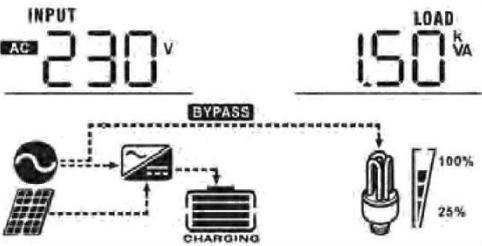
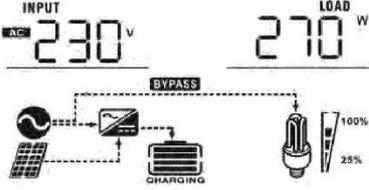
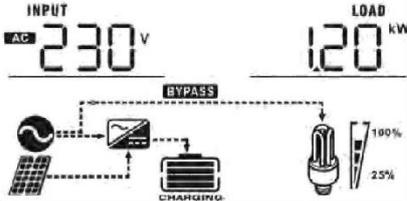
29	Corte por tensión baja (Cuando la red eléctrica no está disponible)	Para modelos 24 V por defecto: 21 V
		
		Para modelos 48 V por defecto: 42 V
		
		Si en el punto 5 elegimos la opción "USE" podremos programar este parámetro. El rango de configuración está entre 40,0 V y 48,0 V y cada clic incrementa este valor en 0,1V. El valor de corte por tensión baja configura este valor, no tiene en cuenta el porcentaje de carga conectada. <u>Si la red está disponible el corte por tensión es 4 V más del valor configurado en este punto.</u>

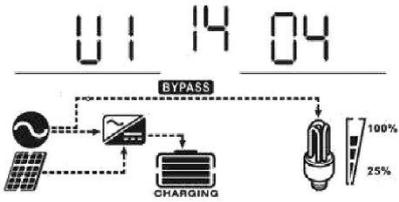
### Información del display

El display irá cambiando de pantalla a través de los botones "UP" (arriba) y "DOWN" (abajo). La información aparecerá en el siguiente orden: tensión entrada, frecuencia entrada, tensión baterías, tensión de placas, tensión de salida y carga en Watt.

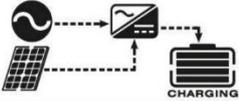
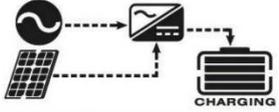
Información	Display
Tensión entrada / salida (pantalla inicial por defecto)	<p>Tensión entrada = 230V, tensión salida = 230V</p> 
Frecuencia entrada / salida	<p>Frecuencia de entrada = 50 Hz, Frecuencia salida = 50 Hz</p> 

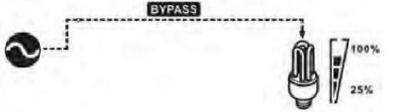
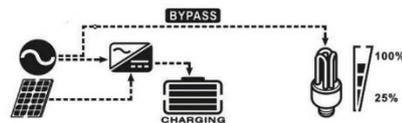
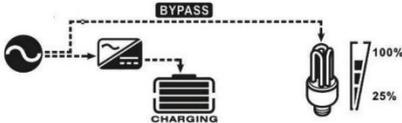
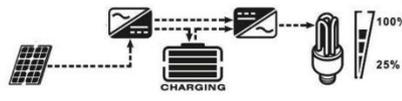
<p>Tensión baterías / tensión salida</p>	<p>Tensión baterías = 25.5V</p> <p>BATT 25.5 v      OUTPUT 230 v</p> 
<p>Tensión de placas / Porcentaje carga</p>	<p>Tensión placas = 60V, Porcentaje carga = 70%</p> <p>INPUT 60 v      LOAD 70 %</p> 
<p>Corriente de carga / tensión de salida</p>	<p>Corriente <math>\geq</math> 10A</p> <p>BATT 25A      OUTPUT 230 v</p>  <p>Corriente &lt; 10A</p> <p>BATT 5A      OUTPUT 230 v</p> 

<p>Tensión de entrada / Carga en VA</p>	<p>Si la carga es menor a 1kVA, la carga en VA aparecerá como 350VA</p>  <p>Si la carga es mayor a 1kVA (<math>\geq 1\text{kVA}</math>), la carga en VA aparecerá como 1,5 KVA</p> 
<p>Tensión entrada / Carga en W</p>	<p>Si la carga es menor a 1kW, la carga en W aparecerá como 270W.</p>  <p>Si la carga es mayor a 1kW (<math>\geq 1\text{kVA}</math>), la carga en W aparecerá como 1.2kW</p> 

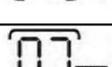
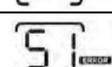
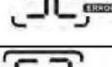
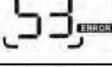
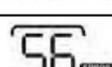
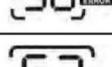
Comprobación version CPU	<p>Versión CPU es: 00014.04</p>  <p>The LCD display shows 'U1 14 04'. Below it is a schematic diagram of a power system. A solar panel is connected to a charge controller, which is connected to a battery labeled 'CHARGING'. A 'BYPASS' switch is shown between the solar panel and the battery. A light bulb is connected to the system, with a meter showing 100% and 25%.</p>
Comprobación versión secundaria CPU	<p>Versión secundaria CPU es: 00003.03</p>  <p>The LCD display shows 'U2 03 03'. Below it is a schematic diagram of a power system, identical to the one above. A solar panel is connected to a charge controller, which is connected to a battery labeled 'CHARGING'. A 'BYPASS' switch is shown between the solar panel and the battery. A light bulb is connected to the system, with a meter showing 100% and 25%.</p>

## Modos de funcionamiento

Modo funcionamiento	Descripción	Display
<p>Modo Standby / Modo ahorro</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>* <i>Modo standby</i>: El inversor no está encendido, a pesar de ello, puede cargar la batería sin tener salida AC.</p> <p>* <i>Modo ahorro</i>: Si está activado, el inversor no dará salida si las cargas conectadas son insignificantes o nulas.</p>	<p>No hay salida para alimentar las cargas pero se siguen cargando las baterías</p>	<p>Carga las baterías a través de red y placas.</p> 
		<p>Carga las baterías a través de la red</p> 
		<p>Carga las baterías a través de las placas.</p> 
		<p>No se están cargando las baterías.</p> 
<p>Modo error</p> <p><b>Nota:</b></p> <p>* <i>Modo error</i>: Los errores se dan por averías internas o errores externos tales como sobretensión o cortocircuito entre otros.</p>	<p>Las placas solares y la red cargan las baterías.</p>	<p>Cargan las baterías la red y las placas solares (Sólo disponible en 1K/2K/3K)</p> 
		<p>Carga las baterías a través de la red (Sólo disponible en 1K/2K/3K)</p> 
		<p>Carga las baterías a través de las placas solares</p> 

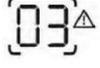
		<p>No carga las baterías</p> 
	<p>La red puede alimentar las cargas con el equipo encendido sin baterías (Sólo disponible en 4-5K)</p>	<p>Alimenta a través de la red</p> 
<p>Modo red</p>	<p>El equipo da salida a través de la red. También cargará las baterías en modo red.</p>	<p>Carga baterías con red y placas y alimenta con red.</p>  <p>Carga las baterías y alimenta a través de la red.</p> 
<p>Modo baterías</p>	<p>El equipo da salida a través de las baterías y las placas solares.</p>	<p>Se alimenta a través de placas solares y baterías.</p>  <p>Se alimenta sólo a través de baterías.</p> 

## Códigos de error

Código error	Descripción	Icono
01	Ventilador bloqueado	
02	Sobre temperatura	
03	Tensión baterías muy alto	
04	Tensión baterías muy bajo	
05	Cortocircuito o sobre temperatura en los componentes internos del inversor	
06	Tensión de salida anormal (1-2-3KVA) Sobretensión en salida (4-5KVA)	
07	Sobrepasado el tiempo de sobrecarga	
08	Tensión bus muy alta	
09	Error en el arranque suave del Bus	
11	Fallo del relé principal	
51	Sobre corriente	
52	Tensión bus muy baja	
53	El arranque suave del inversor ha fallado	
55	Sobretensión DC en la entrada AC	
56	La conexión de baterías está abierta	
57	El sensor de corriente ha fallado	
58	La tensión de salida es muy baja	

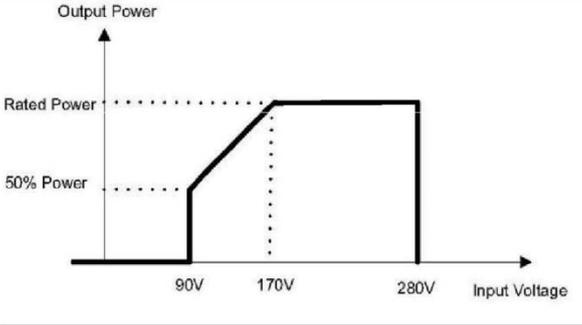
**Nota: Errores 51,52,53,55,56,57 y 58 sólo disponibles en modelos 4/5 KVA**

## Indicadores de alerta

Código alerta	Descripción	Alarma	Icono
01	Ventilador bloqueado	Pita tres veces por segundo	
03	Batería sobrecargada	Pita una vez por segundo	
04	Batería baja	Pita una vez por segundo	
07	Sobrecarga	Pita una vez cada 0,5 segundos	
10	Limitación de potencia	Pita dos veces cada 3 segundos	
12	El cargador solar se ha parado porque la tensión de baterías es muy baja		
13	El cargador solar se ha parado porque la tensión de los paneles es muy baja		
14	El cargador solar se ha parado por sobrecarga		

## ESPECIFICACIONES PWM

MODELO INVERSOR	1 KVA	2 KVA	3 KVA	4 KVA	5 KVA
<b>Forma de onda entrada</b>	Onda senoidal pura (red o generador)				
<b>Tensión de entrada</b>	230 Vac				
<b>Tensión mínima baja</b>	170 Vac ± 7V (UPS) 90 Vac ± 7V (Appliances)				
<b>Retorno tensión mínima baja</b>	180 Vac ± 7 V (UPS) 100 Vac ± 7V (Appliances)				

<b>Tensión máxima alta</b>	280 Vac $\pm$ 7 V
<b>Retorno tensión maxima alta</b>	270 Vac $\pm$ 7 V
<b>Tensión de entrada AC máxima</b>	300 Vac
<b>Frecuencia nominal de entrada</b>	50 Hz / 60 Hz (Auto detección)
<b>Frecuencia minima baja</b>	40 $\pm$ 1 Hz
<b>Retorno frecuencia minima baja</b>	42 $\pm$ 1 Hz
<b>Frecuencia maxima alta</b>	65 $\pm$ 1 Hz
<b>Retorno frecuencia maxima alta</b>	63 $\pm$ 1 Hz
<b>Protección frente a cortocircuito</b>	Interruptor automático de circuito
<b>Eficiencia (modo red)</b>	>95% ( Rated R load, battery full charged )
<b>Tiempo transferencia</b>	10 ms tipico (UPS); 20 ms tipico (Appliances)
<p><b>Limitación de potencia</b></p> <p>Cuando la tensión de entrada cae por debajo de 170 V, la potencia de salida disminuirá.</p>	

<b>MODELO INVERSOR</b>	<b>1 KVA</b>	<b>2 KVA</b>	<b>3 KVA</b>	<b>4 KVA</b>	<b>5 KVA</b>
<b>Potencia</b>	1KVA/0.8KW	2KVA/1.6KW	3KVA/2.4KW	4KVA/3.2KW	5KVA/4KW
<b>Forma de onda en salida</b>	Onda senoidal pura				
<b>Regulación tensión de salida</b>	230 Vac $\pm$ 5 %				
<b>Frecuencia de salida</b>	50 Hz				
<b>Protección sobrecarga</b>	5 s $\geq$ 150 % carga; 10s 110%~150% carga				

<b>Tolerancia picos</b>	2 x potencia inductor durante 5 segundos		
<b>Tensión DC</b>	12 Vdc	24 Vdc	48 Vdc
<b>Tensión arranque en frío</b>	11.5 Vdc	23.0 Vdc	46.0 Vdc
<b>Aviso tensión DC baja</b>			
@ carga < 20%	11.0 Vdc	22.0 Vdc	44.0 Vdc
@ 20% ≤ carga < 50%	10.7 Vdc	21.4 Vdc	42.8 Vdc
@ carga ≥ 50%	10.1 Vdc	20.2 Vdc	40.4 Vdc
<b>Retorno de tensión baja DC</b>			
@ carga < 20%	11.5 Vdc	23.0 Vdc	46.0 Vdc
@ 20% ≤ carga < 50%	11.2 Vdc	22.4 Vdc	44.8 Vdc
@ carga ≥ 50%	10.6 Vdc	21.2 Vdc	42.4 Vdc
<b>Corte de tensión DC baja</b>			
@ carga < 20%	10.5 Vdc	21.0 Vdc	42.0 Vdc
@ 20% ≤ carga < 50%	10.2 Vdc	20.4 Vdc	40.8 Vdc
@ carga ≥ 50%	9.6 Vdc	19.2 Vdc	38.4 Vdc
<b>Aviso de tensión DC alta</b>	14.5 Vdc	29 Vdc	58 Vdc
<b>Corte tensión DC alta</b>	15.5 Vdc	31 Vdc	60 Vdc
<b>No reconoce consumo</b>	< 15W	< 20W	< 50W
<b>No reconoce consume en modo ECO</b>	< 5W	< 10W	< 15W

MODELO INVERSOR	1 KVA	2 KVA	3 KVA	4 KVA	5 KVA
<b>Proceso de carga</b>	3 pasos				
<b>Modo cargador red</b>					
<b>Corriente de carga AC (UPS)</b>	10 / 20 A	20 / 30 A (@VI/P = 230Vac)			
<b>Carga Bulk</b>	<b>Flooded</b>	14.6	29.2	58.4	
	<b>AGM / Gel</b>	14.1	28.2	56.4	
<b>Tensión carga de flotación</b>	13.5Vdc	27Vdc	54Vdc		
<b>Curva de carga</b>					
<b>Modo cargador solar</b>					
<b>Corriente de carga (PWM)</b>	50Amp				
<b>Tensión DC</b>	12 Vdc	24 Vdc	48 Vdc		
<b>Rango tensión funcionamiento</b>	15~18Vdc	30~32Vdc	60~72vdc		
<b>Tensión max. circuito abierto</b>	30Vdc	60Vdc	90Vdc		
<b>Consumo en standby</b>	1W	2W			
<b>Precisión tensión DC</b>	+/-0.3%				

#### CARACTERISTICAS GENERALES

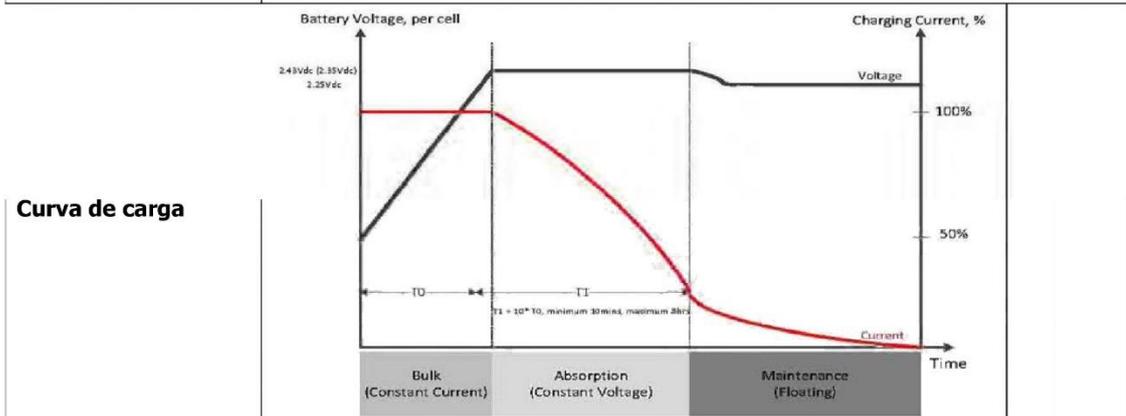
MODELO INVERSOR	1 KVA	2 KVA	3 KVA	4 KVA	5 KVA
<b>Certificación</b>	CE				
<b>Rango temperature funcionamiento</b>	0°C to 55°C				
<b>Temperatura almacenamiento</b>	-15°C~ 60°C				
<b>Dimensiones (Fondo x Ancho x Alto) en mm</b>	95 x 240 x 316	100 x 272 x 355		120 x 295 x 468	
<b>Peso (Kg)</b>	5.0	6.4	6.9	9.8	

## ESPECIFICACIONES MPPT

MODELO INVERSOR	1 KVA - 24 V 2 KVA - 24 V 3 KVA - 24 V 1 KVA - 48 V 3 KVA - 48 V	2 KVA - 24 V PLUS 3 KVA - 24 V PLUS 2 KVA - 48 V PLUS 3 KVA - 24 V PLUS	4 KVA 5 KVA
<b>Forma de onda entrada</b>	Onda senoidal pura (red o generador)		
<b>Tensión entrada</b>	230 VAC		
<b>Tensión mínima baja</b>	170 Vac +- 7 V (UPS) 90 Vac +- 7 V (Appliances)		
<b>Retorno tensión mínima baja</b>	180 Vac +- 7 V (UPS) 100 Vac +- 7 V (Appliances)		
<b>Tensión máxima alta</b>	280 Vac +- 7 V		
<b>Retorno tensión máxima alta</b>	270 Vac +- 7 V		
<b>Tensión entrada AX max.</b>	300 Vac		
<b>Frecuencia nominal de entrada</b>	50 Hz / 60 Hz (Auto detección)		
<b>Frecuencia mínima baja</b>	40 ± 1 Hz		
<b>Retorno frecuencia mínima baja</b>	42 ± 1 Hz		
<b>Frecuencia máxima alta</b>	65 ± 1 Hz		
<b>Retorno frecuencia máxima alta</b>	63 ± 1 Hz		
<b>Protección frente a cortocircuito</b>	Interruptor automático de circuito		
<b>Eficiencia (modo red)</b>	>95% ( Rated R load, battery full charged )		
<b>Tiempo transferencia</b>	10 ms típico (UPS); 20 ms típico (Appliances)		
<b>Limitación de potencia</b>  Cuando la tensión de entrada cae por debajo de 170 V, la potencia de salida disminuirá.			

<b>MODELO INVERSOR</b>	<b>1 KVA - 24 V 2 KVA - 24 V 3 KVA - 24 V 1 KVA - 48 V 3 KVA - 48 V</b>	<b>2 KVA - 24 V PLUS 3 KVA - 24 V PLUS 2 KVA - 48 V PLUS 3 KVA - 24 V PLUS</b>	<b>4 KVA 5 KVA</b>
<b>Potencia</b>	1 KVA / 0,8 KW 2 KVA / 1,6 KW 3 KVA / 2,4 KW	2 KVA / 1,6 KW 3 KVA / 2,4 KW	4 KVA / 3,2 KW 5 KVA / 4 KW
<b>Forma de onda en salida</b>	Onda senoidal pura		
<b>Regulación tensión de salida</b>	230 Vac $\pm$ 5 %		
<b>Frecuencia de salida</b>	50 Hz		
<b>Protección sobrecarga</b>	5 s $\geq$ 150 % carga; 10s 110%~150% carga		
<b>Tolerancia picos</b>	2 x potencia inversor durante 5 segundos		
<b>Tensión DC</b>	24 Vdc	48 Vdc	
<b>Tensión arranque en frío</b>	23,0 Vdc	46,0 Vdc	
<b>Aviso tensión DC baja</b>			
carga < 20 %	22,0 Vdc	44,0 Vdc	
20 % < carga < 50 %	21,4 Vdc	42,8 Vdc	
carga > 50 %	20,2 Vdc	40,4 Vdc	
<b>Retorno de tensión DC baja</b>			
carga < 20 %	23,0 Vdc	46,0 Vdc	
20 % < carga < 50 %	22,4 Vdc	44,8 Vdc	
carga > 50 %	21,2 Vdc	42,4 Vdc	
<b>Corte tensión DC baja</b>			
carga < 20 %	21,0 Vdc	42,0 Vdc	
20 % < carga < 50 %	20,4 Vdc	40,8 Vdc	
carga > 50 %	19,2 Vdc	38,4 Vdc	
<b>Aviso tensión DC alta</b>	29 Vdc	58 Vdc	
<b>Corte tensión DC alta</b>	31 Vdc	62 Vdc	
<b>No reconoce consumo</b>	< 25 W		< 50 W
<b>No reconoce consumo en modo ECO</b>	< 10 W		< 15 W

Cargador de red					
<b>MODELO INVERSOR</b>	<b>1 KVA 24 V</b>	<b>2 KVA 24 V 3 KVA 24 V 2 KVA 24 V PLUS 3 KVA 24 V PLUS</b>	<b>1 KVA 48 V 3 KVA 48 V</b>	<b>2 KVA 48 V PLUS 3 KVA 48 V PLUS</b>	<b>4 KVA 5 KVA</b>
<b>Corriente de carga</b>	10 / 20 A	20 / 30 A	10 / 15 A		20 / 30 A
<b>Tensión carga BULK</b>	<b>Flooded battery</b>	29,2		58,4	
	<b>Batería GEL / AGM</b>	28,2		56,4	
<b>Tensión carga flotación</b>	27 Vdc		54 Vdc		
<b>Proceso de carga</b>	3 pasos				



Cargador solar				
<b>MODELO INVERSOR</b>	<b>1 KVA 24 V 2 KVA 24 V 3 KVA 24 V</b>	<b>1 KVA 48 V 3 KVA 48 V</b>	<b>2 KVA 24 V PLUS 3 KVA 24 V PLUS</b>	<b>2 KVA 48 V PLUS 3 KVA 48 V PLUS 4 KVA 5 KVA</b>
<b>Potencia maxima</b>	600 W	900 W	1500 W	3000 W
<b>Eficiencia</b>	98 %			
<b>Tensión max VOC</b>	75 Vdc	102 Vdc	145 Vdc	
<b>Rango tension MPPT</b>	30 – 66 Vdc	60 – 88 Vdc	60 – 115 Vdc	
<b>Tensión min. baterías</b>	17 Vdc	34 Vdc		
<b>Consumo standby</b>	2 W			
<b>Precisión tensión baterías</b>	+- 0,3 %			
<b>Precisión tensión PV</b>	+- 0,2 %			

<b>MODELO INVERSOR</b>	<b>1 KVA 24 V 1 KVA 48 V</b>	<b>2 KVA 24 V</b>	<b>3 KVA 24 V 3 KVA 48 V</b>	<b>2 KVA 24 V PLUS 3 KVA 24 V PLUS 2 KVA 48 V PLUS 3 KVA 48 V PLUS</b>	<b>4 KVA</b>	<b>5 KVA</b>
Certificado seguridad	CE					
Temperatura funcionamiento	0 a 55 ° C					
Temperatura almacenamiento	- 15 a 60 ° C					
Dimensiones (Fondo x Ancho x Alto ) mm	128 x 272 x 355			140 x 295 x 479	140 x 295 x 540	
Peso (Kg)	7,4	7,6	8,0	11,5	12,5	13,5

## RESOLVER PROBLEMAS

<b>Problema</b>	<b>LCD/LED/Buzzer</b>	<b>Explicación / causa</b>	<b>Solución</b>
El equipo se apaga automáticamente durante el inicio	LCD/LEDs y la alarma estarán activas durante 3 segundos, después de apagarán.	La tensión de baterías es muy baja (<1.91V/Cell)	1. Recargar las baterías. 2. Reemplazar las baterías.
No hay respuesta cuando se enciende.	Sin indicaciones	1. La tensión de baterías es muy baja (<1.4V/Cell) 2. Se ha invertido la polaridad de las baterías	1. Compruebe que todo los cables están correctamente conectados. 2. Recargar las baterías. 3. Reemplazar las baterías.
Hay red pero el equipo funciona en modo baterías.	La tensión de entrada es cero en el display y el LED verde está intermitente.	El protector de entrada está activado.	Compruebe si el interruptor AC esta abierto y si los cables están correctamente conectados.
	El LED verde está intermitente.	La calidad de la red o generador no es la adecuada.	1. Compruebe que los cables de red no son ni demasiado finos ni demasiado largos. 2. Compruebe si el generador está funcionando, o si la tensión de entrada está correctamente configurada.
	El LED verde está intermitente.	La fuente solar está configurada como prioridad 1 en la alimentación.	Configure la red como prioridad para la alimentación.

Cuando el dispositivo está encendido, un relé interno está continuamente encendiendo y apagándose	El display y los LED están parpadeando.	Las baterías están desconectadas.	Compruebe que todos los cables de las baterías están correctamente conectados.
La alarma pita continuamente y el LED rojo está encendido.	Error 07.	Error sobrecarga. El inversor tiene una carga superior al 110% y ha superado el tiempo permitido.	Reduzca la carga apagando alguno de los dispositivos conectados.
	Error 05.	Cortocircuito en salida	Compruebe que los cables están correctamente conectados y quite las cargas que hayan podido crear el cortocircuito.
		Temperatura interna del convertidor > 120°C	Compruebe que las rejillas de ventilación del inversor no están bloqueadas o si la temperatura ambiente es demasiado alta.
	Error 02.	Temperatura interna del inversor > 100°C	
	Error 03.	Sobrecarga batería	Consulte con su distribuidor
		La tensión de baterías es muy alta.	Compruebe si las especificaciones y la cantidad de baterías son las recomendadas.
	Error 01.	Error ventilador.	Reemplace el ventilador.
	Error 06 / 58	Salida anormal (La tensión de salida del inversor < 190 Vac o > 260 Vac)	1. Reduzca las cargas conectadas. 2. Contacte con su distribuidor.
	Error 08 / 09 / 53 / 57	Error de componentes internos	Contacte con su distribuidor.
	Error 51	Sobrecorriente o sobretensión	Reinicie el equipo, si permanece el error, contacte con su distribuidor.
	Error 52	La tensión bus es muy baja	
	Error 55	Tensión de salida desequilibrada	
Error 56	La batería no está correctamente conectada o los fusibles están quemados	Si la batería está correctamente conectada, contacte con su distribuidor.	

## Tabla de autonomías aproximadas

Modelo	Carga (VA)	Autonomía @ 12Vdc 100Ah (min)	Autonomía @ 12Vdc 200Ah (min)
1KVA	100	766	1610
	200	335	766
	300	198	503
	400	139	339
	500	112	269
	600	95	227
	700	81	176
	800	62	140
	900	55	125
	1000	50	112

Modelo	Carga (VA)	Autonomía @ 24Vdc 100Ah (min)	Autonomía @ 24Vdc 200Ah (min)
2KVA	200	766	1610
	400	335	766
	600	198	503
	800	139	339
	1000	112	269
	1200	95	227
	1400	81	176
	1600	62	140
	1800	55	125
	2000	50	112

Modelo	Carga (VA)	Autonomía @ 24Vdc 100Ah (min)	Autonomía @ 24Vdc 200Ah (min)
3KVA	300	449	1100
	600	222	525
	900	124	303
	1200	95	227
	1500	68	164
	1800	56	126
	2100	48	108
	2400	35	94
	2700	31	74
	3000	28	67

Modelo	Carga (VA)	Autonomía @ 48Vdc 100Ah (min)	Autonomía @ 48Vdc 200Ah (min)
4 KVA	400	766	1610
	800	335	766
	1200	198	503
	1600	139	339
	2000	112	269
	2400	95	227
	2800	81	176
	3200	62	140
	3600	55	125
4000	50	112	

Modelo	Carga (VA)	Autonomía @ 48Vdc 100Ah (min)	Autonomía @ 48Vdc 200Ah (min)
5 KVA	500	613	1288
	1000	268	613
	1500	158	402
	2000	111	271
	2500	90	215
	3000	76	182
	3500	65	141
	4000	50	112
	4500	44	100
	5000	40	90

**Nota:** La autonomía depende de la calidad, la antigüedad y el tipo de batería. Las especificaciones de las baterías varían según los diferentes fabricantes.

**TABLA DE EQUIVALENCIAS AWG MM<sup>2</sup>**

AWG	MM <sup>2</sup>
1	42,4
2	33,6
3	26,7
4	21,2
5	16,8
6	13,3
7	10,6
8	8,35
9	6,62
10	5,27
11	4,15
12	3,31
13	2,63
14	2,08
15	1,65

AWG	MM <sup>2</sup>
16	1,31
17	1,04
18	0,823
19	0,653
20	0,519
21	0,412
22	0,325
23	0,259
24	0,205
25	0,163
26	0,128
27	0,102
28	0,0804
29	0,0646
30	0,0503

## 2.8. Anexo 8: estudio básico seguridad y salud

### Objeto

El presente proyecto “Camperización de una furgoneta como autocaravana” cumple los requisitos para incluir un Estudio Básico de Seguridad y Salud en lugar de un Estudio de Seguridad y Salud, tal y como se establece en el artículo 5 del RD 1627/1997:

- El presupuesto de ejecución material es inferior a 450.759,08 €
- La duración estimada de la reforma es inferior a 30 días y en ningún momento se emplean a 20 trabajadores o más de forma simultánea.
- No se superan los 500 días acumulados entre los trabajadores de la obra.
- No se trabaja en túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

En este estudio básico se establecerán las condiciones mínimas en materia de prevención en riesgos laborales, como establece la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

*“En aplicación del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.”*

(Artículo 7 del RD 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción).

El estudio presentará los siguientes elementos conforme a lo que establece la ley:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

## Normas de aplicación

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).

## Plan de seguridad y salud

Para el siguiente estudio básico de seguridad y salud atendemos a los siguientes planes de seguridad y salud atendiendo al tipo de trabajo que se plantean.

### Reforma general

#### **Riesgos más frecuentes**

Caídas de operarios al mismo nivel, caídas de objetos sobre operarios, caídas de materiales transportados, choques o golpes contra objetos, lesiones y/o cortes en manos y pies, sobreesfuerzos, ruido, contaminación acústica, vibraciones, cuerpos extraños en los ojos, contactos eléctricos directos e indirectos, ambientes pobres en oxígeno, inhalación y contacto con sustancias tóxicas, explosiones e incendios.

#### **Medidas preventivas**

Señalización de espacios de trabajo, andamios de seguridad, escaleras auxiliares adecuadas o en su defecto rampas para entrada y salida del habitáculo de trabajo, plataformas de descarga de material, limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.

#### **Protecciones individuales**

Casco de seguridad, botas o calzado de seguridad, guantes de lona y piel, gafas de seguridad, protectores auditivos, ropa de trabajo.

## Trabajos en cubierta

### Riesgos más frecuentes

Caídas de operarios al mismo nivel, caídas de operarios a distinto nivel, caída de operarios al vacío, caídas de materiales transportados, choques o golpes contra objetos, lesiones y/o cortes en manos y pies, sobreesfuerzos, ruidos, contaminación acústica, vibraciones, cuerpos extraños en los ojos, contactos eléctricos directos e indirectos.

### Medidas preventivas

Andamios de seguridad, escaleras auxiliares adecuadas, plataformas de descarga de material, limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.

### Protecciones individuales

Casco de seguridad, botas o calzado de seguridad, guantes de lona y piel, guantes impermeables, gafas de seguridad, protectores auditivos, cinturón de seguridad, ropa de trabajo.

## Trabajo de carpintería y otros materiales

### Riesgos más frecuentes

Caídas de operarios al mismo nivel, caídas de materiales transportados, choques o golpes contra objetos, atrapamientos y aplastamientos, lesiones y/o cortes en manos y pies, sobreesfuerzos, ruidos, contaminación acústica, vibraciones, ambiente pulvígeno, cuerpos extraños en los ojos, trabajo con maquinaria pesada (sierra de mesa, taladro, etc.).

### Medidas preventivas

Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito, maquinaria con periodos de mantenimientos certificados, habilitar caminos de circulación.

### Protecciones individuales

Casco de seguridad, botas o calzado de seguridad, guantes de lona y piel, gafas de seguridad, mascarillas con filtro mecánico, protectores auditivos y ropa de trabajo.

## Corte en chapa

### Riesgos más frecuentes

Choques o golpes contra objetos, lesiones y/o cortes en manos y pies, sobreesfuerzos, ruidos, contaminación acústica, vibraciones, ambiente pulvígeno, cuerpos extraños en los ojos

### Medidas preventivas

Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito, maquinaria con periodos de mantenimientos certificados, habilitar caminos de circulación.

### Protecciones individuales

Casco de seguridad, botas o calzado de seguridad, guantes de lona y piel, guantes impermeables, gafas de seguridad, mascarillas con filtro mecánico, protectores auditivos, botas y ropa de trabajo.

## Instalación eléctrica

### Riesgos más frecuentes

Caídas de operarios al mismo nivel, caída de objetos sobre operarios, caídas de materiales transportados, choques o golpes contra objetos, atrapamientos y aplastamientos, lesiones y/o cortes en manos y pies, sobreesfuerzos, vibraciones, cuerpos extraños en los ojos, contactos eléctricos directos e indirectos, derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustible

### Medidas preventivas

Andamios de seguridad, escaleras auxiliares, plataformas de descarga de material, limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito, habilitar caminos de circulación.

### Protecciones individuales

Casco de seguridad, botas o calzado de seguridad, guantes de lona y piel, guantes impermeables, gafas de seguridad, guantes de cuero para impermeabilización y ropa de trabajo.

## Botiquín

En el centro de trabajo se tendrá un botiquín para las curas de urgencia en caso de accidente. El botiquín estará siempre disponible y actualizado.

## Paralización de los trabajos

Cuando se observe el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, se dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Tales acciones se darán cuenta a efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. De forma que se regule la situación con el fin de que no se vuelva a repetir la misma acción o parecida.

## Derecho de los trabajadores

Se deberá garantizar que los trabajadores reciban la información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra. Además, se les hará entrega de una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones.

## Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

## 2.9. Anexo 9: estudio sobre el impacto ambiental

### Objeto

Se elabora el siguiente estudio con el objetivo de evaluar el impacto producido por las obras en el medio ambiente y se establecen posibles acciones preventivas o minimizadoras si procediera.

### Localización de la actividad

Todos los trabajos se realizarán sobre un vehículo en un taller mecánico convenientemente equipado. Éste deberá cumplir con la normativa existente que afecte a esta actividad.

### Acciones que se realizarán

Durante los trabajos de modificación del vehículo y montaje de los distintos elementos se realizarán las siguientes acciones:

- Corte de metal.
- Corte de madera.
- Empleo de adhesivos.

El impacto de estas actividades sobre el medio ambiente es mínimo y se realizará en un entorno habilitado y preparado para tal fin. Con esto, los principales puntos que puedan afectar al medio son:

- Consumo eléctrico debido al empleo de las herramientas e instalaciones del taller.
- Contaminación por emisión de gases debido al transporte de materiales y componentes suministrados.
- Uso de químicos para el tratamiento de chapa, madera, adhesivos, etc.
- Contaminación indirecta de todos los materiales requeridos para la reforma en cuanto a su fabricación u obtención.
- Contaminación acústica producida por las diferentes tareas de reforma.

### Acciones para minimizar el impacto

Se gestionarán los residuos que se puedan producir durante el transcurso de las actividades de acuerdo con la ley, como por ejemplo embalajes, serrines, pallets, etc.

Donde el ruido supere niveles cercanos a los peligrosos para los trabajadores serán realizadas en una zona correctamente aislada mediante mamparas aislantes de ruido, según la norma UNE-EN ISO 11200: Acústica. Ruidos en máquinas y equipos.





Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

### **3. PLANOS**

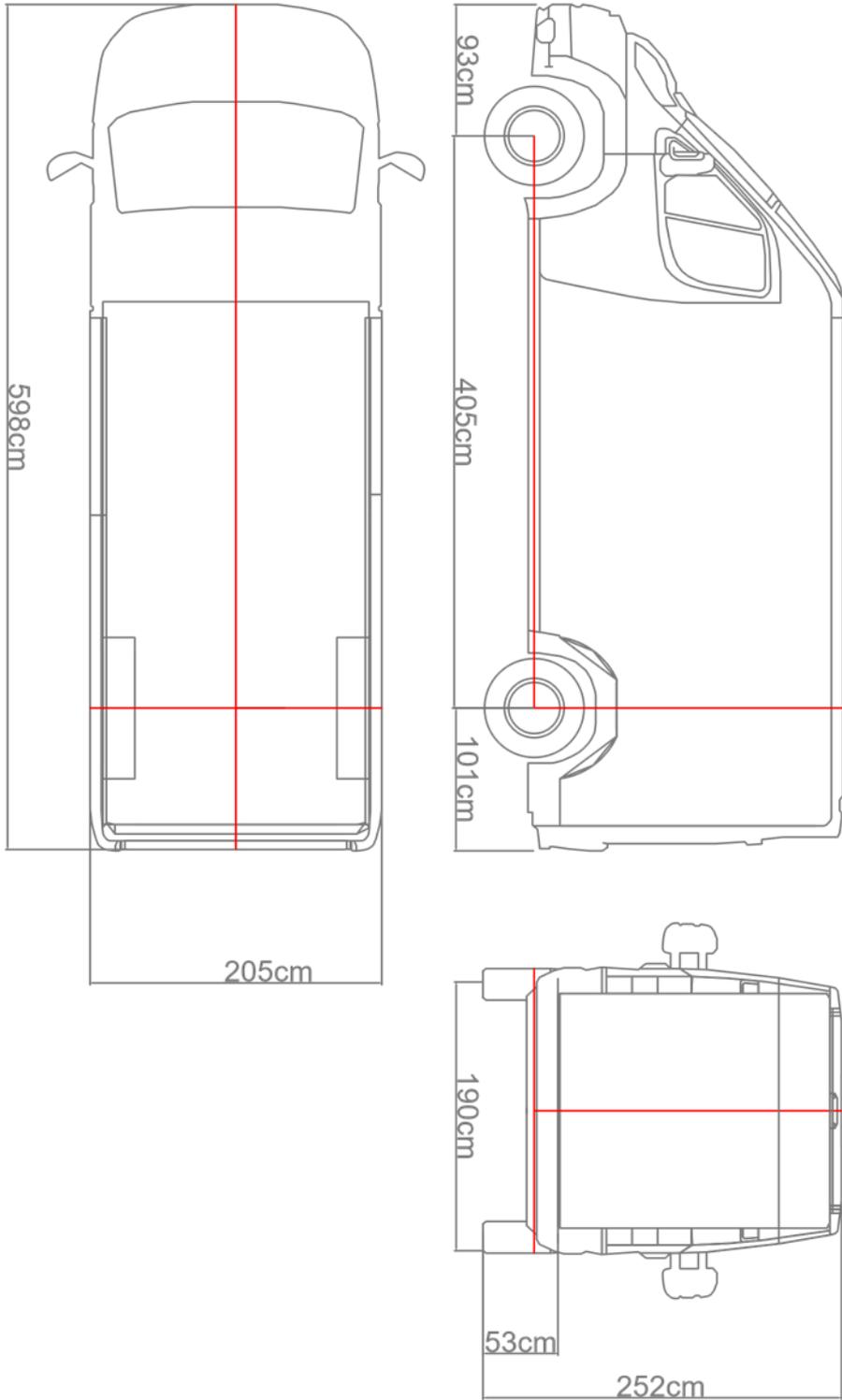
## *CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA*

Autores:  
Pablo Díaz Ortiz  
Tomás Sacramento Padrón

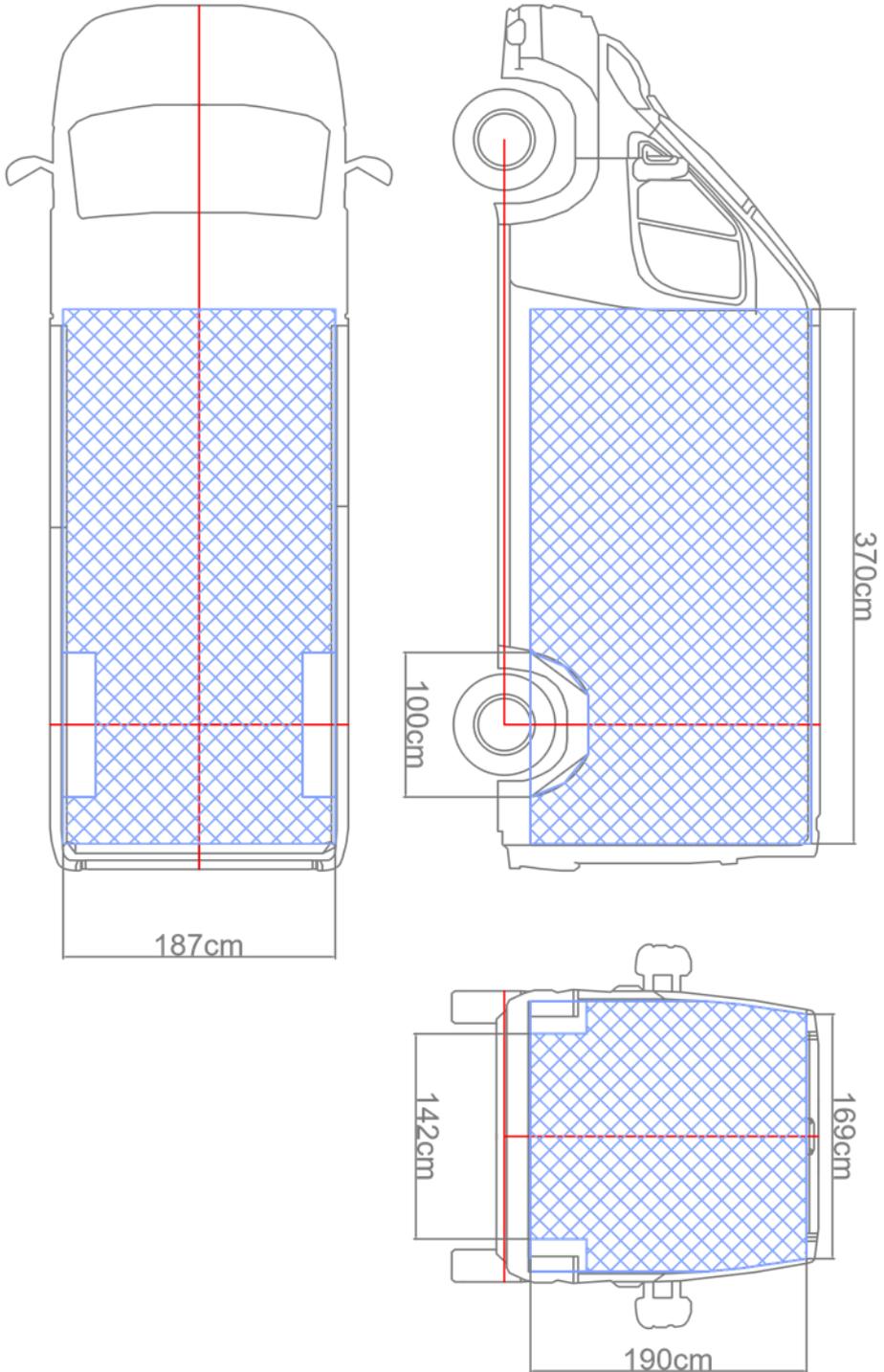
Tutores:  
Alejandro José Ayala Alfonso  
Beatriz Rodríguez Mendoza

## ÍNDICE PLANOS

<b>ÍNDICE PLANOS</b>	<b>203</b>
3.1. Plano medidas del vehículo	204
3.2. Plano espacio de reforma	205
3.3. Plano de distribución	206
3.4. Plano de corte (en chapa)	207
3.5. Plano de corte (alzados)	208
3.6. Plano de corte (planta y perfil)	209
3.7. Plano recubrimiento interior	210
3.8. Plano de muebles	211
3.9. Plano de muebles (alzados)	212
3.10. Plano de muebles (planta y perfil)	213
3.11. Plano general	214
3.12. Esquema unifilar	215
3.13. Esquema inversor	216
3.14. Circuito de alterna	217
3.15. Circuito de continua	218
3.16. Circuito del techo	219
3.17. Instalación de agua	220
3.18. Plano instalación de agua	221
3.19. Instalación gas	222
3.20. Distribución de carga	223
3.21. Distribución de cargas agrupadas	224
3.22. Cálculo de cargas (agrupadas)	225

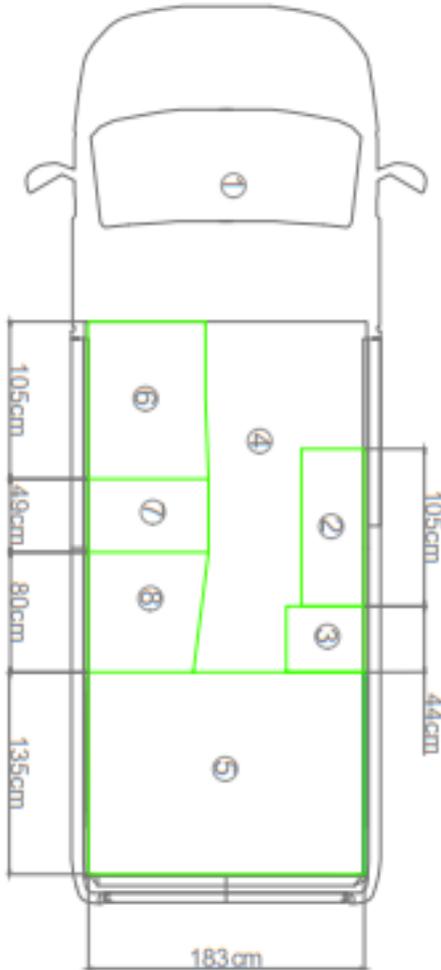


		<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>				<b>E.S.I.T.</b>		Titulación: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>			
Título del Proyecto:		<b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>									
Título plano:		<b>PLANO MEDIDAS DEL VEHÍCULO</b>		Autores: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>		Escala: <b>1:50</b>		Nº plano: <b>1</b>	
Grupo:		<b>PLANO MEDIDAS DEL VEHÍCULO</b>									

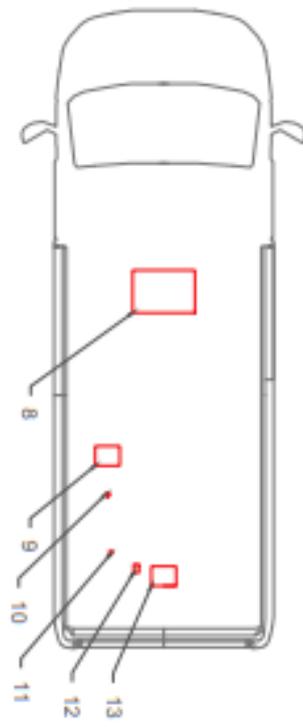
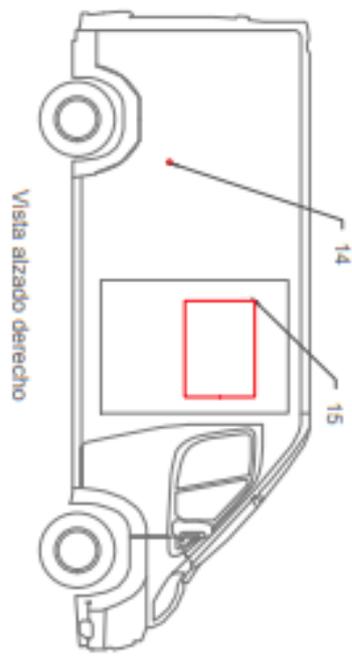
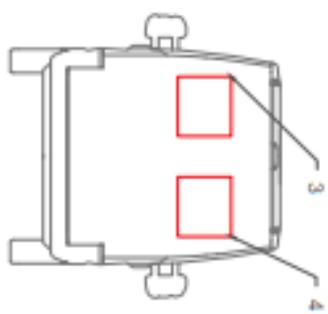
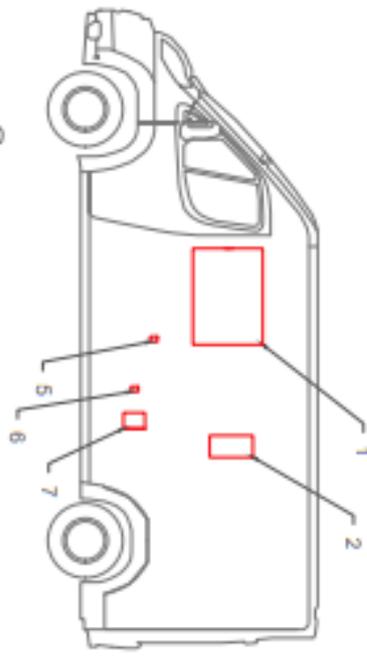


	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>	Titulador: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autores: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
Título plano: <b>PLANO ESPACIO DE REFORMA</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>		Escala: <b>1:50</b>	
Grupo: <b>PLANO ESPACIO DE REFORMA</b>		Nº plano: <b>2</b>			

- DISTRIBUCIÓN**
- 1- CABINA
  - 2- COCINA
  - 3- MUEBLE DE LA NEVERA
  - 4- PASILLO
  - 5- DORMITORIO
  - 6- COMEDOR
  - 7- ROPERO
  - 8- BAÑO

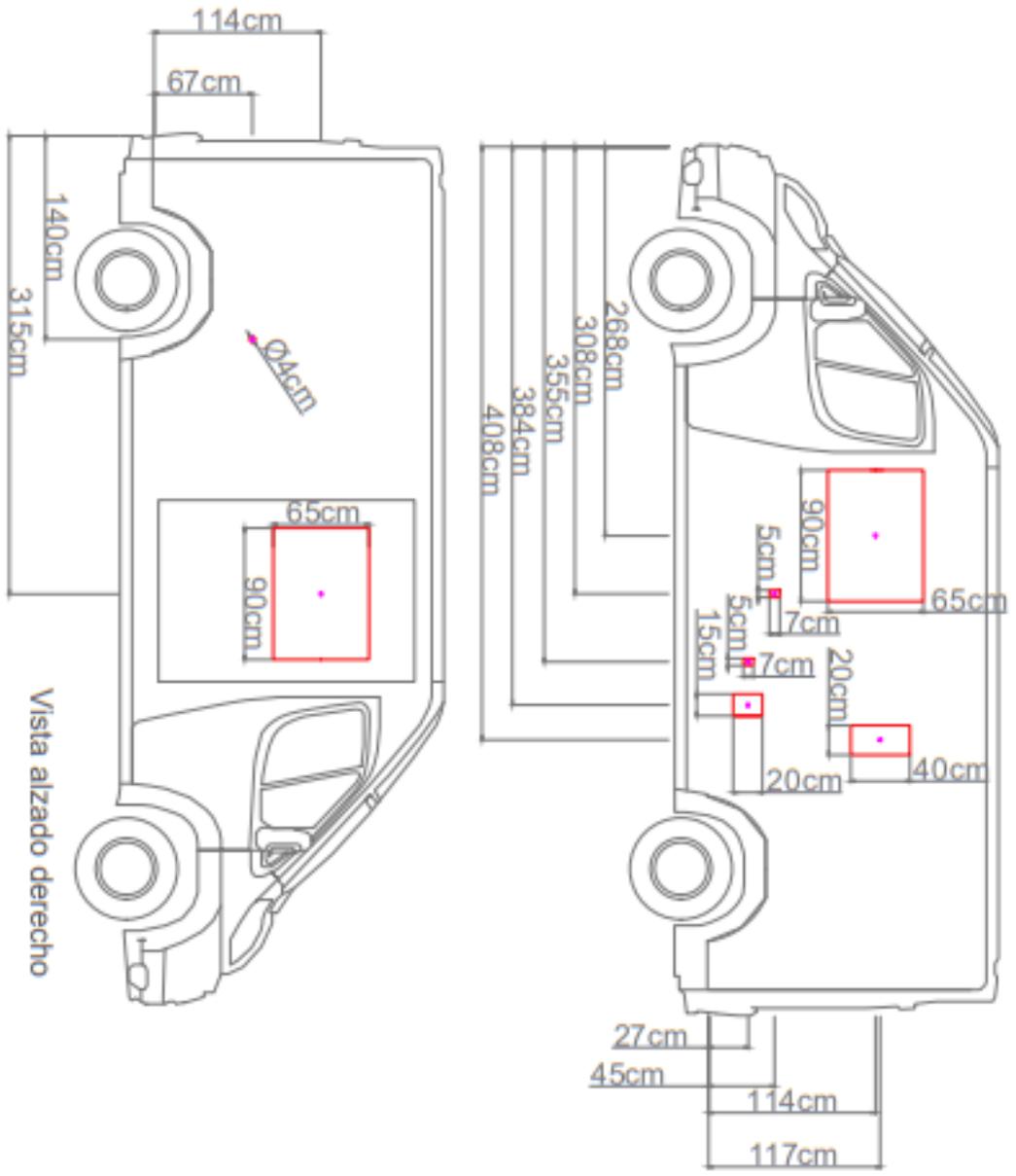


 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		<small>Titulación:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título del Proyecto:</small> <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		<small>Autor:</small> <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b> <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
<small>Título plano:</small> <b>PLANO DE DISTRIBUCIÓN</b>		<small>Fecha:</small> <b>9/06/2021</b>		<small>Escala:</small> <b>1:50</b>	
<small>Grupo:</small> <b>PLANO DE DISTRIBUCIÓN</b>				<small>Nº plano:</small> <b>3</b>	

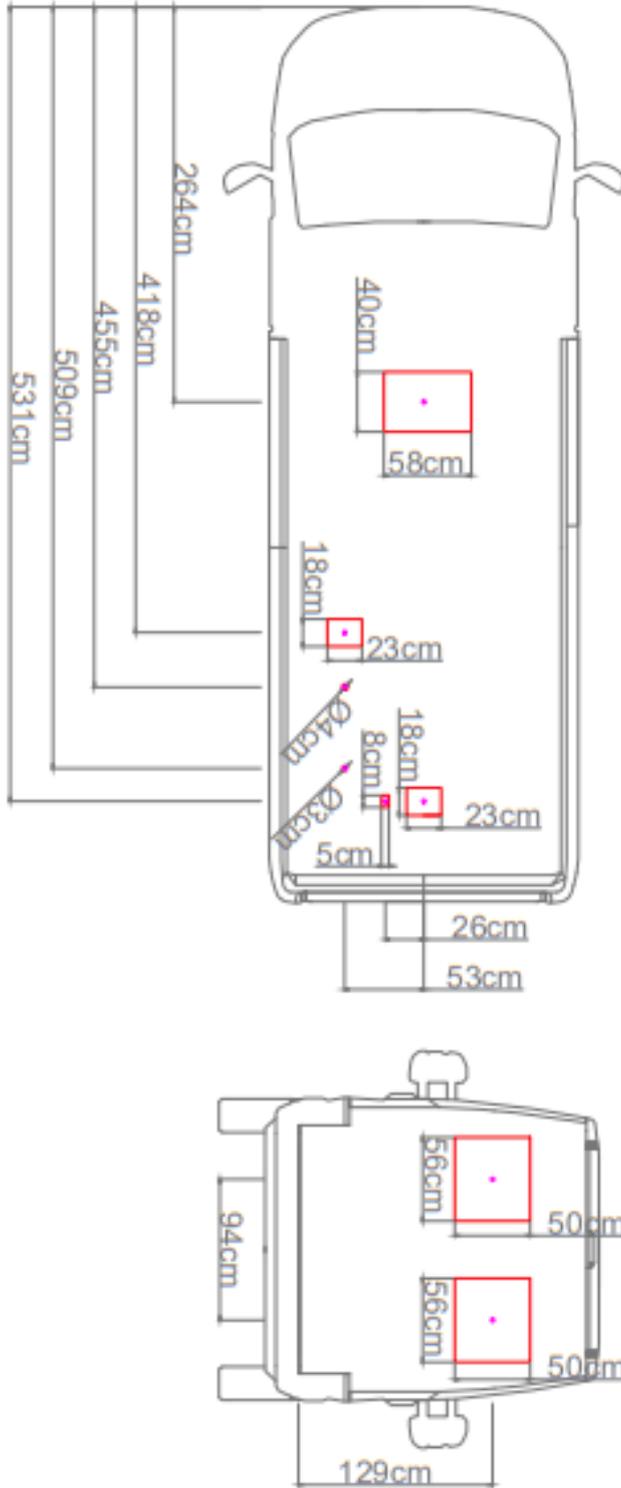


- CORTES EN CHAPA
- 1- VENTANA LATERAL (ICD)
  - 2- VENTANA BAÑO
  - 3- VENTANA TRASERA (ICD)
  - 4- VENTANA TRASERA (ICD)
  - 5- SALIDA GASES CALENTADOR
  - 6- PUNTO DE RECARGA
  - 7- EXTRACCIÓN AGUAS NEGRIAS
  - 8- CLAVABOYA PASILLO
  - 9- CLAVABOYA BAÑO
  - 10- SALIDA A DEPÓSITO AGUAS CRISIS
  - 11- ANTENA Y PANEL ES SOLARES
  - 12- SALIDA GAS BUTANO
  - 13- CLAVABOYA DORMITORIO
  - 14- TOMA DE LLAVAO DE DEPÓSITO
  - 15- VENTANA LATERAL (ICD)

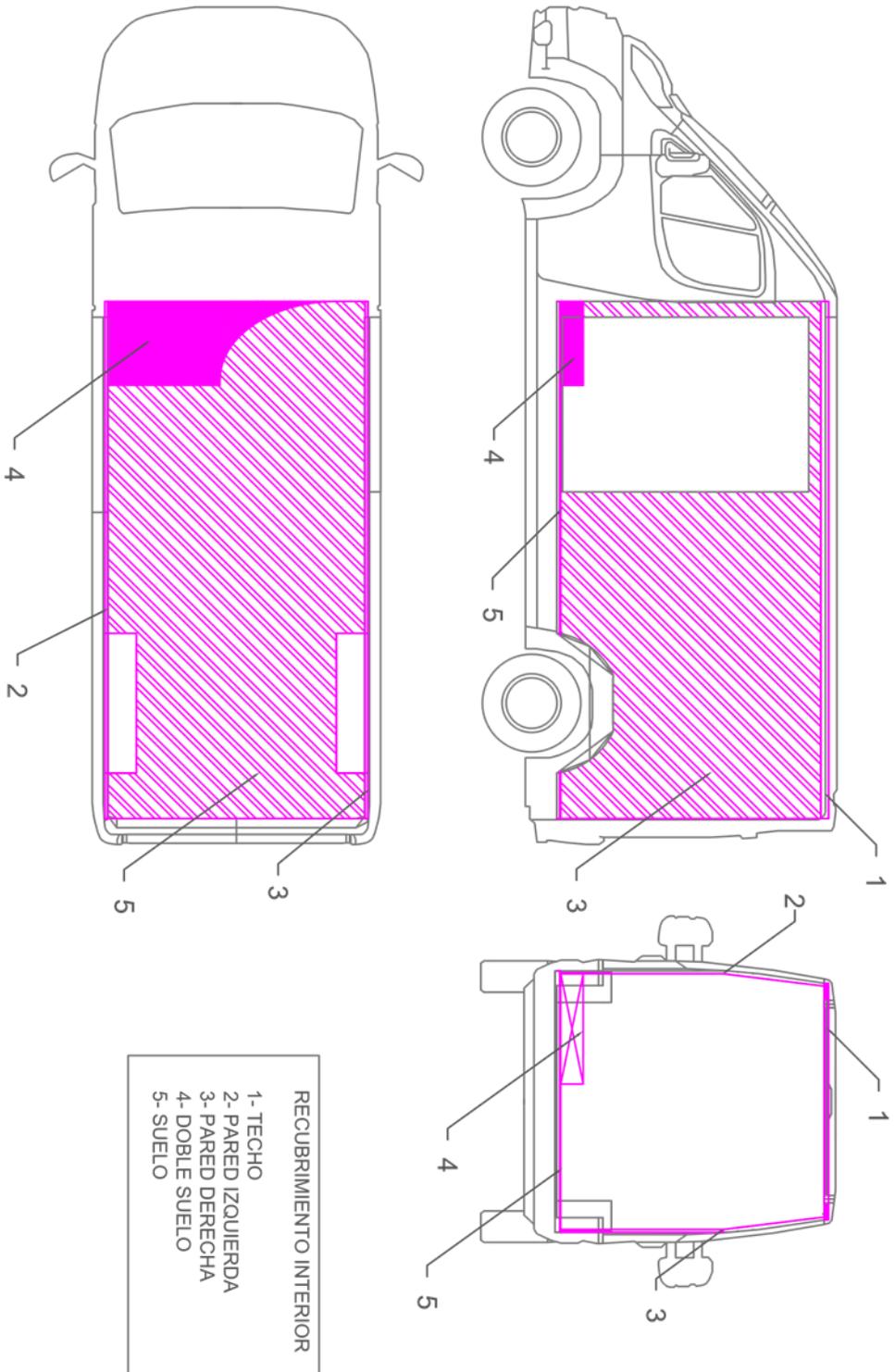
 <p><b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b></p>	<p><b>E.S.I.T.</b></p>	<p>Tutorador: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b></p>
<p>Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b></p>	<p>Autor: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b> <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b></p>	
<p>Título plano: <b>PLANO DE CORTE (EN CHAPA)</b> Grupo: <b>PLANO DE CORTE</b></p>	<p>Fecha: <b>9/06/2021</b></p>	<p>Escala: <b>-</b></p>
		<p>Nº plano: <b>4</b></p>



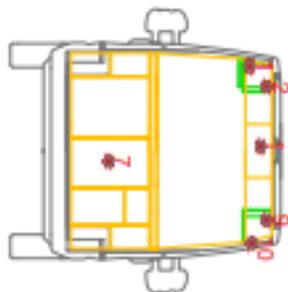
 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		<small>Título:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título del Proyecto:</small> <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		<small>Autor:</small> <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b> <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>		<small>Título:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título plano:</small> <b>PLANO DE CORTE (ALZADOS)</b>		<small>Fecha:</small> <b>9/06/2021</b>		<small>Escala:</small> <b>1:50</b>	
<small>Grupo:</small> <b>PLANO DE CORTE</b>		<small>Nº plano:</small> <b>5</b>			



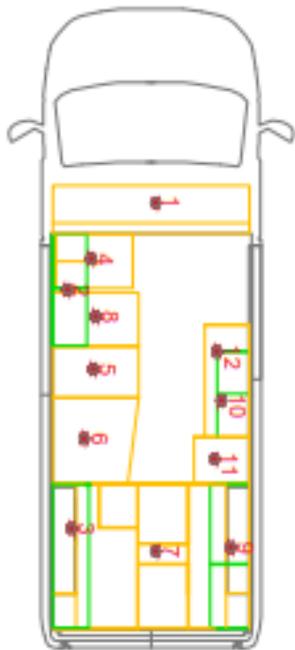
 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		<small>Traductor:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título del Proyecto:</small> <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		<small>Autores:</small> <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>		<small>Fecha:</small> <b>9/06/2021</b>	
<small>Título plano:</small> <b>PLANO DE CORTE (PLANTA Y PERFIL)</b>		<small>Escala:</small> <b>1:50</b>		<small>Nº plano:</small> <b>6</b>	
<small>Grupo:</small> PLANO DE CORTE					



	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>	Titulación: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autores: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>		
Título plano: <b>PLANO RECUBRIMIENTO INTERIOR</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>	Escala: <b>1:50</b>	Nº plano: <b>7</b>
Grupo: <b>PLANO RECUBRIMIENTO INTERIOR</b>				

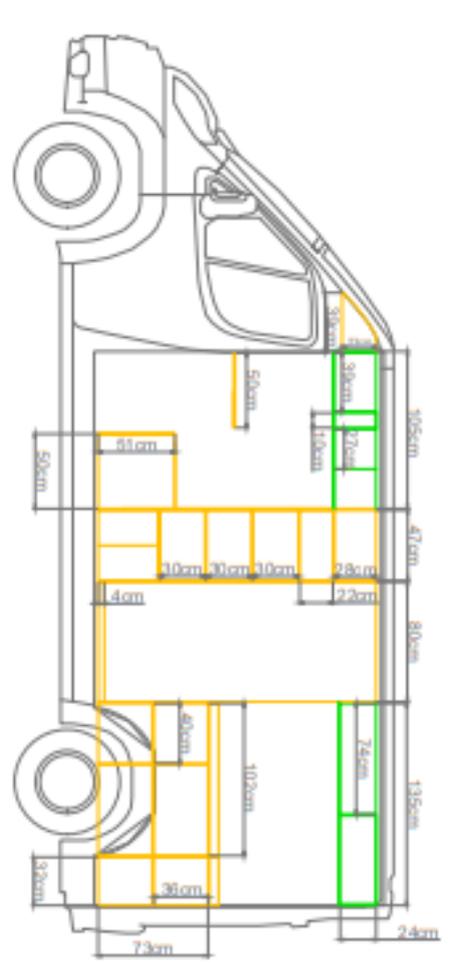


Vista alzado derecho



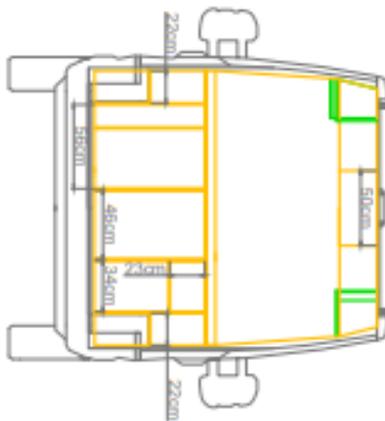
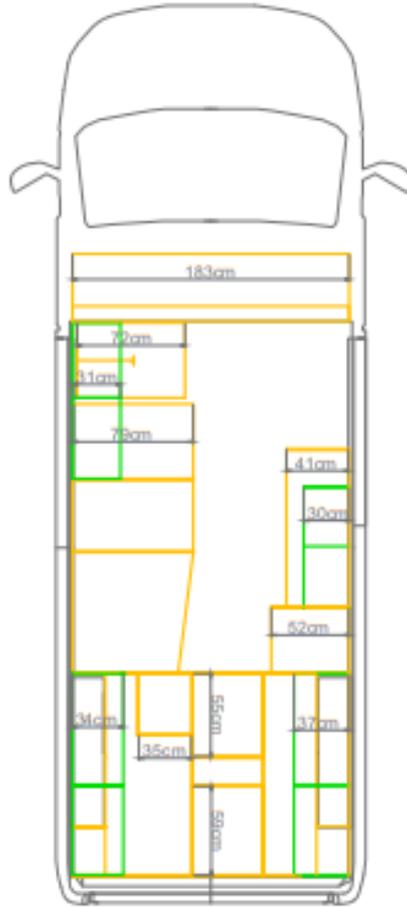
- MUEBLES
- 1-MUEBLE CABINA
  - 2-MUEBLE ENTRADA
  - 3-MUEBLE SUPERIOR DORMITORIO 1
  - 4-MUEBLE MESA PLEGABLE
  - 5-MUEBLE NOPEÑO
  - 6-MUEBLE BAÑO
  - 7-MUEBLE DORMITORIO
  - 8-MUEBLE ASIENTO DOBLES
  - 9-MUEBLE SUPERIOR DORMITORIO 2
  - 10-MUEBLE SUPERIOR COCINA
  - 11-MUEBLE NEVERA
  - 12-MUEBLE COCINA

 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		<small>Titulación:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título del Proyecto:</small> <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		<small>Autores:</small> <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b> <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
<small>Título plano:</small> <b>PLANO DE MUEBLES</b>		<small>Fecha:</small> <b>9/06/2021</b>		<small>Escala:</small> <b>-</b>	
<small>Grupo:</small> PLANO DE MUEBLES				<small>Nº plano:</small> <b>8</b>	

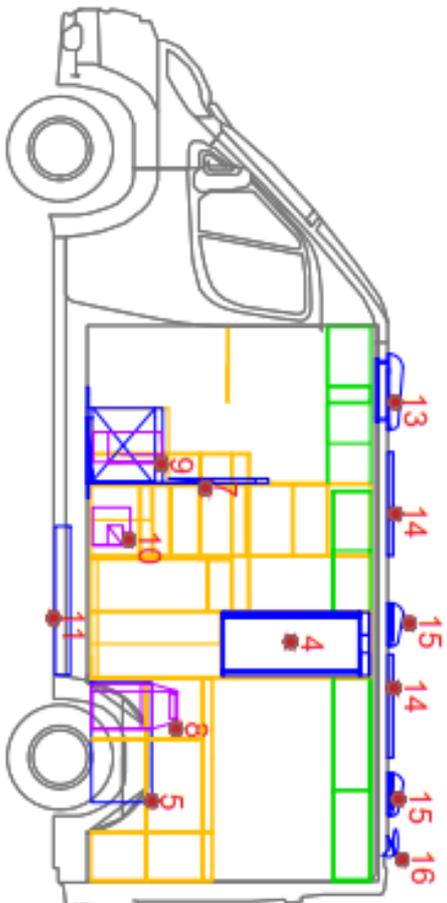
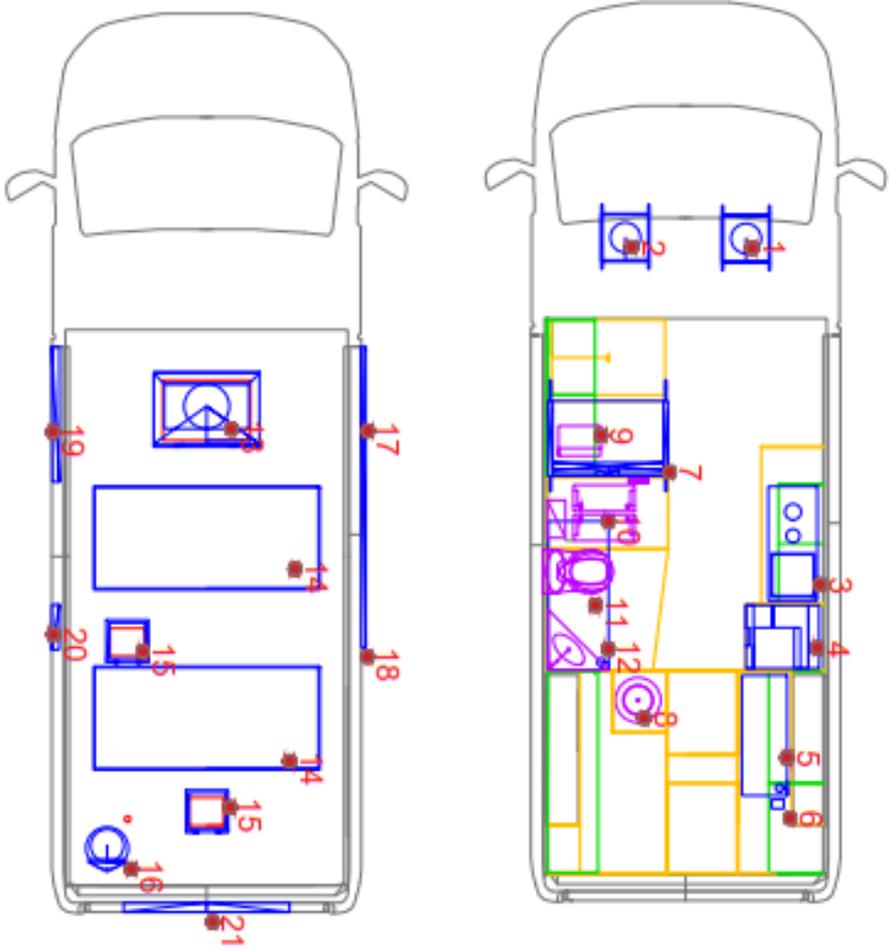


Vista alzado derecho

 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		 <b>E.S.I.T.</b>		Titular: <b>GRADO DE INGENIERIA ELECTRONICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autor: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b>		Escala: <b>1:50</b>	
Título plano: <b>PLANO DE MUEBLES (ALZADOS)</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>		Nº plano: <b>9</b>	
Grupo: <b>PLANO DE MUEBLES</b>					

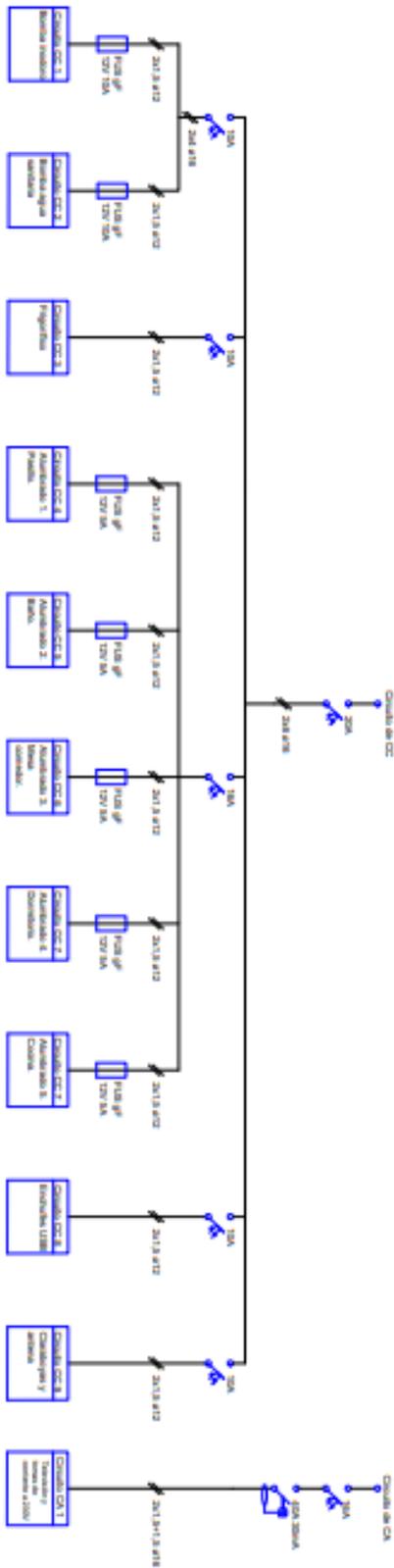


	<p><b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b></p>	<p><b>E.S.I.T.</b></p>	<p>Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b></p>	<p>Titulación: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b></p>	
<p>Título plano: <b>PLANO DE MUEBLES (PLANTA Y PERFIL)</b></p>	<p>Autores: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b></p>	<p>Grupo: <b>PLANO DE MUEBLES</b></p>	<p>Fecha: <b>9/06/2021</b></p>	<p>Escala: <b>1:50</b></p>	<p>Nº plano: <b>10</b></p>

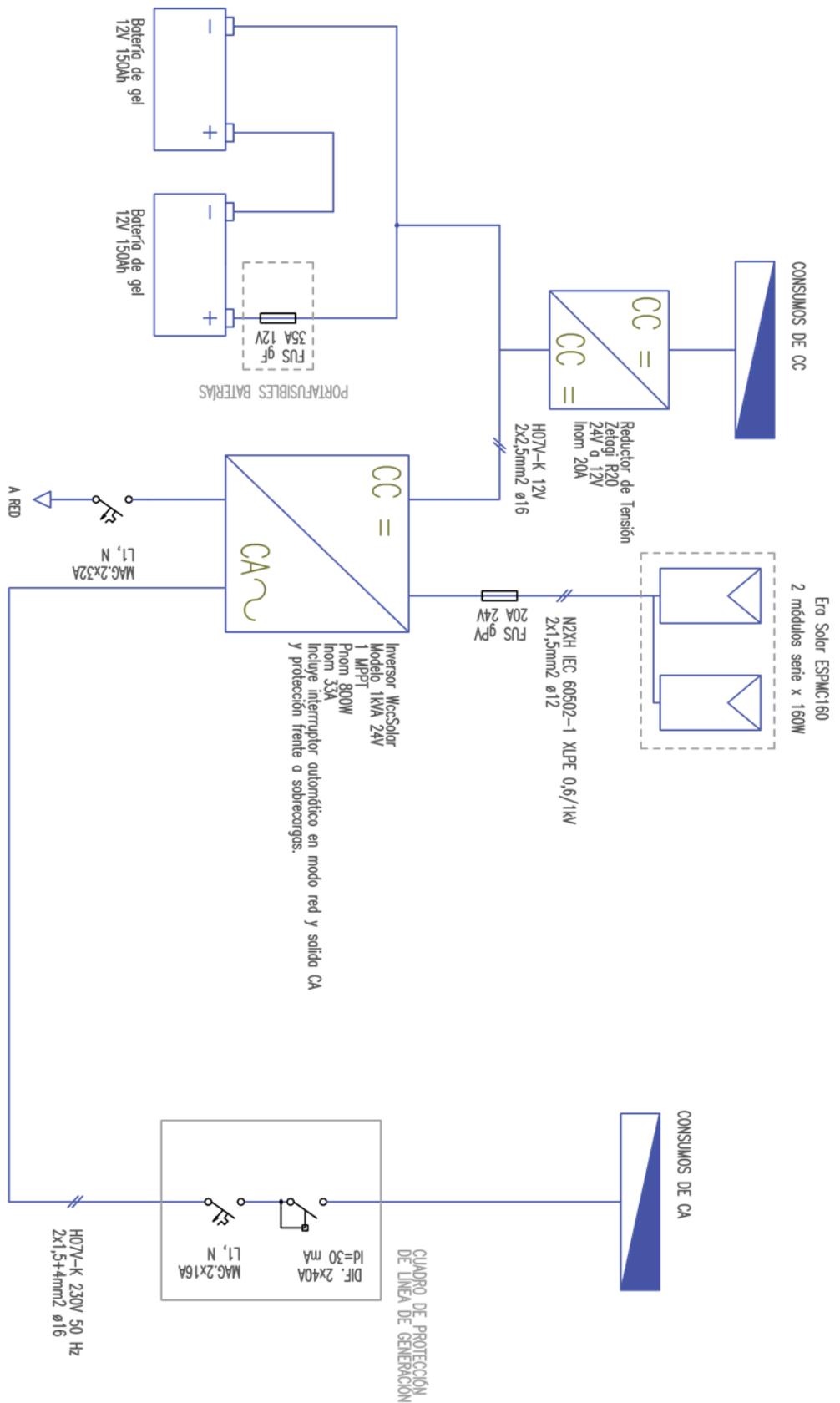


COMPONENTES	
1-BASE GIRATORIA (DCH)	11-MC Y LABAVO
2-BASE GIRATORIA (IZQ)	12-DEPÓSITO AGUA GRISES
3-COCINA Y FREGADERO	13-CLARABOYA CON EXTRACCIÓN
4-NEVERA	14-PANEL SOLAR
5-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA	15-CLARABOYA
6-BOMBA DE AGUA	16-ANTENA TV
7-ESTRUCTURA ASIENTO DOBLE	17-VENTANA (DCH)
8-BOMBONA DE BUTANO	18-TOLDO
9-CALENTADOR	19-VENTANA (IZQ)
10-INVERSOR Y BATERÍAS	20-VENTANA BAÑO
	21-VENTANA PUERTAS TRASERAS

 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		 <b>E.S.I.T.</b>		Titulado: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
Título del Proyecto: <b>*CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA*</b>		Autor(es): <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
Título plano: <b>PLANO GENERAL</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>		Escala: <b>1:50</b>	
Grupo: <b>PLANO GENERAL</b>				Nº plano: <b>11</b>	



 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		Titulación: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autor: <b>PABLO DIAZ ORTIZ</b>		TÍTULO: <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>	
Título plano: <b>ESQUEMA UNIFILAR</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>		Escala: <b>-</b>	
Grupo: <b>PLANO ELÉCTRICO</b>		Nº plano: <b>12</b>			



UNIVERSIDAD DE  
LA LAGUNA

E.S.I.T.

Titulación:  
GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

Título del Proyecto:  
"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA  
COMO AUTOCARAVANA"

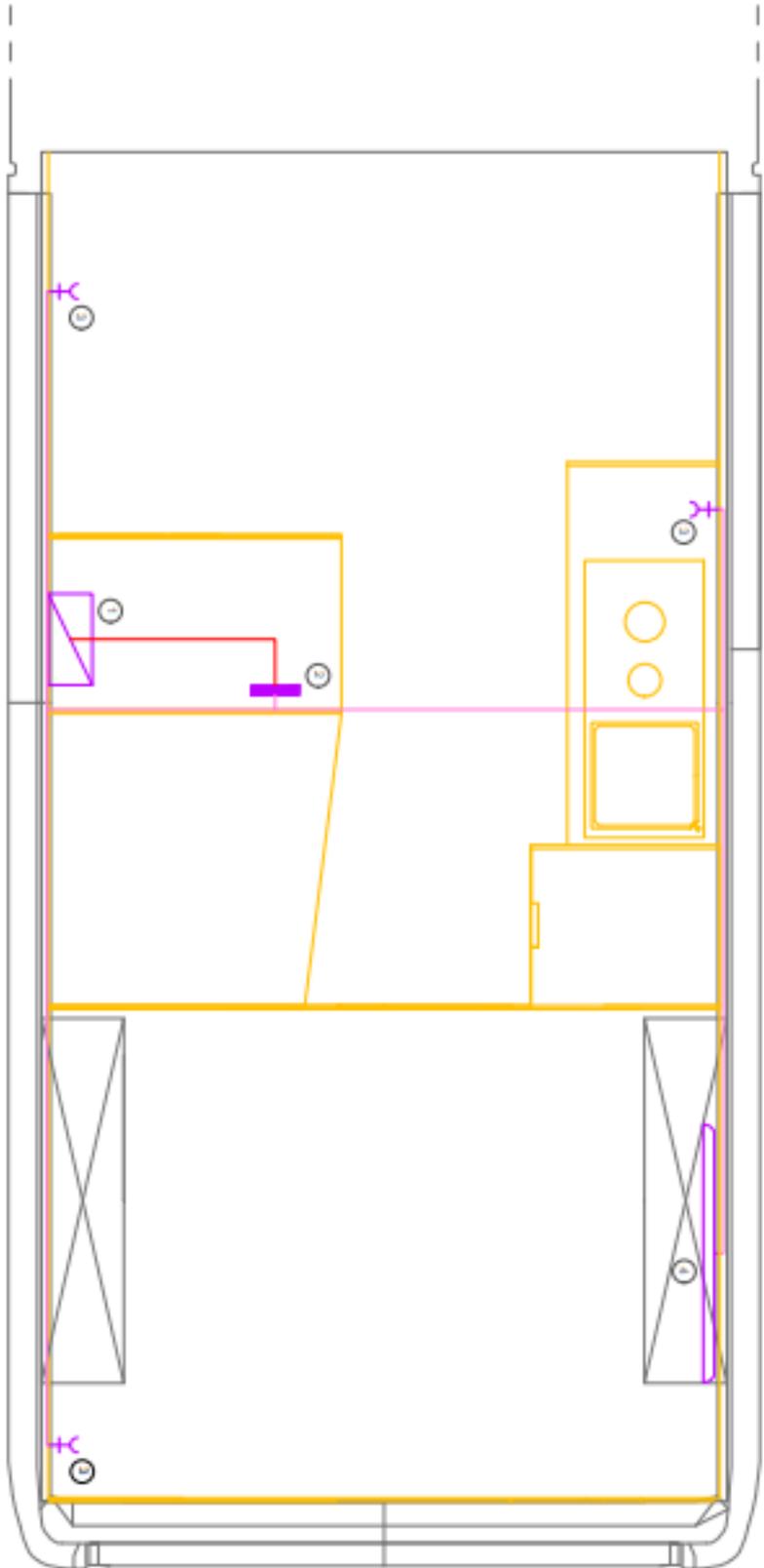
Autores:  
PABLO DIAZ ORTIZ  
TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN

Título plano:  
ESQUEMA INVERSOR

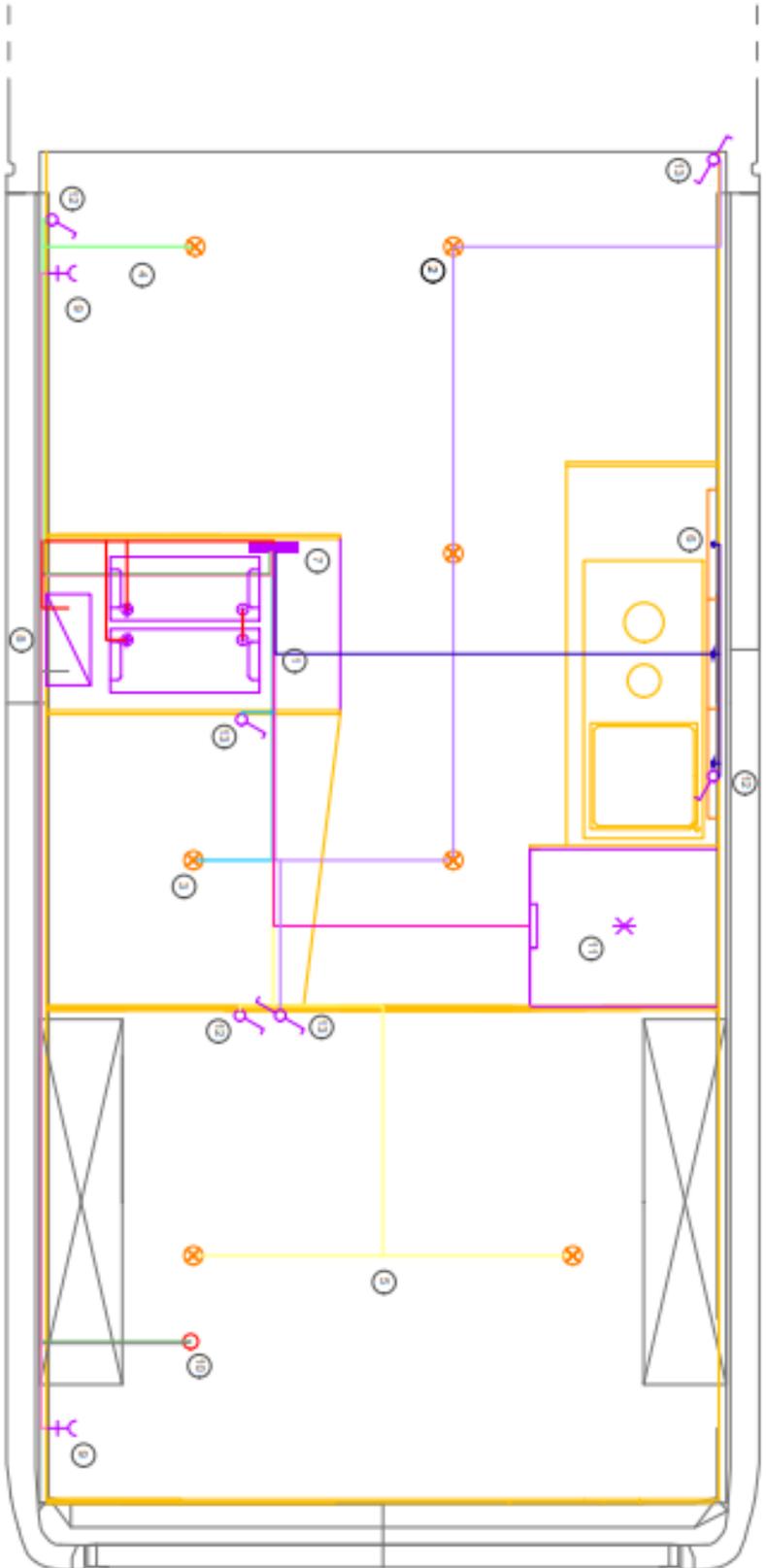
Fecha:  
9/06/2021

Escala:  
- 13

- 1- Inversor.
- 2-Caja de protecciones de CA.
- 3- Enchufe tipo F.
- 4- Televisor.



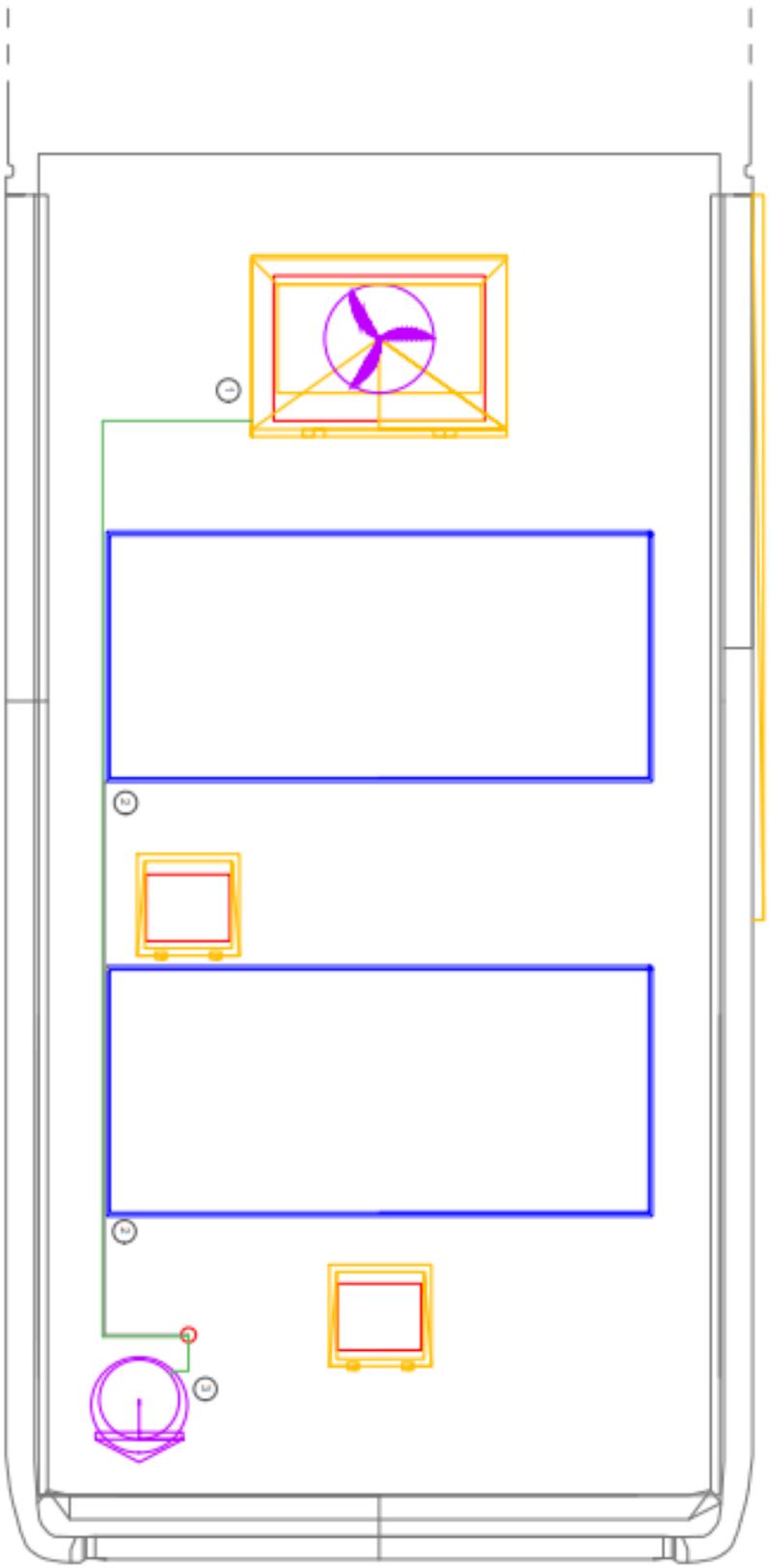
	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>	<b>E.S.I.T.</b>	Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>	Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>	Autores: PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN	
Título plano: <b>CIRCUITO DE ALTERNA</b>	Grupo: PLANO ELECTRICO			Fecha: 9/06/2021	Escala: 1:20	Nº plano: 14



- 1- Baterías de servicio.
- 2- C. de alumbrado 1.
- 3- C. de alumbrado 2.
- 4- C. de alumbrado 3.
- 5- C. de alumbrado 4.
- 6- C. de alumbrado 5.
- 7- Caja de protecciones de CC.
- 8- Inversor.
- 9- 2 x Enchufes tipo USB.
- 10- Conexión techo.
- 11- Nevera.
- 12- Interruptor.
- 13- Interruptor conmutado.

 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		<small>Título:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título del Proyecto:</small> <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		<small>Autores:</small> <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
<small>Título plano:</small> <b>CIRCUITO DE CONTINUA</b>		<small>Fecha:</small> <b>9/06/2021</b>		<small>Escala:</small> <b>1:20</b>	
<small>Grupo:</small> PLANO ELÉCTRICO				<small>Nº plano:</small> <b>15</b>	

- 1- Claraboya con extracción forzada.
- 2- Panel fotovoltaico.
- 3- Antena de TV.

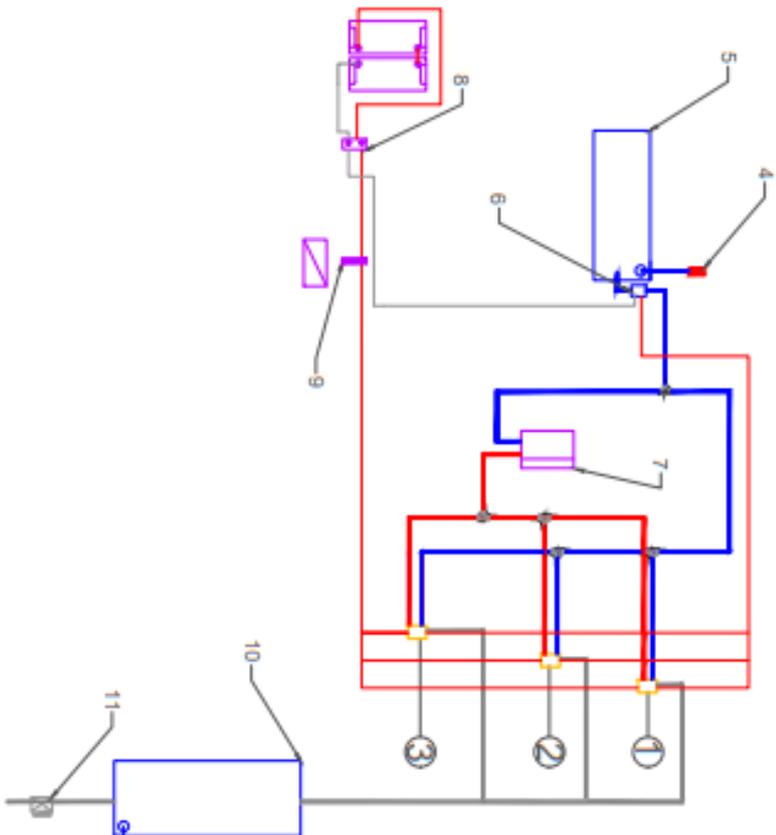


	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>	<b>E.S.I.T.</b>	Tutorador: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
Título del Proyecto:	<b>*CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA*</b>		Auditor: PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN
Título plano:	<b>CIRCUITO DEL TECHO</b>		Fecha: 9/06/2021
Grupo:	PLANO ELÉCTRICO		Escala: 1:20
			Nº plano: 16

COMPONENTES DE CIRCUITO DE AGUA

- 1-DUCHA
- 2-LAVABO y WC
- 3-FREGADERO
- 4-TOMA DE AGUA SANITARIA EXTERNA
- 5-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA
- 6-BOMBA DE AGUA
- 7-CALENTADOR
- 8-MODULO REGULADOR DE CARGA
- 9-PLACA DE FUSIBLES
- 10-DEPÓSITO DE AGUA GRISES
- 11-LLAVE PARA DESAGÜE DE AGUAS GRISES

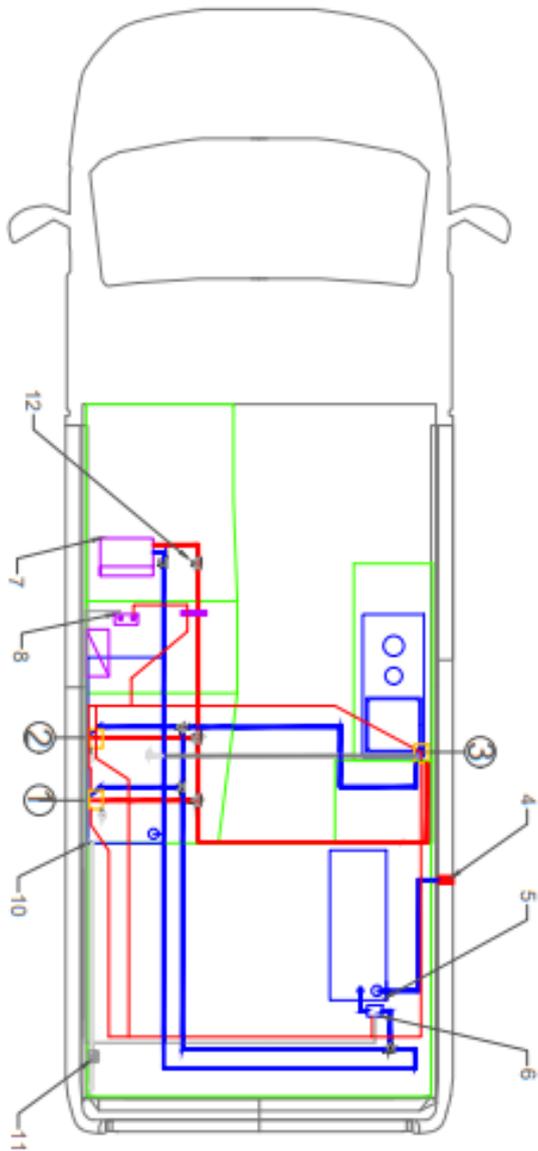
- AGUA FRÍA
- AGUA CALIENTE
- AGUA DESECHADA
- CABLE POSITIVO
- CABLE NEGATIVO



	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>	<b>E.S.I.T.</b>	Título: GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA	
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autor: PABLO DÍAZ ORTIZ		
Título planis: <b>INSTALACIÓN DE AGUA</b>		Título del Proyecto: TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN		
Grupo: INSTALACIÓN DE AGUA		Fecha: 9/06/2021	Escala: -	Nº planis: 17

- COMPONENTES DE CIRCUITO DE AGUA
- 1-DUCHA
  - 2-LAVABO Y W/C
  - 3-FREGADERO
  - 4-TOMA DE AGUA SANITARIA EXTERNA
  - 5-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA
  - 6-BOMBA DE AGUA
  - 7-CALENTADOR
  - 8-MODULO REGULADOR DE CARGA
  - 9-PLACA DE FUSIBLES
  - 10-DEPÓSITO DE AGUA GRISES
  - 11-LLAVE PARA DESAGÜE DE AGUAS GRISES
  - 12-LLAVES DE PURGAS

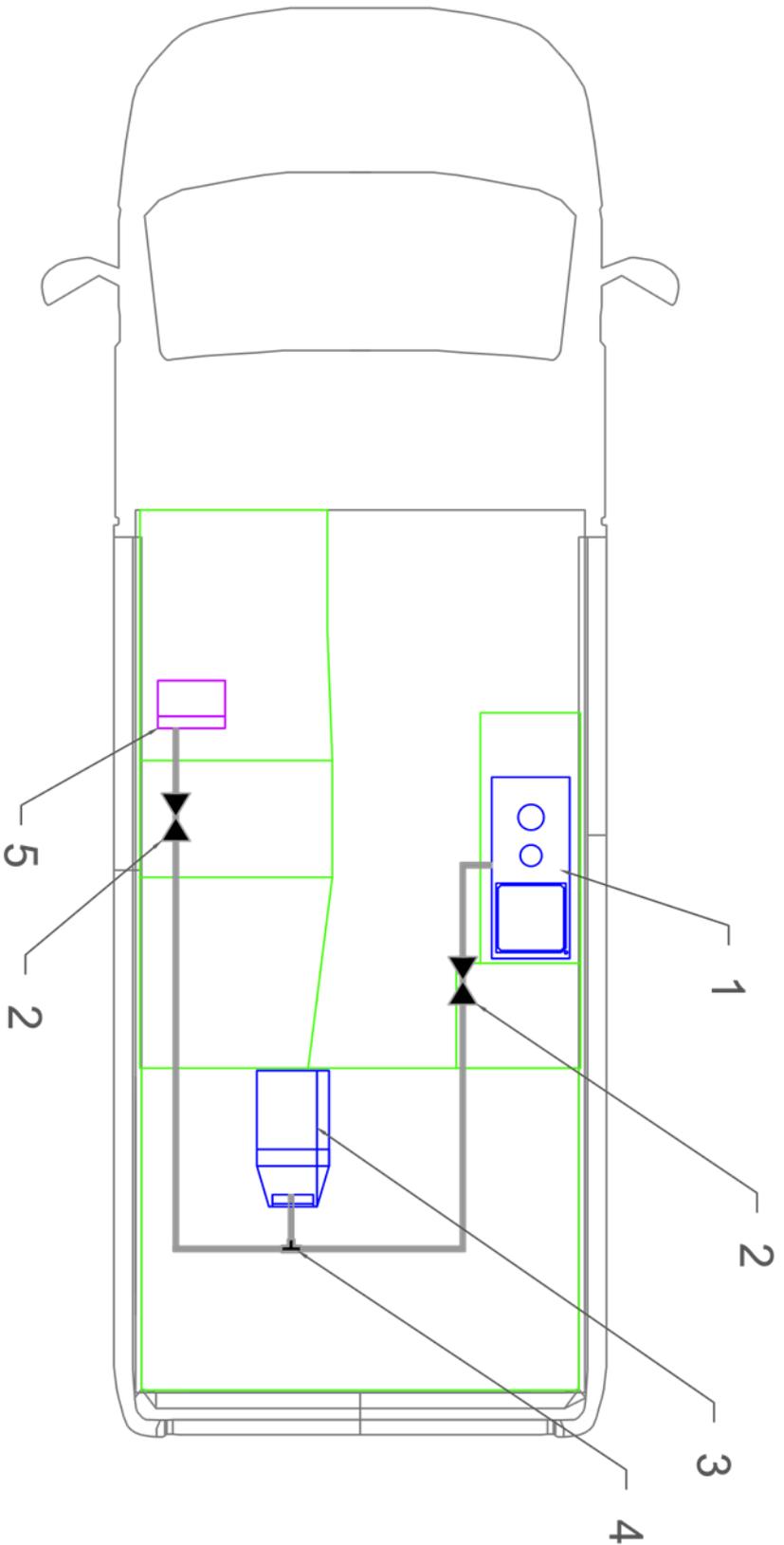
- AGUA FRÍA
- AGUA CALIENTE
- AGUA DESECHADA
- CABLE POSITIVO
- CABLE NEGATIVO



 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		<small>Titulación:</small> <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
<small>Título del Proyecto:</small> <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		<small>Autores:</small> <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
<small>Título plano:</small> <b>PLANO INSTALACIÓN DE AGUA</b>		<small>Fecha:</small> <b>9/06/2021</b>		<small>Escala:</small> <b>-</b>	
<small>Grupo:</small> <b>INSTALACIÓN DE AGUA</b>				<small>Nº plano:</small> <b>18</b>	

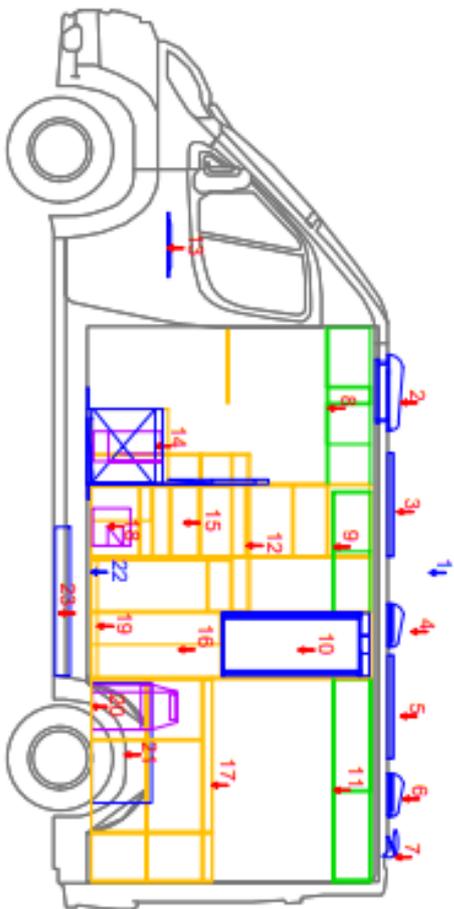
**COMPONENTES INSTALACIÓN  
DE GAS**

- 1-COCINA GAS
- 2-LLAVE DE PASO
- 3-BOMBONA DE GAS
- 4-CONEXIÓN EN T
- 5-CALENTADOR



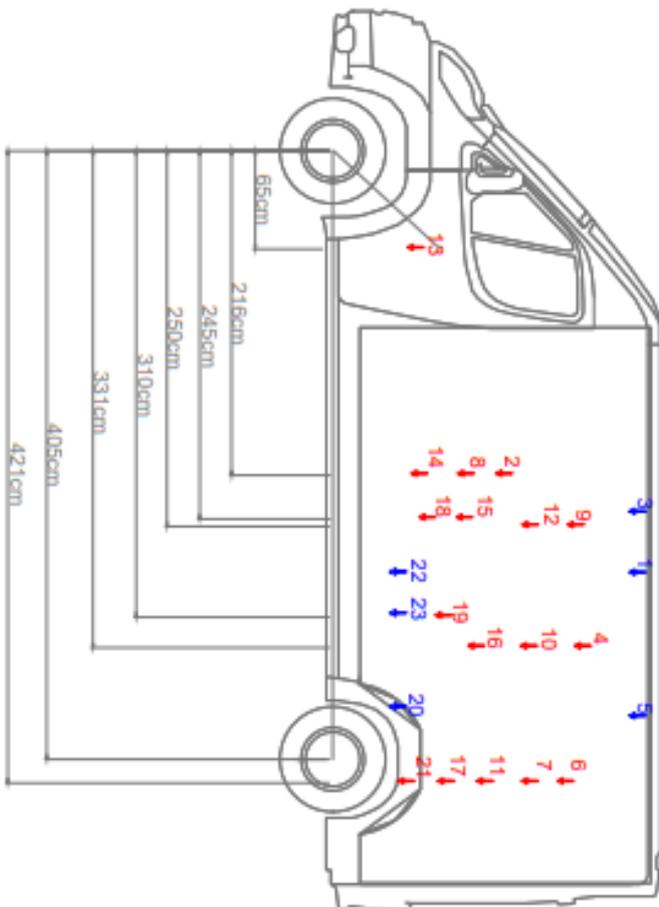
	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>	<b>E.S.I.T.</b>	Titulador: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autores: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>		
Título plano: <b>INSTALACIÓN DE GAS</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>	Escala: <b>-</b>	Nº plano: <b>19</b>
Grupo: <b>INSTALACIÓN DE GAS</b>				

- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS**
- 1-TOLDO
  - 2-CLARABOYA1
  - 3-PANEL SOLAR1
  - 4-CLARABOYA2
  - 5-PANEL SOLAR2
  - 6-CLARABOYAS
  - 7-ANTENA TV
  - 8-MUEBLE1 Entrada
  - 9-MUEBLE2 Cocina
  - 10-NEVERA
  - 11-MUEBLES1 Dormitorio
  - 12-MUEBLE COCINA Y COCINA
  - 13-BASES GIRATORIAS
  - 14-ESTRUCTURA ASIENTOS DOBLES, CALENTADOR Y MUEBLE4
  - 15-MUEBLE ROPERO
  - 16-MUEBLE NEVERA
  - 17-MUEBLE DORMITORIO
  - 18-INVERSOR Y BATERIAS AUXILIARES
  - 19-BAÑO COMPLETO
  - 20-BOMBONA DE BUTANO
  - 21-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA
  - 22-SUELO, PAREDES Y TECHO
  - 23-DEPÓSITO DE AGUAS GRISES



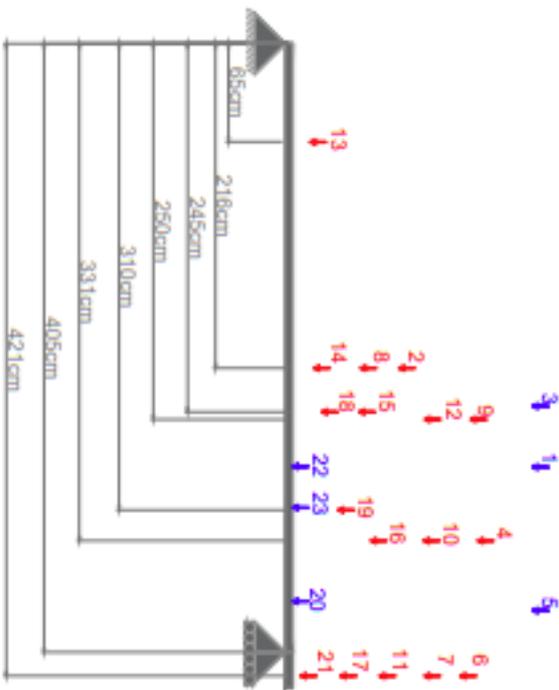
	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>	<b>E.S.I.T.</b>	<small>Título del Proyecto:</small>		
	<b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>		<b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		
<small>Título plano:</small>	<b>DISTRIBUCIÓN DE CARGA</b>	<small>Fecha:</small>	<small>Escala:</small>	<small>Nº plano:</small>	<small>Grupo:</small>
	<b>DISTRIBUCIÓN DE CARGA</b>	<b>9/06/2021</b>	<b>1:50</b>	<b>20</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE CARGA</b>
		<small>Autor:</small>	<b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b> <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>		

- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS AGRUPADAS**
- 1-TOLDO
  - 2-CLARABOYA1
  - 3-PANEL SOLAR1
  - 4-CLARABOYA2
  - 5-PANEL SOLAR2
  - 6-CLARABOYA3
  - 7-ANTENA TV
  - 8-MUEBLE1 Entrada
  - 9-MUEBLE2 Cocina
  - 10-NEVERA
  - 11-MUEBLES Dormitorio
  - 12-MUEBLE COCINA Y COCINA
  - 13-BASES GIRATORIAS
  - 14-ESTRUCTURA ASIENTOS DOBLES, CALENTADOR Y MUEBLE4
  - 15-MUEBLE ROPERO
  - 16-MUEBLE NEVERA
  - 17-MUEBLE DORMITORIO
  - 18-INVERSOR Y BATERIAS AUXILIARES
  - 19-BAÑO COMPLETO
  - 20-BOMBONA DE BUTANO
  - 21-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA
  - 22-SUELO, PAREDES Y TECHO
  - 23-DEPÓSITO DE AGUAS GRISES



 <b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>		<b>E.S.I.T.</b>		Título: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>	
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autor(es): <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b> <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
Título plano: <b>DISTRIBUCIÓN DE CARGAS AGRUPADAS</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>		Escala: <b>1:50</b>	
Grupo: <b>DISTRIBUCIÓN DE CARGA</b>				Nº plano: <b>21</b>	

- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS AGRUPADAS**
- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1-TOLDO                   | 13-BASES GIRATORIAS               |
| 2-CLARABOYA1              | 14-ESTRUCTURA ASIENTOS DOBLES,    |
| 3-PANEL SOLAR1            | CALENTADOR Y MUEBLE4              |
| 4-CLARABOYA2              | 15-MUEBLE ROPERO                  |
| 5-PANEL SOLAR2            | 16-MUEBLE NEVERA                  |
| 6-CLARABOYA3              | 17-MUEBLE DORMITORIO              |
| 7-ANTENA TV               | 18-INVERSOR Y BATERIAS AUXILIARES |
| 8-MUEBLE1 Entrada         | 19-BANO COMPLETO                  |
| 9-MUEBLE2 Cocina          | 20-BOMBONA DE BUTANO              |
| 10-NEVERA                 | 21-DEPÓSITO DE AGUA SANITARIA     |
| 11-MUEBLE3 Dormitorio     | 22-SUELO, PAREDES Y TECHO         |
| 12-MUEBLE COCINA Y COCINA | 23-DEPÓSITO DE AGUAS GRISES       |



	<b>UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b>	<b>E.S.I.T.</b>	Título: <b>GRADO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA</b>		
Título del Proyecto: <b>"CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA"</b>		Autor: <b>PABLO DÍAZ ORTIZ</b>			
Título plano: <b>CÁLCULO DE CARGAS AGRUPADAS</b>		Título del Proyecto: <b>TOMÁS SACRAMENTO PADRÓN</b>			
Grupo: <b>DISTRIBUCIÓN DE CARGA</b>		Fecha: <b>9/06/2021</b>	Escala: <b>1:50</b>	Nº plano: <b>22</b>	





Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología  
Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

### *CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA*

Autores:  
Pablo Díaz Ortiz  
Tomás Sacramento Padrón

Tutores:  
Alejandro José Ayala Alfonso  
Beatriz Rodríguez Mendoza

## ÍNDICE PLIEGO CONDICIONES

<b>ÍNDICE PLIEGO CONDICIONES</b>	<b>228</b>
4.1. Objetivo	229
4.2. Descripción general del proyecto	229
4.3. Condiciones generales	229
Generalidades	229
Verificación de los documentos del proyecto	229
Seguridad y salud en el trabajo	230
Trabajos no estipulados	230
Materiales no utilizables	230
Plazo de proyecto	230
Taller ejecutor de la obra	230
Normativa de aplicación	231
Documentación asociada	232
Plazos	233
4.4. Condiciones específicas	235
Generalidades	235
4.4.1. Especificaciones de materiales y equipos	235
Calidad de los materiales	235
Materiales de construcción	236
Elementos de sujeción	236
4.4.2. Especificaciones de ejecución	237
Ejecución de la reforma	237
Corte en chapa	237
Instalación de rastreles, aislamiento térmico y recubrimiento del interior	238
Construcción de muebles	238
Instalación eléctrica	238
Instalación gas	238
Otras actividades dentro de la reforma	238
Acabados	238

## 4.1. Objetivo

El objetivo de este apartado es establecer las condiciones técnicas, administrativas, facultativas y legales de este proyecto técnico con el fin de que se pueda llevar a cabo en las condiciones mencionadas, evitando interpretaciones no deseadas.

Este afecta a la ejecución de todas las obras que comprenden el Presente Proyecto, especificado en los documentos: MEMORIA, ANEXOS, PLANOS y PRESUPUESTO, así como a la realización de la propia reforma e instalación eléctrica.

Al mismo tiempo, se hace constar que las condiciones que se exigen en el presente Pliego sean las mínimas aceptables.

## 4.2. Descripción general del proyecto

Este proyecto describe y justifica las modificaciones a realizar sobre un vehículo de categoría N1 con clasificación 2400, para dotarlo de los elementos característicos de una autocaravana. La reforma incluye todos aquellos puntos que hagan factible el cambio de clasificación a 3248.

Para poder llevar a cabo el proyecto se aplican una serie de condiciones. Para ello, se establece la diferencia entre condiciones generales y particulares.

## 4.3. Condiciones generales

### Generalidades

Este apartado se referirá a las especificaciones legales y administrativas que conlleva este proyecto.

La realización de la reforma se basa en el Manual de Reformas de Importancia, por el cual se establece a modo legal qué normativa se deberá seguir en cada punto de la reforma y los documentos que habrá que entregar a los organismos pertinentes tras la misma.

La instalación eléctrica cumplirá lo establecido bajo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, siendo este el marco reglamentario que deberá ser cumplido en caso de conflicto.

### Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, la organización o persona que efectúe la reforma confirmará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de las obras a realizar, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

## Seguridad y salud en el trabajo

Previo a iniciar cualquier actividad del presente proyecto, el Estudio básico de Seguridad y Salud debe ser leído por el organización o persona que ejecute la reforma. Así, los implicados en las obras deberán ser notificados de los posibles riesgos que existen a la hora de ejecutar los trabajos proyectados. De la misma forma, se mencionarán las actuaciones y medidas preventivas que este mismo documento proporciona.

## Trabajos no estipulados

El instalador o ejecutor de la reforma deberá hacer constancia de todas las actividades para las que no esté debidamente cualificado. Se encargará la realización de dichas actividades a un personal competente o cualificado para la misma. Además, se solicitará en todo caso un certificado que certifique su realización, indicando también la cualificación del trabajador.

## Materiales no utilizables

El instalador o ejecutor de la reforma será responsable de los residuos o resto de material no útil generado por la misma. Asimismo, se encargará de destinar dichos materiales a los puntos establecidos para ello, con el fin de reducir el impacto ambiental y colaborar en la medida lo posible con el reciclado.

## Plazo de proyecto

El plazo del proyecto es acorde al número de actividades a realizar en el mismo y se estipulan en el apartado “Plazos” del presente pliego, donde además de definir la duración total se detalla el tiempo individual de las actividades de la reforma.

## Taller ejecutor de la obra

El taller donde se realizarán las obras estará dispondrá de las instalaciones, herramientas y personal necesario para llevar a cabo las reformas proyectadas. Además, deberá poseer todas las licencias de apertura, actividad y otros documentos que sean requeridos legalmente. Se deberá cumplir con lo establecido en la Ley de Protección de Riesgos Laborales en todo momento.

Taller	*
Ubicación	*
Fecha	*

\*Campos a rellenar cuando se designe un taller para las obras.

## Normativa de aplicación

Las obras del presente Proyecto se realizarán cumpliendo la siguiente normativa:

Normas para la reforma:

- Real decreto 2028/1986, de 6 de junio, por el que se dictan normas para la aplicación de determinadas Directivas de la CEE, relativas a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos.
- 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.
- Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Norma para la instalación de baja tensión:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.
  - ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectores.
  - ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
  - ITC-BT-23 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
  - ITC-BT-24 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.
  - ITC-BT-27 Locales con bañera o ducha.
  - ITC-BT-36 Muy Baja Tensión
  - ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de Baja Tensión.
  - ITC-BT-41 Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas.

Otra normativa aplicable:

- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Guía de contenidos mínimos en los proyectos de Instalaciones Receptoras de Baja Tensión. Gobierno de Canarias.
- Manual de Reformas en Vehículos. 6ª revisión. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

- UNE 12.464: Norma europea sobre la iluminación para interiores.
- UNE-EN 60.598: Luminarias
- UNE 20.324: Grados de Protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE 21.027: Cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V.
- UNE-EN 60.947-2: Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos
- UNE-EN 60.998: Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos

## Documentación asociada

Según el Real Decreto 866/2010, de 2 de julio, por el que se regula la tramitación de las reformas de vehículos, las reformas de importancia podrán requerir todos o alguno de los documentos que a continuación se exponen, en este caso se deben presentar los tres documentos:

- Proyecto técnico: donde se detalle la reforma a efectuar, y certificación de la obra donde se indique que la obra se ha realizado de acuerdo a lo dispuesto en dicho proyecto, suscrito ambos por un técnico competente. En la certificación de la obra deberá aparecer de forma expresa el taller y la fecha de ejecución de la reforma.
- Informe de conformidad: el informe lo emitirá el fabricante del vehículo o, alternativamente, directamente de un laboratorio de automóviles. Y este deberá asegurarse que las reformas que se pretenden llevar a cabo no suponen un cambio importante en las demás características del vehículo. En caso contrario se debería hacer constar las modificaciones que serían necesarias realizar en el vehículo para poder realizar la reforma. La emisión de este informe significa el reconocimiento implícito de que la reforma se puede ejecutar para el vehículo objeto.
- Certificado de taller: Certificación del taller en el que se efectuó la reforma de la correcta realización de la misma. Se deberá indicar el emplazamiento del mismo y fecha de ejecución.

Atendiendo al Real Decreto 736/1988, se llevan a cabo las siguientes reformas en este proyecto:

- 18. Variación del número de asientos no incluida en la homologación de tipo y, en su caso, del número de plazas de pie.
- 25. Transformaciones que afecten a la resistencia de las carrocerías o a su acondicionamiento interior, tales como a ambulancia, funerario, autocaravana o techo elevado en el caso de carrocería autoportante.

- 31. Uso de conjuntos funcionales adaptables («kits») que impliquen una de las reformas antes citadas.
- 32. Cambio de alguna de las características indicadas en la tarjeta ITV del vehículo y no incluida en los casos anteriores.

Por esto mismo, se debe presentar estos documentos, atendiendo al orden de reformas nombradas anteriormente:

- Certificado de la estructura de asiento dobles: que se emplea para la ampliación de números de plazas en el vehículo en caso de que este mismo esté homologado; en caso contrario realizar estudio de independiente de la misma y posterior certificado.
- Certificado de instalador eléctrico autorizado: al realizar una instalación eléctrica que llega alcanzar un voltaje de hasta 230V, por lo que se pueden producir accidentes de gran importancia, se requiere el certificado. Este será expedido por la persona que realiza la instalación eléctrica.
- Certificado de masas y plazas autorizadas: el proyectista elaborará un escrito en el que se indiquen las plazas autorizadas que resultan de la transformación del vehículo, la TARA, la carga útil y la MMA.
- Certificado de homologación CE: Certificado que acredita que los componentes cumplen lo expuesto en la Orden CTE/3191/2002. Expedido por el fabricante.
- Conforme al cambio de alguna de las características indicadas en la tarjeta ITV se requerirá la presentación de una solicitud acompañada de la tarjeta ITV, a fin de que sea debidamente anotado el cambio en dicha tarjeta.

## Plazos

La duración total de la reforma del vehículo, que incluye la fabricación e instalación de los diferentes elementos proyectados, tendrá una duración aproximada de 15 días hábiles.

El tiempo total podrá variar en función de la disponibilidad de los materiales y del personal que realizará los trabajos dentro de un margen de tiempo razonable que no deberá superarse en dos días hábiles por actividad o un total de diez días hábiles sobre lo estimado para la reforma completa.

Excluyendo las fases y tiempos de la reforma en sí, el proceso total desde la adquisición del vehículo hasta su puesta en circulación contemplará los procesos descritos en la siguiente tabla:

Etapa	Actividad
1	Planteamiento del proyecto de reforma, toma datos del vehículo.
2	Elaboración de proyecto técnico*.

3	Aprobación de proyecto, por el promotor.
4	Certificado de conformidad*.
5	Realización de las obras de reforma.
6	Certificación de personal en partes ajenas al proyecto (gas, eléctrica).
7	Certificado final de obra*.
8	Certificado del taller*.
9	Homologación por parte del organismo de ITV.
10	DGT cambio de categoría de vehículo**.

\*Presentación de la siguiente documentación en un plazo de 15 días después de la reforma.

\*\*Reforma donde se implique un cambio de categoría de vehículo.

Haciendo referencia a la etapa 5 “Elaboración de reforma vehículo”, se procederá con la siguiente orden de ejecución:

(Los turnos de trabajo son de 4 h)

Orden	Tiempo	Actividad
1	12h	Desmantelamiento de zona de carga*.
2	4h	Instalación de bases giratorias.
3	4h	Instalación de estructura de asientos dobles traseros.
4	8h	Trabajos exteriores (ventanas, claraboyas, y otras aperturas).
5	12h	Disposición de rastreles y aislamiento térmico.
6	8h	Instalación eléctrica (cableado, inversor ...).
7	12h	Instalación suelo, paredes y techos.
8	8h	Instalación de gas**, circuito agua.
9	20h	Montaje muebles.
10	8h	Montaje baño.
11	8h	Montaje electrodomésticos y conexión.
12	12h	Acabados interiores y exteriores.

\*Para el caso que nos ocupa no se realiza, ya que el vehículo viene vacío.

\*\*La instalación de gas la realiza un instalador de gas.

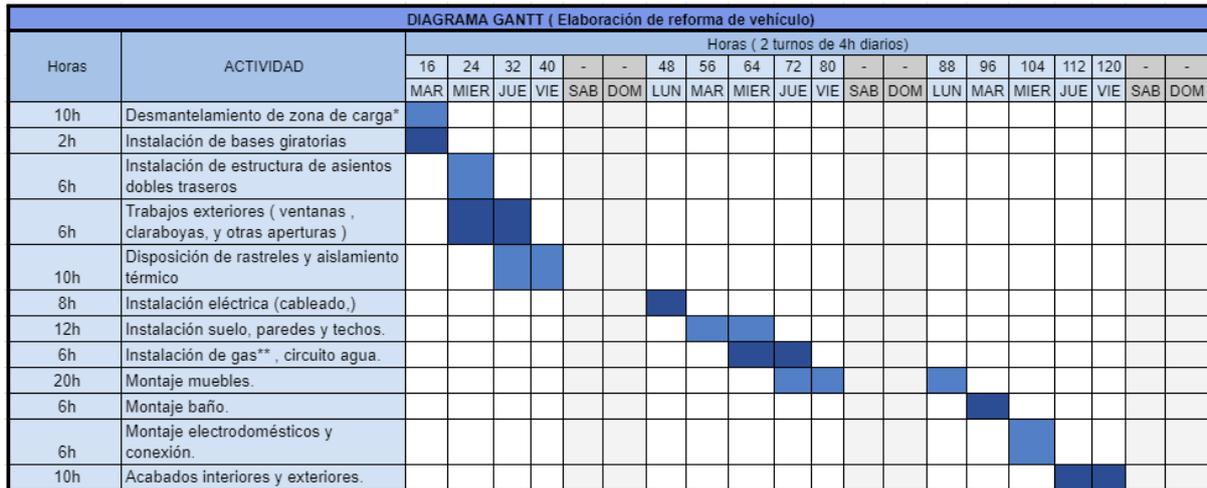


Ilustración 13: planificación de actividades

## 4.4. Condiciones específicas

### Generalidades

En el siguiente apartado se establecen las condiciones específicas referentes a lo descrito en la memoria, de forma que se asegure el cumplimiento del objetivo del pliego de condiciones.

### 4.4.1. Especificaciones de materiales y equipos

#### Calidad de los materiales

Todos los materiales empleados en la actividad del proyecto tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleando siempre materiales homologados que llevarán el marcado CE de conformidad.



Los materiales y equipos empleados deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados.

El resto de material que no se ajuste a lo mencionado anteriormente será descartado en su totalidad, evitando ser responsables de los daños o desperfectos a causa de estos. En caso de ser estrictamente necesario usar este tipo de material se deberá aportar como mínimo las siguientes indicaciones:

- Identificación fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Hay que destacar, sobre todos los componentes que posean el marcado CE, que no se requerirá realizar determinados cálculos y/o ensayos sobre estos debido a que el certificado de homologación CE garantiza el cumplimiento de las directivas pertinentes y por tanto estos cálculos ya habrán sido realizados. No obstante, esto no significa que su instalación esté homologada, por ello se seguirá las recomendaciones del fabricante en cuanto a la instalación.

Finalmente, se debe acreditar que los componentes de gran importancia empleados en la reforma son los indicados en el presente proyecto. Si hubiera que emplearse otros componentes por el motivo que fuera se deberá garantizar que estos tienen exactamente las mismas características técnicas. En caso contrario, este proyecto no sería de aplicación.

## Materiales de construcción

En cuanto a los materiales de construcción empleados en la reforma, se seleccionarán solo y exclusivamente aquellos materiales que aporten las cualidades físicas y mecánicas que establecidas para cada uno de los muebles y/o partes en el presente proyecto. Para ello, se establece un criterio general para el mobiliario de la reforma, donde se valora la resistencia, densidad, protección contra la humedad y fuego. Para el resto de las partes se atiende a otras características más específicas.

Del mismo modo que se describen los materiales con sus características técnicas, estas están debidamente justificadas en la memoria justificativa del proyecto, mediante cálculos matemáticos, criterio económico, evaluación cualitativa u otro método que procediese.

De esta forma se pretende reducir el número de materiales a emplear y seleccionar los que mejor se adapten a los requisitos físicos y funcionales.

## Elementos de sujeción

En la instalación de los distintos componentes de la reforma se emplearán elementos de fijación que los aseguren firmemente, evitando elementos móviles dentro del compartimento de carga. Para ello se seleccionarán atendiendo a lo establecido en el presente proyecto. Los

elementos a fijar, salvo que se indique lo contrario, se harán a una estructura previamente construida a partir de los rastreles dispuestos en el interior. Por esto, todas las fijaciones estarán en contacto con el mismo material de madera.

Todos los elementos de sujeción están debidamente justificados en el apartado correspondiente de la memoria justificativa, aportando los cálculos necesarios o la documentación pertinente donde se expongan las características de cada uno de ellos.

## 4.4.2. Especificaciones de ejecución

### Ejecución de la reforma

Con el fin de garantizar la seguridad en la ejecución de la reforma se establecen unos requisitos mínimos para la ejecución de esta. Dichos requisitos serán de obligado cumplimiento. El hecho de no cumplirlos eximirá de responsabilidades al autor del presente proyecto.

Los requisitos mínimos son:

- El trabajo planteado en el proyecto solo podrá ejecutarlo personal debidamente cualificado y acreditado. En caso de no estarlo se designará a otro trabajador, paralizando las obras si hiciese falta.
- Se realizarán las actividades de la reforma ajustándose a las indicaciones y planos del proyecto.
- Para la ejecución de las actividades se cumplirá con el procedimiento planteado en este pliego.
- El ejecutor de la reforma debe garantizar que se cumpla con las medidas preventivas necesarias en materia de Prevención de Riesgos Laborales, cumpliendo con lo establecido en la ley que la regula.

### Corte en chapa

Durante los trabajos de corte en la chapa del vehículo se tendrá en cuenta los requisitos descritos anteriormente. Por otro lado, se seguirá lo descrito en el Anexo 8: Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Para abordar esta tarea se deberá tener un espacio limpio y ordenado. La maquinaria empleada debe estar debidamente supervisada y mantenida para evitar posibles accidentes.

Los cortes se realizarán atendiendo a las medidas proporcionadas en los planos correspondientes. Posteriormente, se tratará la superficie cortada para evitar oxidaciones u otras imperfecciones.

## Instalación de rastreles, aislamiento térmico y recubrimiento del interior

La construcción de la estructura de fijación de elementos mediante rastreles en el interior del vehículo se realizará obteniendo una estructura fija y robusta. Para ello, como primer paso, se limpiará todo el interior y se aplicará desengrasante con el fin de asegurar el pegado del adhesivo aplicado entre la chapa y la madera.

Posteriormente, a la instalación de los rastreles se acomodará el aislante en todo el interior, previendo el paso de las canalizaciones de electricidad, agua y gas.

Finalmente, tras el tendido y fijación de los distintos elementos conductores, se cubrirá el interior con paneles a medida, conformando así el suelo, las paredes y el techo.

## Construcción de muebles

Para la construcción de muebles se utilizarán los materiales descritos en la memoria del proyecto, utilizando las medidas establecidas en los planos correspondientes a la disposición del mobiliario.

## Instalación eléctrica

La instalación eléctrica será realizada por un instalador autorizado, ya que se alcanzan tensiones de 230V. Esta se hará conforme a lo dispuesto en el presente proyecto. Si hubiera que modificar algún elemento se hará acorde a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## Instalación gas

La instalación de gas será realizada por un instalador autorizado de acuerdo con lo establecido en el RD 919/2006. El instalador entregará el certificado al término de sus trabajos.

## Otras actividades dentro de la reforma

Las demás actividades de instalación, reforma y/o sustitución seguirán los mismos manuales de instalación o en su defecto, seguirán lo indicado en el presente proyecto.

## Acabados

En esta última fase se realizan las tareas finales como verificación de puertas y cajones que tengan cierre de seguridad, el pulimento de las superficies de los muebles se verifica que no existen cantos ni esquinas pronunciadas en los mismos; se comprueba el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica, de gas y circuito de agua. Por último, se procede a la aplicación de pintura y barniz a los elementos de madera y la decoración del interior.

Finalmente, tras acabar las actividades, se revisará que las obras realizadas cumplan con lo establecido en el proyecto.





Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

## **5. PRESUPUESTO**

### *CAMPERIZACIÓN DE UNA FURGONETA COMO AUTOCARAVANA*

Autores:

Pablo Díaz Ortiz

Tomás Sacramento Padrón

Tutores:

Alejandro José Ayala Alfonso

Beatriz Rodríguez Mendoza

## ÍNDICE PRESUPUESTO

<b>ÍNDICE PRESUPUESTO</b>	242
5.1. Precios componentes	243
5.2. Precios materiales	244
5.3. Precio trabajos	244
5.4. Precio documentación	245
5.5. Resumen presupuesto	245

## 5.1. Precios componentes

TABLA DE PRECIOS 1			
COMPONENTES	PRECIO UNIDAD	N.º	PRECIO TOTAL sin IGIC
NEVERA (Dometic 90L)	1074.77	1	1074.77
COCINA y FREGADERO	345.79	1	345.79
CLARABOYA (con extracción)	355.14	1	355.14
CLARABOYA	74.77	2	149.53
INVERSOR (3KW)	275.70	1	275.70
TV	130.84	1	130.84
VENTANA (dormitorio)	280.37	2	560.75
VENTANA (baño)	266.36	1	266.36
VENTANA (comedor y puerta corredera)	627.48	2	1254.95
BOMBA DE AGUA (7l/min)	93.46	1	93.46
CALENTADOR (11l)	266.36	1	266.36
TOLDO	280.37	1	280.37
ANTENA TV	70.09	1	70.09
BATERIA AUXILIAR (150A)	206.39	1	206.39
PANEL SOLAR (160W)	69.97	1	69.97
DEPÓSITO AGUA SANITARIA (90l)	72.85	1	72.85
DEPÓSITO AGUAS GRISES (40l)	53.08	1	53.08
WC QUÍMICO	363.55	1	363.55
BASE GIRATORIA	123.36	2	246.73
ESTRUCTURA ASIENTO DOBLES	1065.42	1	1065.42
CAMA	90.65	1	90.65
LAVABO	35.51	1	35.51
OTROS*			465.55
<b>TOTAL</b>			<b>7914.74</b>

\*Otros componentes de menor relevancia, pero incluidos, como: componentes del circuito de agua, de la instalación eléctrica, luminaria, etc.

## 5.2. Precios materiales

TABLA DE PRECIOS 2			
MATERIAL	Precio / (m2 o Ud.)	m2 o Ud.	PRECIO TOTAL sin IGIC
MADERA (contrachapado fenólico abedul)	58.41	20	1168.22
MADERA (contrachapado chopo)	52.34	2	104.67
MADERA (listón de abeto)	3.74	50	186.92
AISLANTE TÉRMICO	18.69	3	56.07
VINILO IMPERMEABILIZANTE (con acabado)	20.55	2	41.10
Fibra de vidrio	28.04	1	28.04
OTROS*			370.95
TOTAL			1955.97

\*Otros materiales de menor relevancia, pero incluidos, como: tornillería, elementos de fijación, cableado, etc.

## 5.3. Precio trabajos

TABLA DE PRECIOS 3	
Trabajo	Precio (€) sin IGIC
Taller (mano de obra, reforma)*	3307.48
Instalación eléctrica (boletín eléctrico)	233.64
Instalación gas (boletín de gas)	168.22
ITV (transporte y paso )	28.04
Total	3737.38

\*Trabajo realizado por el taller o fabricante que ejecute la reforma

## 5.4. Precio documentación

TABLA DE PRECIOS 4	
Documento	Precio (€) sin IGIC
Elaboración proyecto Técnico	373.83
Certificado de conformidad	93.46
Certificado eléctrico	140.19
Certificado gas	93.46
Certificado del taller	140.19
ITV	56.07
DGT	158.88
<b>Total</b>	<b>1056.07</b>

## 5.5. Resumen presupuesto

Tabla resumen	
Precio de componentes	7914.74
Precios materiales	1955.98
Precio trabajos	3737.38
Precio documentos	1056.07
<b>Total</b>	<b>14664.16 €</b>
<b>Total, con impuesto (7%IGIC)</b>	<b>15690.66 €</b>

