

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

**Trabajo Final de Máster
dirigido por Dr. Francisco González Molina**

Máster en Ingeniería Industrial



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2021

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

0. Índice general



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2021

Tabla de contenido

1	Memoria	7
1.1	Objeto.....	7
1.2	Alcance	7
1.3	Antecedentes.....	8
1.4	Normas y referencias.....	8
	1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	8
	1.4.2 Programas informáticos.....	9
	1.4.3 Bibliografía	9
	1.4.4 Referencias	9
1.5	Definiciones y abreviaciones.....	9
1.6	Requisitos de diseño.....	10
	1.6.1 Descripción del vehículo	10
	1.6.2 Demanda energética diaria	11
	1.6.3 Temperatura interior del vehículo.....	11
1.7	Análisis de soluciones	11
	1.7.1 Elementos principales de la instalación eléctrica	11
	1.7.2 Aislamiento térmico.....	15
1.8	Resultados finales	17
1.9	Planificación.....	17
	1.9.1 Tabla de precedencias.....	17
	1.9.2 Duración de los tareas y costes en personal	18
	1.9.3 Diagrama de Gantt.....	20
	1.9.4 Diagrama de recursos	21
2	Cálculos.....	24
2.1	Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica.....	24
	2.1.1 Cálculo de la energía media diaria consumida ED	24
	2.1.2 Definir el lugar de estudio.....	25
	2.1.3 Indicar el ángulo de inclinación (β) y el ángulo de azimut (α)	25
	2.1.4 Obtener el valor medio mensual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal G_{dm0}	26
	2.1.5 Determinar la orientación e inclinación óptima ($\alpha = 0^\circ$; β_{opt})	27
	2.1.6 Cálculo del valor de la irradiación diaria sobre el plano del generador G_{dmα_{opt},β_{opt}}	27
	2.1.7 Posibles soluciones	28
	2.1.8 Comprobación del porcentaje de carga	28
	2.1.9 Comparativa y selección	29
2.2	Cálculo del aislamiento y selección de la calefacción estacionaria.....	29
	2.2.1 Aislamiento paredes.....	31

	2.2.2 Aislamiento techo	32
	2.2.3 Aislamiento suelo.....	32
	2.2.4 Selección de la calefacción estacionaria	32
	2.3 Dimensionamiento de la sección del cable para cada componente	33
3	Anexos	36
	3.1 Proyecto técnico ITV.....	36
	3.2 Documentación técnica componentes y materiales	64
	3.2.1 Panel fotovoltaico	64
	3.2.2 Batería AGM	65
	3.2.3 Inversor/cargador	67
	3.2.4 Controlador de carga.....	67
	3.2.5 Calefacción estacionaria	68
	3.2.6 Bomba de agua	69
	3.2.7 Calentador de agua.....	70
	3.2.8 Claraboya.....	71
	3.2.9 Aislante Kaiflex	72
	3.2.10 Tornillería autoroscante DIN-7982	73
4	Planos	76
5	Pliego de condiciones.....	94
	5.1 Condiciones facultativas.....	94
	5.1.1 Técnico director de obra.....	94
	5.1.2 Consultor o Instalador	94
	5.1.3 Verificación de los Documentos del Proyecto	95
	5.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	95
	5.1.5 Presencia del Constructor o Instalador en la Obra.....	95
	5.1.6 Trabajos no Estipulados Expresamente	95
	5.1.7 Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos del Proyecto	96
	5.1.8 Reclamaciones Contra las Órdenes de la Dirección Facultativa	96
	5.1.9 Faltas de Personal.....	96
	5.1.10 Caminos y Accesos.....	96
	5.1.11 Replanteo	97
	5.1.12 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos	97
	5.1.13 Facilidades para Otros Contratistas.....	97
	5.1.14 Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor	97
	5.1.15 Prórroga por Causa de Fuerza Mayor	97
	5.1.16 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra...	98
	5.1.17 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos	98
	5.1.18 Obras Ocultas.....	98
	5.1.19 Trabajos Defectuosos.....	98

5.1.20	Vicios Ocultos	98
5.1.21	De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia	99
5.1.22	Materiales No Utilizables	99
5.1.23	Documentación Final de la Obra	99
5.1.24	Plazo de Garantía	99
5.1.25	Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente	99
5.1.26	De la Recepción Definitiva	100
5.1.27	Prórroga del Plazo de Garantía	100
5.1.28	De las Recepciones de Trabajos Cuya Contrata Haya Sido Rescindida	100
5.2	Condiciones Económicas	100
5.2.1	Composición de los Precios Unitarios	100
5.3	Condiciones Técnicas para la Ejecución y Montaje de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión	101
5.3.1	Condiciones Generales	101
5.3.2	Conductores	101
5.3.3	Identificación de las Instalaciones	103
5.3.4	Mecanismos y Tomas de Corriente	103
5.3.5	Aparamenta de Mando y Protección	103
5.4	Seguridad	105
5.5	Limpieza	106
5.6	Mantenimiento	106
5.7	Criterios de Medición	106
6	Mediciones	108
7	Presupuesto	112

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

1. Memoria



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2021

1 Memoria

1.1 Objeto

El objeto del proyecto es la camperización de una furgoneta industrial de las dimensiones L2H2, que significa la transformación del habitáculo de carga en un espacio habitable.

Uno de los puntos importantes que definirá la furgoneta seleccionada, es la orientación que se le quiere dar a la cama. De los modelos más comercializados para camperizar hay tres que permiten poner la cama a lo ancho del vehículo, la Fiat Ducato, la Citroën Jumper y la Peugeot Boxer. Por el contrario, en la Volkswagen Crafter y la Mercedes Sprinter se tiene que colocar la cama a lo largo del vehículo o añadirle una extensión en la carrocería para ensanchar la zona de la cama.

Debido a que la cama se ha planteado para que sea fija, se ha optado por una colocada a lo ancho, descartando la opción de añadir la extensión porque provocaría un aumento de trabajo y de coste del proyecto.

A partir de aquí, siempre se hará referencia a la Citroën Jumper L2H2, pero cualquiera de los tres modelos mencionados anteriormente es válido para dicho proyecto, ya que comparten las mismas dimensiones.

La camperización permitirá que viajen 3 personas y duerman 2, mediante la adecuación de la zona de carga como vivienda con la colocación de: 2 ventanas, 2 claraboyas, cama de 1,20 m de ancho, armario alto, módulo de cocina, armarios altillo y armario bajo convertible en mesa.

Debido a la normativa vigente, para homologar todas las reformas realizadas en el vehículo y cambiar su clasificación de furgón (vehículo tipo N1 2400) a furgón vivienda (vehículo tipo N1 2448), se tiene que presentar un proyecto técnico a la ITV, el cual debe seguir las indicaciones del Manual de Reformas versión 6. El proceso completo es:

- Camperización de la furgoneta
- Elaboración del proyecto técnico siguiendo el Manual de Reforma
- Aprobación por parte del laboratorio de todos los componentes instalados
- Presentación del proyecto técnico y certificado de conformidad del laboratorio para la comprobación por parte del ingeniero de la ITV
- Inspección en la ITV

1.2 Alcance

El proyecto se centra en la elaboración del diseño, la selección de componentes, el proceso constructivo, dimensionamiento de la instalación solar para permitir una autonomía mínima de 2 días, diseño y cálculo del aislamiento térmico.

Es necesario la instalación de un panel fotovoltaico para asegurar dicha autonomía y poder disfrutar de ciertas comodidades dentro de la furgoneta, como puede ser encender la calefacción en los días de invierno, el ventilador en verano y mantener los alimentos frescos en la nevera. Todo esto funciona con energía eléctrica, y es inviable dimensionar una batería secundaria para que te permita tener todas estas comodidades sin tener una aportación fotovoltaica.

Para el cálculo de la instalación solar y del aislamiento, se han tenido en cuenta los datos climatológicos de la localidad andorrana de Canillo, con el fin de ser lo más desfavorables posibles. Centrando el estudio en los meses de invierno, porque es cuando hay más consumo eléctrico y menos irradiación solar.

No está dentro del alcance del proyecto, la instalación de agua caliente sanitaria.

1.3 Antecedentes

Desde hace años, el turismo itinerante en camper o autocaravana ha ido en aumento y ha visto su máximo crecimiento el año pasado a raíz de la pandemia de COVID. Por este motivo, la demanda de este tipo de vehículos, tanto nuevos como de segunda mano, ha aumentado considerablemente y a consecuencia también su precio.

Una buena alternativa, es optar por la de la compra de un vehículo industrial y llevar a cabo la camperización en un taller especializado, permitiendo un ahorro económico y un mayor grado de personalización.

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- 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.
- Orden ITC/2816/2009, de 16 de octubre, por la que se actualizan los anexos I y II del Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio, sobre las normas para la aplicación de determinadas directivas de la CE, relativas a la homologación de tipo de vehículos automóviles, remolques, semirremolques, motocicletas, ciclomotores y vehículos agrícolas, 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 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.
- REGLAMENTO (CE) No 715/2007 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 20 de junio de 2007 sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos
- REGLAMENTO (UE) 2018/858 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 sobre la homologación y la vigilancia del mercado de los vehículos de motor y sus remolques y de los sistemas, los componentes y las unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos, por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 715/2007 y (CE) n.º 595/2009 y por el que se deroga la Directiva 2007/46/CE
- REGLAMENTO (UE) 2017/1151 DE LA COMISIÓN de 1 de junio de 2017 que complementa el Reglamento (CE) n.º 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos, modifica la Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y los Reglamentos (CE) n.º 692/2008 y (UE) n.º 1230/2012 de la Comisión y deroga el Reglamento (CE) n.º 692/2008 de la Comisión
- Manual de Reformas de Vehículos Revisión Sexta
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja tensión.

- UNE-EN 13501-1, de junio de 2019, Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

1.4.2 Programas informáticos

- Microsoft Office
- AutoCAD 2022
- AutoCAD 2022 Electrical
- GanttProject

1.4.3 Bibliografía

- Academia de Energía Solar. <https://academiaenergiasolar.com/>
- Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>
- Tutuning Homologaciones. <https://tutuning.net/>
- Homologa tu Camper. <https://www.homologatucamper.es/>
- Victron Energy. <https://www.victronenergy.com.es/>
- Uro Camper. <https://www.uro-camper.com/web/>
- Beam Guru. <https://beamguru.com/>
- E. J. Domínguez y J. Ferrer. Sistemas de transmisión y frenado. Pozuelo de Alarcón: Editex, 2008.

1.4.4 Referencias

- CTE-HE, Código técnico de la Edificación, Ahorro de Energía.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red de IDEA.

1.5 Definiciones y abreviaciones

- Camper: Vehículos derivados de furgonetas acondicionados para poder viajar y dormir en ellas.
- Inspección técnica de vehículos (ITV): inspección para comprobar que tanto el estado general como los elementos de seguridad del vehículo se encuentran en unas condiciones de mantenimiento mínimas que permitan que este vehículo pueda seguir circulando sin que represente un peligro ni para sus ocupantes ni para cualquier otra persona o elemento que se encuentre en la vía pública. También se comprueba que el vehículo cumpla unos requisitos mínimos de respeto al medio ambiente
- Tara: masa del vehículo, con su equipo fijo autorizado, sin personal de Servicio, pasajeros ni carga, y con su dotación completa de agua, combustible, lubricantes, repuestos, herramientas y accesorios necesarios.
- Masa en orden de marcha (MOM): se considera como masa en orden de marcha el resultado de sumar a la tara la masa estándar del conductor de 75 kg y para los autobuses y autocares, la masa del acompañante de 75 kg si lo lleva.
- Masa máxima autorizada (MMA): la masa máxima para la utilización de un vehículo con carga en circulación por las vías públicas.
- Masa máxima autorizada por eje (MMA eje): la masa máxima de un eje o grupo de ejes con carga para utilización en circulación por las vías públicas

- Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiación: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².
- Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.
- Módulo fotovoltaico: Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Batería: Fuente de tensión continua formada por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados.
- Capacidad nominal (C20(Ah)): Cantidad de carga que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20 °C, hasta que la tensión entre sus terminales llegue a 1,8 V/vaso. Para otros regímenes de descarga se pueden usar las siguientes relaciones empíricas: C100 /C20 • 1,25, C40 /C20 • 1,14, C20 /C10 • 1,17.
- Capacidad útil: Capacidad disponible o utilizable de la batería. Se define como el producto de la capacidad nominal y la profundidad máxima de descarga permitida, PDmax.
- Estado de carga: Cociente entre la capacidad residual de una batería, en general parcialmente descargada, y su capacidad nominal.
- Profundidad de descarga (PD): Cociente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal. Se expresa habitualmente en %.
- Regulador de carga: Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas.
- Inversor: Convertidor de corriente continua en corriente alterna.
- Hora solar pico (HSP): podríamos definirla como una unidad encargada de medir la irradiación solar y definirla como el tiempo (en horas) de una hipotética irradiancia solar constante de 1.000 W/m².

1.6 Requisitos de diseño

La furgoneta escogida para la camperización es la Citroën Jumper L2H2.

1.6.1 Descripción del vehículo

Se debe destacar que es una furgoneta con un nivel de emisiones Euro 6, con una longitud y anchura exterior de 5,413 m y 2,050 m respectivamente, con unas dimensiones interiores en la zona de carga de 1,932 m de altura, 3,12 m de longitud y 1,87 m de ancho.

La MMA general es de 3.500 kg, con unos máximos de MMA eje 1 de 1.850 kg y MMA eje 2 de 2.000 kg.

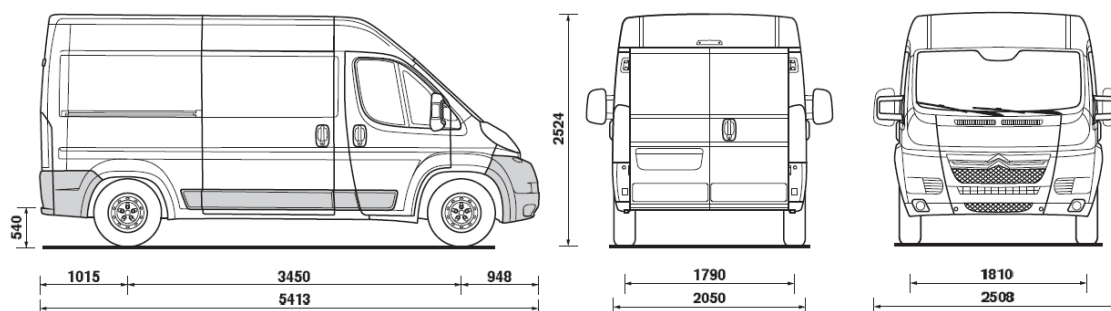


Figura 1. Dimensiones furgoneta Citroën Jumper L2H2. Fuente: Catálogo Citroën.

1.6.2 Demanda energética diaria

En la Tabla 5 del apartado 2.1.1 del presente proyecto se reúnen todos los elementos eléctricos que se pretenden instalar en la furgoneta, con sus respectivos consumos y horas de funcionamiento.

Las necesidades energéticas en invierno, estación del año en la que el consumo es más alto, es de aproximadamente 89,3 Ah/día.

1.6.3 Temperatura interior del vehículo

Para definir la temperatura interior del vehículo, se tendrá en cuenta la definida en el RITE, por lo tanto, la temperatura en el interior de la furgoneta será de como máximo 25 °C en verano y como mínimo de 21 °C en invierno.

Para la realización de los cálculos de aislamiento, se tendrá en cuenta la temperatura más baja registrada en Canillo en el año 2021, que fue de -14°C.

1.7 Análisis de soluciones

1.7.1 Elementos principales de la instalación eléctrica

Debido a la autonomía que requiere el vehículo, el sistema eléctrico debe ser capaz de producir energía eléctrica y de almacenarla de una forma eficiente. A continuación, se explican los elementos más importantes que forman la instalación eléctrica de la camper.

Al final de la explicación de cada componente se ha indicado cual es el modelo concreto que se ha utilizado, aunque se ha optado en gran medida por componentes de la marca Victron Energy, dado su gran abanico de posibilidades y su experiencia contrastada en el sector de los vehículos vivienda.

1.7.1.1 Panel fotovoltaico

El panel fotovoltaico es el encargado de transformar la irradiación solar en energía eléctrica gracias al efecto fotoeléctrico. Internamente, el módulo está compuesto por células fotovoltaicas distribuidas en serie o en paralelo, normalmente de 60 o 72 células de silicio cristalino.

Las partes más importantes que componen un panel fotovoltaico son:

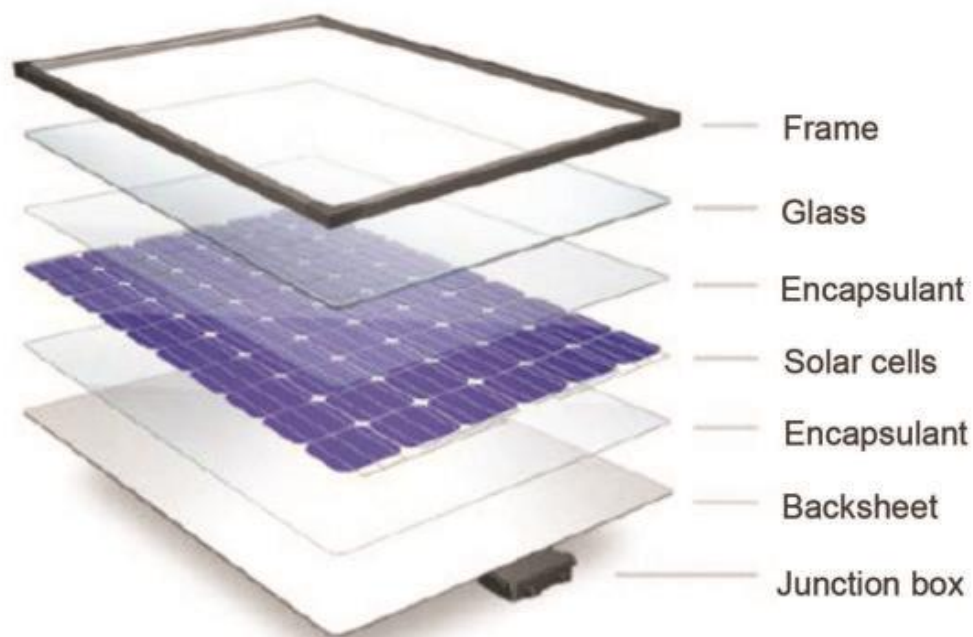


Figura 2. Partes que componen un panel fotovoltaico. Fuente: <https://academiaenergiasolar.com/>

En el sector camper, por precios, dimensiones y características normalmente se utilizan dos tipos de módulos fotovoltaicos.

- Módulo de silicio monocristalino
 - Tienen una conversión lumínica-eléctrica de hasta el 22%.
 - Densidad energética entre $200 - 300 \frac{W}{m^2}$
 - Tienen un coste elevado, ente 25-30 cent€/W.
- Módulo de silicio policristalino
 - Tienen una eficiencia ligeramente inferior al otro tipo, llegando al 19% de conversión.
 - Densidad energética entre $125 - 200 \frac{W}{m^2}$
 - Coste inferior, entre 15-25 cent€/W

1.7.1.1.1 Panel fotovoltaico seleccionado

El panel seleccionado es el Victron Energy monocristalina de 305 W / 20V.

Recalcar que solo se han tenido en cuenta los monocristalinas, debido a que tienen una eficiencia superior y unas dimensiones inferiores.

1.7.1.2 Batería auxiliar

Las baterías auxiliares se instalan con el fin de alimentar todos los componentes eléctricos que van a funcionar mientras el vehículo este apagado, reservando la batería principal solo para el arranque del vehículo. Tipos de batería:

- Plomo:

Normalmente este tipo de baterías se utilizan para el arranque del vehículo, debido a que es capaz de soportar el pico de arranque. Por otra parte, no son convenientes para instalar como auxiliar, ya que al ser una batería que no está sellada, puede desprender gases o puede derramarse el ácido.

Otro motivo para descartarlas como batería auxiliar es que no aguantan bien los ciclos de descarga, ocasionando pérdida de capacidad cuando estos son elevados.

- AGM

Batería sellada que utiliza electrolito líquido de ácido sulfúrico y placas de plomo. Al estar totalmente hermética no tiene ningún tipo de mantenimiento.

Los fabricantes recomiendan que su profundidad de descarga no sea superior al 50% para mantener un elevado número de ciclos de carga y descarga. Su capacidad de carga es bastante elevada al permitir tensiones un poco superiores a sus indicaciones.

Son recomendables para ambientes fríos.

- GEL

Batería sellada que utiliza electrolito de ácido sulfúrico gelificado y placas de aleación de plomo y calcio. Al igual que sucede con las baterías AGM, estas no requieren de ningún tipo de mantenimiento.

Se debe destacar que pueden soportar descargas puntuales de hasta el 70%, pero que lo recomendable es que no superen el 50%. Además, tienen un número de cargas y descargas superior al de las AGM.

Como aspecto negativo, se debe recalcar que este tipo de batería deben tener un regulador de carga entre la batería principal y la auxiliar, para darle exactamente la tensión que necesita, lo que aumenta considerablemente su tiempo de carga.

Son recomendables para ambientes cálidos.

- Litio

Son las baterías más caras por diferencia de todas las estudiadas, en gran parte porque su peso es tres veces inferior al resto, su capacidad de carga es mucho más rápido y sobre todo porque su profundidad de descarga puede llegar a casi el 100% sin dañarla.

Tienen una capacidad de autodescarga mínima.

1.7.1.2.1 Batería auxiliar seleccionada

La batería auxiliar seleccionada es la Tensite AGM 12 V / 250 Ah.

Se han descartado las baterías de litio debido a su alto precio y las de plomo por sus malas características con los ciclos de carga y descarga. De los dos modelos restantes, se ha optado por las de AGM para simplificar el circuito eléctrico y evitar la colocación de un regulador de carga entre las baterías, que incrementaría el coste de la instalación.

1.7.1.3 Regulador de carga

Dispositivo encargado de proteger la batería frente a sobrecargas y sobredescargas. Va intercalado entre las placas fotovoltaicas y las baterías auxiliares. Tipos de reguladores:

- Regulador de carga PWM

Son los controladores más antiguos. Se caracterizan por hacer funcionar las placas a la misma tensión que la batería, por lo tanto, la tensión e intensidad de entrada es igual que la de salida, provocando que no se aproveche toda la energía y que la placa no trabaje en su punto de máxima potencia.

- Reguladores de carga MPPT

Regulador capaz de trabajar a diferente tensión e intensidad entre la entrada y la salida. Provocando una optimización de la carga de la batería y permitiendo a la placa fotovoltaica trabajar en su punto de máxima potencia.

1.7.1.3.1 Regulador de carga seleccionado

Debido a que se necesita aprovechar toda la energía provocada por la placa fotovoltaica, se ha optado por un regulador de carga MPPT, en concreto el Victron Energy BlueSolar MPPT 100/30 – 12-24 V – 30 A.

Las características del regulador se han adaptado a las especificaciones de la placa fotovoltaica seleccionada.

1.7.1.4 Inversor / cargador de baterías

Elemento que sirve para transformar la energía eléctrica de corriente continua a alterna o al revés. En este caso, la conversión se realiza de 12 V DC a 220 V AC o al revés.

1.7.1.4.1 Inversor / cargador de baterías seleccionado

El inversor / cargador de batería seleccionado es el Victron Energy Phoenix VE. Direct Schuko 12 V / 500 VA.

Para el inversor se ha tenido en cuenta la tensión de la batería y que se necesitaba una onda sinusoidal pura para conectar pequeños electrodomésticos.

Es el modelo más pequeño que comercializa la marca, pero ya puede abastecer a todos los posibles electrodomésticos que se conecten y en caso de utilizarlo como cargador, no se ha tenido en cuenta el tiempo que tardaría en cargar al máximo la batería porque trabajaría durante todo el día.

1.7.2 Aislamiento térmico

A continuación, se detallarán las características de algunos aislantes más utilizados en el sector de la camperización.

Los aspectos más fundamentales es que no absorban humedad, que tengan una alta resistencia térmica y que no sean inflamables.

Para determinar la reacción al fuego, se utiliza la clasificación de la UNE-EN 13501-1:2019. El cual los engloba en 7 grupos (A1, A2, B, C, D, E y F), y luego tiene dos subíndices. El de humos con tres clasificaciones (s1, s2 y s3) y el de gotas con cuatro clasificaciones (d0, d1, d2 y d3).











Clasificación Principal	Humos (Smoke)	Gotas (Drops)
A1		
A2 	s1 	d0
B 	s2 	d1 
C 	s3 	d2 
D 		d2 
E 	+ (si aplica)	
F 		
NPD	Prestación no determinada	

Figura 3. Clasificación reacción al fuego. UNE-EN 13501-1:2019. Fuente: <https://www.aisla.org/aislamiento-reaccion-fuego/>

1.7.2.1 Kayflex

Es un aislante de caucho flexible de célula cerrada, principalmente creado para el uso en equipos y conductos de climatización, pero su facilidad de instalación y sus características le han hecho un hueco en el sector de la camperización.

Como características principales se tiene que destacar que previene la condensación, tiene una resistencia térmica buena y cumple con una función acústica, absorbiendo el sonido y amortiguando las vibraciones de las paredes.

Además, cumple con las regulaciones de fuego europeas, y es una espuma que no gotea ni facilita la extensión de las llamas.

1.7.2.2 Lana de roca revestida con capa de aluminio

La lana de roca es un aislante mineral, obtenido de la fusión en un mismo horno de rocas volcánicas y carbón.

Es un material ampliamente utilizado en el mundo de la construcción, en gran medida porque es incombustible, con una clasificación A1 según el riesgo de fuego de la Euroclase.

Otros parámetros para destacar son sus excelentes propiedades de aislamiento térmico y acústico, en contraprestación a su baja permeabilidad al vapor de agua.

1.7.2.3 Aislamiento reflexivo

Aislamiento compuesto por diversas capas de burbujas de polietileno de alta densidad laminado con aluminio puro.

Sus mejores características son que es un aislante muy fino, ligero, flexible e impermeables. Pero, por otra parte, su peor cualidad es que es un material altamente inflamable, clasificado con un riesgo F, el peor de la Euroclase, además de que para conseguir la conductividad indicada por el fabricante se tiene que dejar cámaras de aire entre 2 y 3 cm.

1.7.2.4 Poliestireno extruido

El poliestireno extruido es el único aislante de los 4 analizados que es rígido, provocando una dificultad añadida a la hora de colocarlo en algunos sitios de la furgoneta.

Como positivo se debe mencionar su buen aislamiento térmico.

Sus principales aspectos negativos son su rigidez y su clasificación E según su reacción al fuego.

1.7.2.5 Selección del aislamiento

En la Tabla 1, se detallan los valores más importantes de los aislamientos estudiados y se indica el motivo por el cual se ha escogido o desechado su uso.

Material	Lana de roca 30 mm	Kaiflex 20 mm	Aislamiento reflexivo 25 mm	Poliestireno extruido 30 mm
Conductividad térmica a 20°C (W/(m*K))	0,38	0,036	0,024	0,034
Reacción al fuego, Euro-clase	A1	B-s3, d0	F	E
Permeabilidad al vapor de agua	1	>=10.000	Impermeable	3
Precio (€/m ²)	7,75	16,75	4,35	3,25

Tabla 1. Comparativa y selección del aislamiento térmico.

El material que más destaca en conductividad térmica es el aislamiento reflexivo con unas cualidades a simple vista muy superiores a la del resto de aislantes. Como desventaja tiene que para conseguir dichos valores se debe dejar una cámara de aire de como mínimo 2 cm por cada lado, provocando que sea complicado instalar en una furgoneta donde cada centímetro cuenta y con formas irregulares. Por este motivo, y por el hecho de que es un material con una reacción al fuego F, se ha optado por prescindir de él.

El poliestireno extruido también se ha descartado por tener una reacción al fuego elevada, en este caso clasificada como E.

Los dos aislantes que quedan en la comparativa tienen una muy buena clasificación en la reacción al fuego, pero por mucho que el coste sea superior, se optará por utilizar Kayflex debido a la baja permeabilidad al vapor de agua que tiene la lana de roca, cosa que podría provocar la aparición de óxido en la chapa y una disminución de sus propiedades térmicas.

1.8 Resultados finales

En la Tabla 2 se resumen los componentes seleccionados de los análisis realizados en el apartado anterior.

Componente	Marca	Modelo
Panel fotovoltaico	Victron Energy	monocristalino BlueSolar 305 Wp
Batería auxiliar	Tensite	AGM 12 V / 250 Ah
Regulador de carga	Victron Energy	BlueSolar MPPT 100/30 - 12/24 V - 30 A
Inversor / cargador de baterías	Victron Energy	Phoenix VE. Direct 12 V / 500 VA
Aislamiento térmico	Kayflex	

Tabla 2. Resumen de los componentes seleccionados.

1.9 Planificación

Para la planificación de los trabajos se ha utilizado el programa de código abierto GanttProject, que permite gestionar los proyectos a partir de diagramas de Gantt.

Primero se ha detallado todas las actividades que se deben llevar a cabo, teniendo en cuenta la precedencia de tareas.

Posteriormente, se ha realizado la planificación de los trabajos y se ha repartido los recursos para optimizar el tiempo de los trabajadores.

1.9.1 Tabla de precedencias

En la Tabla 3, se pueden ver todas las tareas que se deben realizar para camperizar la furgoneta y aquellas en las que no se puede empezar hasta no finalizar otra tarea. Permitiendo llevar un control y orden sobre las tareas, comprobando en todo momento si se están cumpliendo los plazos.

TAREAS	PRECEDENCIA
0. Camperizar y homologar una furgoneta	
1. Diseño y proyecto técnico camperización	
1.1. Diseño de la camperización	
1.2. Proyecto técnico camperización	1.1
2. Camperización de la furgoneta	
2.1. Retirar panelado interior y separador de carga	1.1
2.2. Limpieza del interior	2.1
2.3. Aplicar pintura antioxido suelo	2.2
2.4. Instalación claraboyas	2.3
2.5. Instalación ventanas	2.3
2.6. Panelar suelo	2.4, 2.5
2.7. Instalación aislante térmico en el suelo	2.6
2.8. Instalación suelo	2.7
2.9. Pasar cableado iluminación, claraboyas, enchufes y USB	2.7
2.10. Instalación aislante térmico paredes y techo	2.9
2.11. Panelar paredes y techo	2.10
2.12. Instalar placa solar	2.10
2.13. Instalación paredes	2.11
2.14. Instalación friso techo	2.13
2.15. Fabricación y montaje cama	2.13
2.16. Fabricación y montaje ropero	2.15
2.17. Fabricación y montaje módulo cocina	2.16
2.18. Instalación batería, regulador e inversor	2.15
2.19. Instalación calefacción estacionaria	2.18
2.20. Instalación, deposito aguas limpias, boiler y bomba de agua	2.17
2.21. Instalación deposito aguas grises en los bajos de la furgoneta	2.17
2.22. Instalación circuito agua	2.20, 2.21
3. Preparar documentación	
3.1. Adaptación del proyecto técnico a la realidad	2
3.2. Certificado de dirección de final de obra	3.1
3.3. Certificado de taller	3.1
3.4. Boletín de electricidad	3.1
3.5. Informe de conformidad del laboratorio	3.1, 3.2, 3.3, 3.4
3.6. Reforma ITV	3.5
3.7. Inspección ITV	3.6

Tabla 3. Precedencia de tareas.

1.9.2 Duración de los tareas y costes en personal

En este apartado se especifica el tiempo empleado para cada tarea y el coste de mano de obra que le corresponde. En concreto, el coste horario por trabajador es:

- Técnico = 35 €/hora
- Operario electricista = 20 €/hora

- Operario carpintero = 20 €/hora

Se tiene que destacar que las previsiones pueden variar ligeramente al encontrarse con problemas puntuales durante la camperización.

TAREAS	INICIO	FIN	DURACION	COSTE (€)
0. Camperizar y homologar una furgoneta	1/07/21	27/07/21	19	5.164
1. Diseño y proyecto técnico camperización	1/07/21	5/07/21	3	840
1.1. Diseño de la camperización	1/07/21	2/07/21	2	560
1.2. Proyecto técnico camperización	5/07/21	5/07/21	1	280
2. Camperización de la furgoneta	5/07/21	21/07/21	13	3.680
2.1. Retirar panelado interior y separador de carga	5/07/21	5/07/21	1	128
2.2. Limpieza del interior	5/07/21	5/07/21	1	64
2.3. Aplicar pintura antióxido suelo	5/07/21	5/07/21	1	128
2.4. Instalación claraboyas	6/07/21	6/07/21	1	160
2.5. Instalación ventanas	6/07/21	6/07/21	1	160
2.6. Panelar suelo	7/07/21	7/07/21	1	80
2.7. Instalación aislante térmico en el suelo	7/07/21	7/07/21	1	80
2.8. Instalación suelo	7/07/21	7/07/21	1	160
2.9. Pasar cableado iluminación, claraboyas, enchufes y USB	8/07/21	8/07/21	1	160
2.10. Instalación aislante térmico paredes y techo	8/07/21	8/07/21	1	160
2.11. Panelar paredes y techo	9/07/21	9/07/21	1	160
2.12. Instalar placa solar	9/07/21	9/07/21	1	160
2.13. Instalación paredes	12/07/21	12/07/21	1	224
2.14. Instalación friso techo	12/07/21	12/07/21	1	96
2.15. Fabricación y montaje cama	13/07/21	14/07/21	2	320
2.16. Fabricación y montaje ropero	15/07/21	16/07/21	2	320
2.17. Fabricación y montaje módulo cocina	19/07/21	20/07/21	2	320
2.18. Instalación batería, regulador e inversor	15/07/21	16/07/21	2	320
2.19. Instalación calefacción estacionaria	19/07/21	19/07/21	1	160
2.20. Instalación, deposito aguas limpias, boiler y bomba de agua	21/07/21	21/07/21	1	160
2.21. Instalación deposito aguas grises en los bajos de la furgoneta	21/07/21	21/07/21	1	80
2.22. Instalación circuito agua	21/07/21	21/07/21	1	80
3. Preparar documentación	22/07/21	27/07/21	4	644
3.1. Adaptación del proyecto técnico a la realidad	22/07/21	22/07/21	1	140

3.2. Certificado de dirección de final de obra	23/07/21	23/07/21	1	56
3.3. Certificado de taller	23/07/21	23/07/21	1	56
3.4. Boletín de electricidad	23/07/21	23/07/21	1	56
3.5. Informe de conformidad del laboratorio	23/07/21	23/07/21	1	56
3.6. Reforma ITV	26/07/21	26/07/21	1	140
3.7. Inspección ITV	27/07/21	27/07/21	1	140

Tabla 4. Definición de la duración y el coste de mano de obra por tarea.

1.9.3 Diagrama de Gantt

En este punto se ve de forma visual mediante diagramas de Gantt lo detallado en el apartado anterior.

1.9.3.1 Diagrama de Gantt del proceso completo

En la Figura 4 se puede observar los 3 grandes bloques de la camperización, que son:

- Diseño y elaboración del proyecto técnico
- Camperización de la furgoneta
- Preparación de documentación

Siendo el punto de partida, al cual se relacionarán todas las tareas necesarias.



Figura 4. Diagrama de Gantt del proceso completo.

1.9.3.2 Diagrama de Gantt de la elaboración del diseño y proyecto técnico de la camperización

Esta es la fase inicial en la que se debe definir las modificaciones, los materiales y la distribución. Una vez definido, se realizará el proyecto técnico que servirá como base para el proceso de camperización.

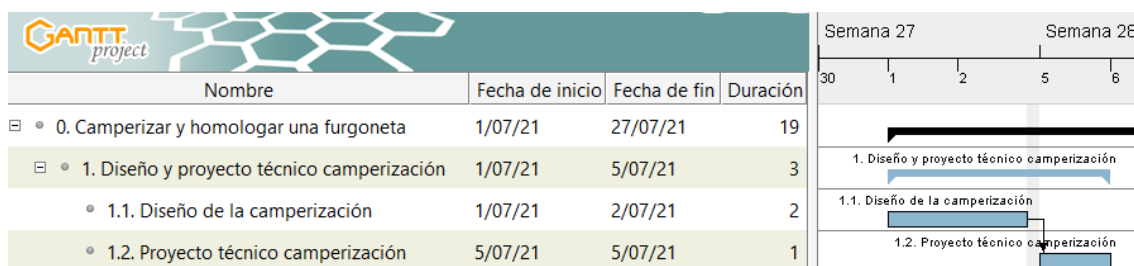


Figura 5. Diagrama de Gantt del diseño y proyecto técnico.

1.9.3.3 Diagrama de Gantt de la camperización

Proceso en el cual se empieza a trabajar dentro de la furgoneta. La gran mayoría de tareas definidas se deben realizar cuando la anterior o anteriores están realizadas.

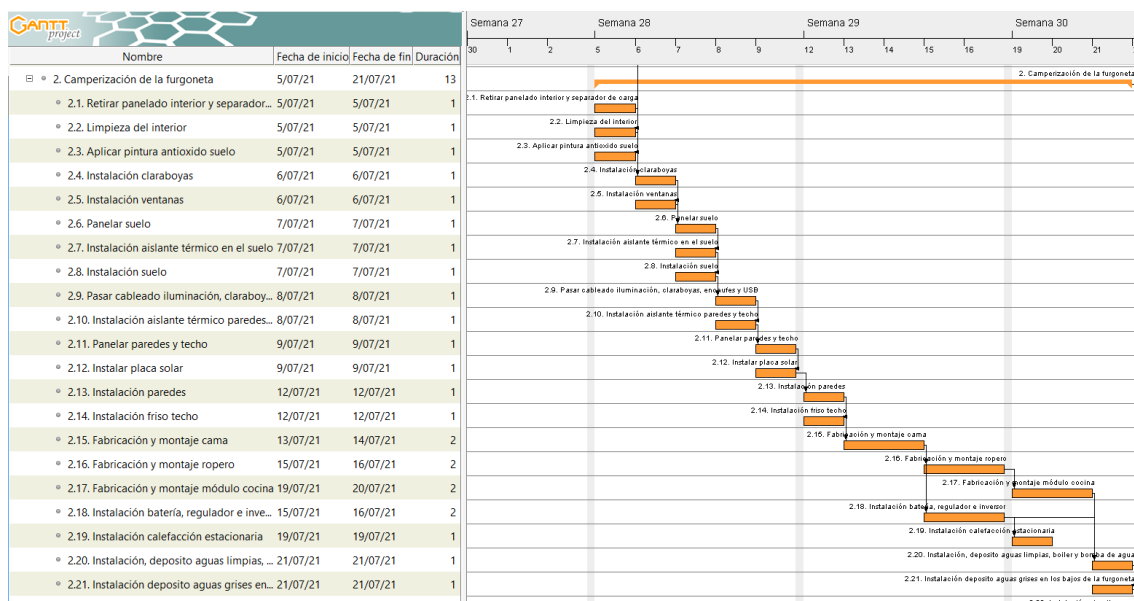


Figura 6. Diagrama de Gantt del proceso de camperización.

1.9.3.4 Diagrama de Gantt de la preparación de la documentación

Último bloque del proyecto, en el cual se hacen las modificaciones necesarias al proyecto técnico y tramitan todos los certificados necesarios.

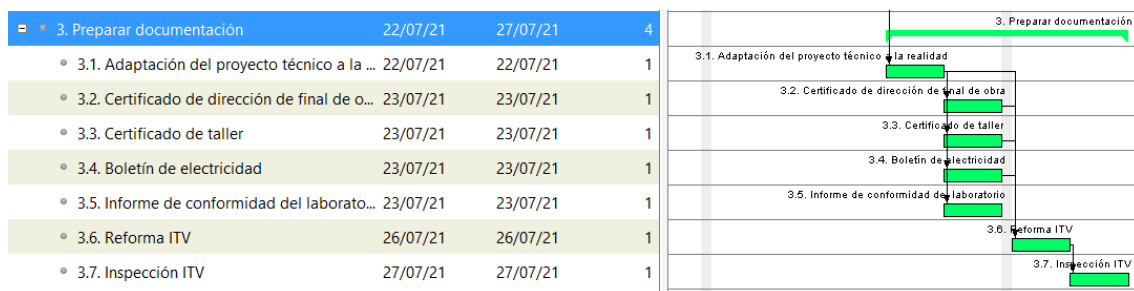


Figura 7. Diagrama de Gantt de la elaboración de la documentación.

1.9.4 Diagrama de recursos

Previamente al diagrama de recursos se debe especificar que el equipo encargado de la camperización estará formado por 3 miembros, que son:

- Técnico: Encargado de elaborar el diseño y el proyecto técnico, de supervisar a los operarios y de conseguir la documentación para homologar la furgoneta.
- Operario carpintero: Encargado de supervisar y realizar todas las tareas de carpintería, además de dar soporte en tareas varias de la camperización.
- Operario electricista: Encargado de supervisar y realizar todas las tareas de electricidad, además de dar soporte en tareas varias de la camperización.

El diagrama de recursos se ha realizado para obtener la máxima utilización de los trabajadores y evitar momentos de sobrecarga de trabajo.

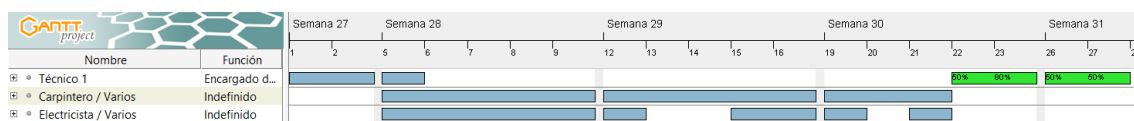


Figura 8. Diagrama de recursos.

Igualmente, se observan momentos ociosos por parte del técnico y del electricista. En el caso del técnico, estos momentos sirven para realizar las gestiones de futuras camperizaciones, y en el caso del electricista se le planifican pequeños trabajos de instalación o sustitución de componentes en campers ya realizadas.

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

2. Cálculos



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2021

2 Cálculos

2.1 Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica

Para realizar los cálculos de la instalación fotovoltaica se ha utilizado la metodología indicada en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red, elaborado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA).

2.1.1 Cálculo de la energía media diaria consumida (E_D)

En la Tabla 5, se resumen los datos obtenidos de la simulación de la curva de carga de la Tabla 6, en la cual se detallan los elementos energéticos instalados en el vehículo con su correspondiente consumo horario y su tiempo de funcionamiento.

En total el consumo diario asciende a 89,3 Ah/día, que es el equivalente a 1.071,6 Wh/día.

Componente	Unidades	Tiempo (Horas/día)	Intensidad Max (A)	Consumo (Ah/día)	Consumo (Wh/día)
Bomba agua	1	1,8	5,5	10	120
Nevera	1	8,8	2,9	25,50	306,00
Calefacción	1	5,2	2,5	13	156
Flexos de lectura	2	2,0	0,2	0,8	9,6
Ojos de Buey	2	5,0	0,25	2,5	30
Luz cocina	1	2,0	0,4	0,8	9,6
Cargador móvil	1	4,0	2	8	96
Portátil	1	2,0	6	12	144
Boiler	1	1,0	16,7	16,7	200,4
TOTAL				89,3	1.071,6

Tabla 5. Consumo eléctrico por componente.

De los cuales 40,15 Ah/día se consumen en horario nocturno y los otros 49,15 se consumen en horario diurno, tal y como se observa en la simulación de curva de carga.

Hora	Bomba agua	Nevera	Calefacción	Flexos	Leds	Luz cocina	Cargador Móvil	Portátil	Boiler
0:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0,75	0,5	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0,75	1	0	0,25	0	0	0	0
8:00	1,25	3	1	0	0,5	0,2	0	0	0
9:00	1,25	1,5	0	0	0,25	0,2	0	0	0
10:00	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
11:00	0	0,75	0	0	0	0	2	0	0

12:00	0	0,75	0	0	0	0	2	0	0
13:00	1,25	0,75	0	0	0	0	0	6	0
14:00	1,25	3	0	0	0	0	0	6	0
15:00	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
16:00	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0
17:00	0	0,75	2,5	0	0	0	0	0	16,7
18:00	0	0,75	1	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0,75	1	0	0,25	0	0	0	0
20:00	0	0,75	1	0,2	0,25	0	0	0	0
21:00	0	0,75	1	0,2	0,5	0,2	0	0	0
22:00	2,5	3	0,5	0,2	0,5	0,2	2	0	0
23:00	2,5	0,75	0,5	0,2	0	0	2	0	0
TOTAL	10	25,5	13	0,8	2,5	0,8	8	12	16,7

Tabla 6. Curva de carga horaria de los componentes eléctricos.

$$E_D \left(\frac{Wh}{día} \right) = L_D \left(\frac{Ah}{día} \right) * V_{nom} (V) = 89,3 * 12 = 1.071,6 \frac{Wh}{día} = 1,07 \frac{kWh}{día} \quad (1)$$

- E_D : Energía media diaria consumida por el sistema $\left(\frac{Wh}{día} \right)$
- L_D : Consumo medio diario $\left(\frac{Ah}{día} \right)$
- V_{nom} : Tensión nominal del acumulador (V)

2.1.2 Definir el lugar de estudio

Como se quiere realizar el estudio sobre las condiciones más adversas posibles, se ha escogido la siguiente ubicación:

Población	Canillo
País	Andorra
Latitud	42.567
Longitud	1.599
Periodo diseño	Enero

Tabla 7. Datos sobre Canillo (Andorra), ubicación seleccionada para el estudio.

2.1.3 Indicar el ángulo de inclinación (β) y el ángulo de azimut (α)

Debido a que la placa fotovoltaica irá amurada al techo de la furgoneta, el ángulo de inclinación (figura izquierda) y el ángulo de azimut (figura derecha) será de 0° .

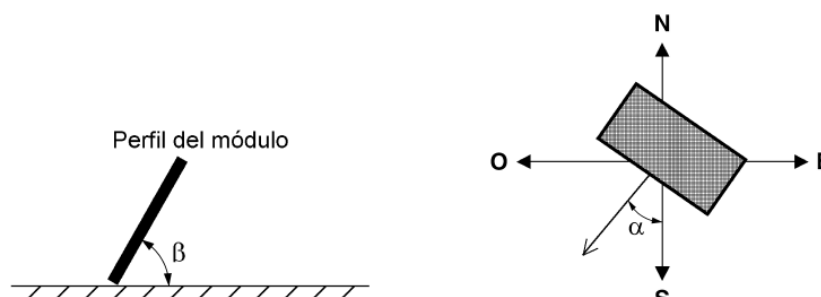


Figura 9. Ángulo de inclinación (izquierda) y el ángulo de azimut (derecha). Fuente: IDEA.

2.1.4 Obtener el valor medio mensual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal $G_{dm}(0)$

Con ayuda de la página web Photovoltaic Geographical Information System de la Comisión Europea, se descargan los datos mensuales de la irradiación sobre superficie horizontal, con el fin de determinar el mes en el cual el sistema fotovoltaico tendría peor rendimiento.

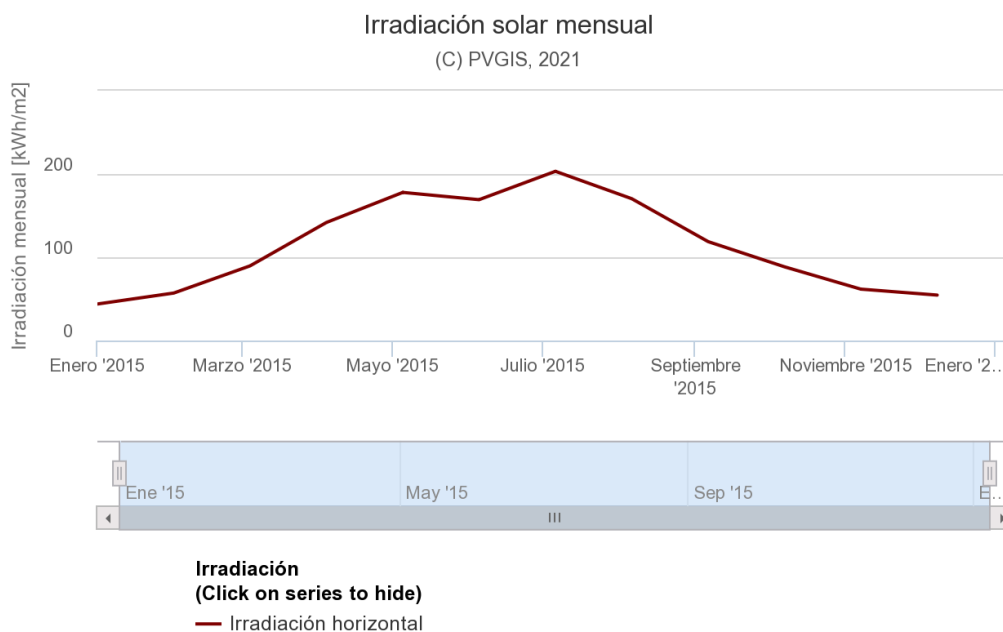


Figura 10. Irradiación solar mensual de Canillo. Fuente: <https://re.jrc.ec.europa.eu/>.

Debido a que enero es el mes con menor irradiación solar, se realiza una nueva consulta detallada obteniendo un valor de Irradiación global diario en enero de $1.561 \frac{W}{m^2 \cdot día}$.

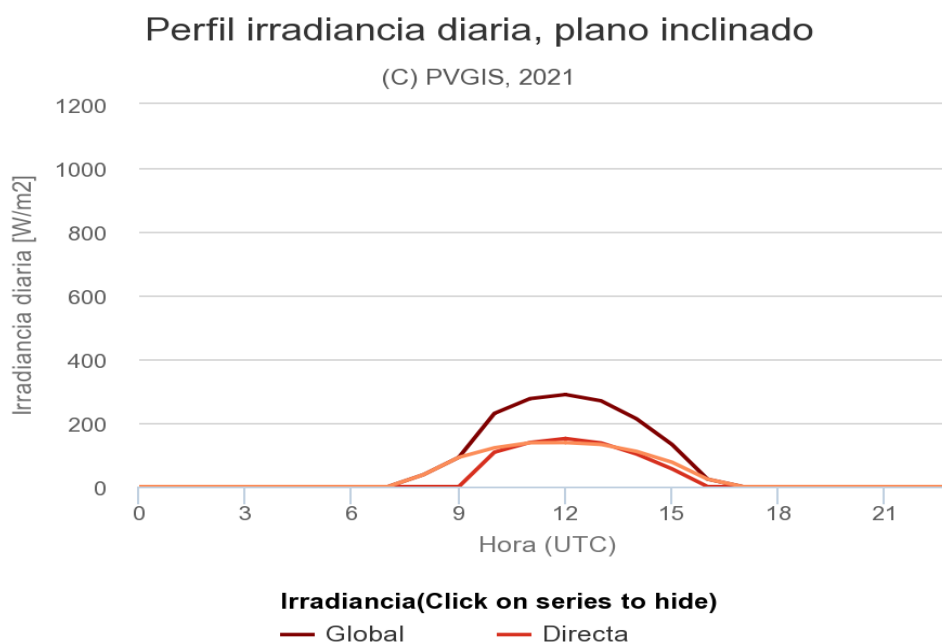


Figura 11. Irradiación solar diaria en Canillo durante el mes de enero. Fuente: <https://re.jrc.ec.europa.eu/>

2.1.5 Determinar la orientación e inclinación óptima ($\alpha = 0^\circ; \beta_{opt}$)

Para determinar la inclinación óptima, se deben utilizar los datos de la Figura 12 del mes más próximo a enero, en este caso serían los datos de diciembre.

<i>Periodo de diseño</i>	β_{opt}	$K = \frac{G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	$\phi + 10$	1,7
Julio	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1,15

Figura 12. Inclinación óptima según el periodo del año. Fuente: IDEA.

$$\begin{aligned}\beta_{opt} &= \phi + 10 = 42,56 + 10 = 52,56^\circ \\ K &= 1,7\end{aligned}\quad (2)$$

- β_{opt} : Inclinación óptima ($^\circ$)
- ϕ : Latitud ($^\circ$)

Debido a que la inclinación óptima no coincide con la real, se debe calcular el factor de irradiación (FI).

$$\begin{aligned}FI &= 1 - \left(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2\right) \\ &= 1 - \left(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (0 - 52,56)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0^2\right) = 0,67\end{aligned}\quad (3)$$

- FI : Factor de irradiación
- β : Inclinación real ($^\circ$)

2.1.6 Cálculo del valor de la irradiación diaria sobre el plano del generador $G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})$

Se considera que no hay sombra, por lo tanto, el factor de sombra es de 1.

$$\begin{aligned}G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt}) &= G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS = 1,56 \cdot 1,7 \cdot 0,67 \cdot 1 \\ &= 1,78 \frac{kWh}{m^2 \cdot día}\end{aligned}\quad (4)$$

- $G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})$: Irradiación diaria sobre el plano del generador orientación óptima $\left(\frac{kWh}{m^2 \cdot día}\right)$
- $G_{dm}(0)$: Irradiación diaria sobre el plano del generador orientación real $\left(\frac{kWh}{m^2 \cdot día}\right)$

Lo que equivale a un HSP (hora solar pico) de 1,78 horas.

2.1.7 Posibles soluciones

A través de los datos obtenidos anteriormente se realiza la simulación del comportamiento de las baterías en función de la potencia de la placa solar. Con el fin de comprobar las combinaciones que cumplirían con los siguientes criterios:

- Las baterías inician las simulaciones cargadas al 100%.
- Se descartarán todas aquellas baterías que bajen del 50% de capacidad a las 48 horas de funcionamiento.
- Las pruebas se inician a las 18 horas, momento en el cual la producción de energía eléctrica es 0.
- Simulación realizada para baterías AGM de 150, 250 y 300 Ah.
- Simulación realizada para placas solares monocristalinas de 215, 305 y 360 Wp.
- Durante el periodo nocturno se descuenta el consumo de 40,15 Ah y se considera que las placas fotovoltaicas no tienen producción.
- Durante el periodo diurno se descuenta el consumo de 49,15 Ah y se considera que las placas fotovoltaicas tienen producción, que se calcula mediante la ecuación 5:

$$E_{Pro} = P_{pico} * HSP \quad (5)$$

- E_{Pro} : Energía producida $\left(\frac{Wh}{día}\right)$
- P_{pico} : Potencia pico del panel fotovoltaico (Wp)

2.1.8 Comprobación del porcentaje de carga

Placa de 215 Wp								
Batería Ah	1 día tarde	% carga	2 día mañana	% carga	2 día tarde	% carga	3 día mañana	% carga
150	109,85	73%	92,6	62%	52,4	35%	35,1	23%
250	209,85	73%	192,6	77%	152,4	61%	135,1	54%
300	259,85	75%	242,6	81%	202,4	67%	185,1	62%

Tabla 8. Simulación de porcentaje de carga para diferentes baterías y un panel fotovoltaico de 215 Wp.

Placa de 305 Wp								
Batería Ah	1 día tarde	% carga	2 día mañana	% carga	2 día tarde	% carga	3 día mañana	% carga
150	109,85	73%	105,9	71%	65,7	44%	61,8	41%
250	209,85	73%	205,9	82%	165,7	66%	161,8	65%
300	259,85	75%	255,9	85%	215,7	72%	211,8	71%

Tabla 9. Simulación de porcentaje de carga para diferentes baterías y un panel fotovoltaico de 305 Wp.

Placa de 360 Wp								
Batería Ah	1 día tarde	% carga	2 día mañana	% carga	2 día tarde	% carga	3 día mañana	% carga
150	109,85	73%	114,0	76%	73,9	49%	78,1	52%
250	209,85	73%	214,0	86%	173,9	70%	178,1	71%
300	259,85	75%	264,0	88%	223,9	75%	228,1	76%

Tabla 10. Simulación de porcentaje de carga para diferentes baterías y un panel fotovoltaico de 360 Wp.

Como se puede apreciar, de las 9 combinaciones realizadas 2 no cumplen con los criterios marcados, al tener una profundidad de descarga superior al 50%. Por este motivo son eliminadas del estudio.

2.1.9 Comparativa y selección

Para la comparativa y selección del modelo, se resume en la Tabla 11 las combinaciones que han cumplido los requisitos y se detalla el coste que supondría optar por cada opción. Se ha realizado otro filtrado y se han descartado todas aquellas opciones con un coste superior a 800 €.

Configuración	% carga	Placa	Batería	Regulador	Total
Placa 215 Wp y Batería 250 Ah	54%	202	333	196	731
Placa 215 Wp y Batería 300 Ah	62%	202	396	196	794
Placa 305 Wp y Batería 250 Ah	65%	242	333	196	771
Placa 305 Wp y Batería 300 Ah	71%	242	396	196	834
Placa 360 Wp y Batería 150 Ah	52%	272	207	294	773
Placa 360 Wp y Batería 250 Ah	71%	272	333	294	899
Placa 360 Wp y Batería 300 Ah	76%	272	396	294	962

Tabla 11. Comparativa y selección de la combinación placa fotovoltaica y batería.

La combinación con la que se consigue mejor rendimiento sin superar el presupuesto de 800 €, es la obtenida con el panel fotovoltaico de 305 Wp y la batería de 250 Ah.

2.2 Cálculo del aislamiento y selección de la calefacción estacionaria

Con ayuda del RITE se definen las temperaturas interiores que se utilizarán para el cálculo del aislamiento mediante el método indicado en el CTE-HE Ahorro de energía.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Figura 13. Temperaturas interiores de diseño. Fuente: RITE.

Para los cálculos se coge como referencia una temperatura interior de 23°C en verano y 21°C en invierno. Teniendo en cuenta que la temperatura más baja registrada en Canillo en 2021 fue de -14 °C, el incremento de temperatura que se utilizará es de 35 °C.

$$\Delta T = T_{int} - T_{ext} = 21 - (-14) = 35 \text{ °C} \tag{6}$$

- ΔT : Incremento de temperatura (°C)
- T_{int} : Temperatura interior (°C)
- T_{ext} : Temperatura exterior (°C)

En primera instancia se deben definir todos los materiales que sirven de aislamiento, con el fin de calcular sus resistencias térmicas. Teniendo en cuenta también las resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior.

$$R = \frac{e}{\lambda} \tag{7}$$

- R : Resistencia térmica $\left(\frac{m^2 \cdot K}{W}\right)$
- E : Espesor (m)
- λ : Conductividad térmica $\left(\frac{W}{m \cdot K}\right)$

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior [m²·K/ W]

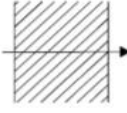

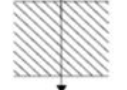
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (suelo)		0,04	0,17

Figura 14. Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con aire exterior $\left(\frac{m^2 \cdot K}{W}\right)$. Fuente: CTE-HE Ahorro de energía.

Para facilitar el desarrollo de los cálculos, se resumen en la Tabla 12 la resistencia térmica de todos los elementos que se tendrán en cuenta como método de aislamiento.

Nº	Material	e (m)	λ (W/(m·K))	R ((m2 *k)/W)
1	Aluminio (chapa)	0,0007	50,2	0,000
2	Kaiflex	0,02	0,034	0,588
3	Aire	0,01	0,15	0,067
4	Contrachapado pared	0,005	0,17	0,029
5	Contrachapado suelo	0,012	0,17	0,071
6	Listones abeto	0,01	0,15	0,067
	Rse Pared			0,040
	Rsi Pared			0,130
	Rse techo			0,040
	Rsi techo			0,100
	Rse suelo			0,040
	Rsi suelo			0,170

Tabla 12. Resistencia térmica de los materiales.

2.2.1 Aislamiento paredes

A continuación, se observa el diagrama equivalente de resistencias térmicas de las paredes, compuesto por los dos laterales de la zona de carga de la furgoneta y la puerta trasera.

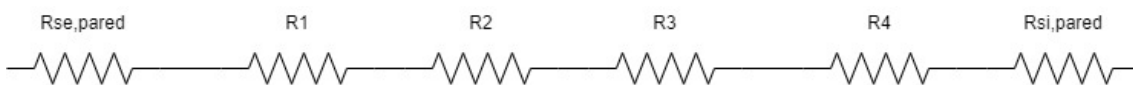


Figura 15. Diagrama equivalente de resistencias térmicas de las paredes.

Obteniendo una resistencia total de la pared de:

$$R_{pared} = R_{se,pared} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{si,pared} = 0,854 \frac{m^2 * K}{W} \quad (8)$$

- R_{se} : Resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior $\left(\frac{m^2 * K}{W}\right)$
- R_{si} : Resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior $\left(\frac{m^2 * K}{W}\right)$

La transmisión térmica viene dada por la Ecuación 9:

$$U_{pared} = \frac{1}{R_{pared}} = \frac{1}{0,854} = 1,171 \left(\frac{W}{m^2 * K}\right) \quad (9)$$

- U : Transmisión térmica $\left(\frac{W}{m^2 * K}\right)$

Como se puede observar, el valor de transmisión térmica obtenido está muy lejos del que se debería tener en un edificio, pero como no hay ninguna normativa que haga referencia a los vehículos vivienda se considerara como un valor correcto, ya que el espacio interior es muy limitado.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{M0})						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

Figura 16. Valores límites de transmitancia térmica. Fuente: CTE-HE Ahorro de energía.

Por último, se obtiene la carga térmica de la pared:

$$Q_{pared} = U_{pared} * A_{pared} * (T_{int} - T_{ext}) = U_{pared} * A_{pared} * \Delta T \quad (10)$$

$$= 1,171 * 14,43 * 35 = 591 W$$

- Q : Carga térmica (W)

2.2.2 Aislamiento techo

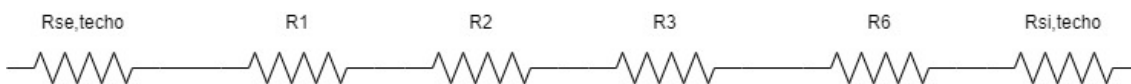


Figura 17. Diagrama equivalente de resistencias térmicas del techo.

$$R_{techo} = R_{se,techo} + R_1 + R_2 + R_3 + R_6 + R_{si,techo} = 0,862 \frac{m^2 * K}{W} \quad (11)$$

$$U_{techo} = \frac{1}{R_{techo}} = \frac{1}{0,862} = 1,161 \left(\frac{W}{m^2 * K} \right) \quad (12)$$

$$\begin{aligned} Q_{techo} &= U_{techo} * A_{techo} * (T_{int} - T_{ext}) = U_{techo} * A_{techo} * \Delta T \\ &= 1,161 * 5,83 * 35 = 237 W \end{aligned} \quad (13)$$

2.2.3 Aislamiento suelo



Figura 18. Diagrama equivalente de resistencias térmicas del suelo.

$$R_{suelo} = R_{se,suelo} + R_1 + R_2 + R_5 + R_{si,suelo} = 0,868 \frac{m^2 * K}{W} \quad (14)$$

$$U_{suelo} = \frac{1}{R_{suelo}} = \frac{1}{0,868} = 1,151 \left(\frac{W}{m^2 * K} \right) \quad (15)$$

$$\begin{aligned} Q_{suelo} &= U_{suelo} * A_{suelo} * (T_{int} - T_{ext}) = U_{suelo} * A_{suelo} * \Delta T \\ &= 1,151 * 5,83 * 35 = 235 W \end{aligned} \quad (16)$$

2.2.4 Selección de la calefacción estacionaria

Como se observa en la Ecuación 17, para determinar la carga térmica total se realiza un sumatorio de la carga térmica de paredes, techo, suelo y ventanas. En el caso de las ventanas, el fabricante no aporta este dato, motivo por el cual, su área se ha considerado como pared.

$$\begin{aligned} Q_{total} &= Q_{pared} + Q_{techo} + Q_{suelo} + Q_{ventanas} \\ &= 591 + 237 + 235 = 1.063 W \end{aligned} \quad (17)$$

Una vez calculada la carga térmica total, se debe seleccionar una calefacción estática que tenga dicha potencia como mínimo. En este caso, se ha seleccionado la PLANAR-2D-12 con marcado CE, consumo bajo y con un potencia calorífico de entre 800 W y 2.000 W.

2.3 Dimensionamiento de la sección del cable para cada componente

La sección de cable se ha dimensionado siguiendo la metodología indicada en el libro de Victron Energy. Según el REBT la caída de tensión no puede ser superior al 3%, en este caso, al ser una instalación de 12 V, se ha optado por reducir esta caída de tensión a tan solo un 1,5%. Los datos iniciales son:

- V_{cai} → Caída máxima de tensión = 0,18 V
- ρ → Resistividad del cobre = $1,7 * 10^{-8} \frac{\Omega}{m}$
- V_{ins} → Tensión de la instalación = 12 V
- La longitud del cable se multiplica por dos (fase + neutro)
- R_{con} → Resistencia conexión de cable = $0,06^{-3} \Omega$

El cálculo de la resistencia del cable se realiza con la Ecuación 18:

$$R_{cab} = \frac{\rho * 2 * L}{S} \quad (18)$$

- R_{cab} → Resistencia del cable (Ω)
- L → Longitud del cable (m)
- S → Sección del cable (m^2)

El cálculo de la caída de tensión se realiza con la Ecuación 19:

$$V_{cai} = I * (R_{cab} + N^o_{con} * R_{con})$$

- I → Intensidad máxima del componente (A)
- N^o_{con} → Número de conexiones de cables

Al combinar las dos fórmulas anteriores y aislar la incógnita se obtiene la sección mínima del cable:

$$S = \frac{I * \rho * 2 * L}{V_{cai} - I * N^o_{con} * R_{con}}$$

Una vez calculada la sección mínima, se debe seleccionar una sección normalizada.

Norma internacional para secciones de cables eléctricos (IEC 60228)					
0.5 mm ²	0.75 mm ²	1 mm ²	1.5 mm ²	2.5 mm ²	4 mm ²
6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²	50 mm ²
70 mm ²	95 mm ²	120 mm ²	150 mm ²	185 mm ²	240 mm ²
300 mm ²	400 mm ²	500 mm ²	630 mm ²	800 mm ²	1000 mm ²

Figura 19. Secciones normalizadas de cables eléctricos. Fuente: IEC 60228.

En la Tabla 13 se resumen los cálculos y las secciones normalizadas seleccionadas para cada componente eléctrico de la instalación de 12 V. En el caso del regulador de carga y del

inversor la sección está definida por su documentación técnica en 16 mm²; por otra parte, para toda la instalación de 230 V se ha optado por utilizar cable de 6 mm².

Componente	Potencia Max (W)	Intensidad Max (A)	Longitud cable (m)	Número uniones	Sección mínima (mm ²)	Sección normalizada (mm ²)
Bomba agua	66,0	5,5	3	4	3,14	4
Nevera	35,0	2,9	5	4	2,75	4
Calefacción	30,0	2,5	3	4	1,42	1,5
Flexos de lectura	2,4	0,2	3	4	0,11	0,5
Ojos de Buey	3,0	0,3	5	4	0,24	0,5
Luz cocina	4,8	0,4	5	4	0,38	0,5
Enchufes 12 V	24,0	2,0	3	4	2,27	2,5
Boiler	200,0	16,7	3	4	9,68	10

Tabla 13. Sección de cable seleccionado para cada componente de 12 V.

Por último, se comprueban que todas las secciones seleccionadas cumplen con las intensidades admisibles del REBT.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A	Diagrama	Descripción	3x PVC		2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes												
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra								3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D							3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D							3x PVC			3x XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D										3x PVC		3x XLPE o EPR
Cobre	mm ²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1,5		11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
	2,5		15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
	4		20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
	6		25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
	10		34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
	16		45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	
	25		64	70	77	84	96	100	96	106	116	123	166	
	35		77	86	96	104	110	119	131	131	144	154	206	
	50		94	103	117	125	133	145	159	159	175	188	250	
	70				149	160	171	188	202	224	244	244	321	
	95				180	194	207	230	245	271	296	296	391	
	120				208	225	240	267	284	314	348	348	455	
150				236	260	278	310	338	363	404	404	525		
185				268	297	317	354	386	415	464	464	601		
240				315	350	374	419	455	490	552	552	711		
300				360	404	423	484	524	569	640	640	821		

Figura 20. Intensidades admisibles para cables según aislamiento y sección. Fuente: REBT ITC-19-BT.

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

3. Anexos



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona
2021**

3 Anexos

3.1 Proyecto técnico ITV

Proyecto técnico de reforma de importancia en el vehículo Citroën Jumper

Datos vehículo	
Marca	Citroën
Tipo	YC2MFB/HS1
Variante	HS1
Denominación comercial	Jumper
Número de identificación	FAR250000M567
Matrícula	0507 JTP

Datos técnico competente	
Nombre	Jordi
Apellido	Troiano Puig
DNI	47905039Y
Titulación	Ingeniero Industrial
Nº Colegiado	123456
Correo electrónico	jordi.troiano@estudiants.urv.cat
Número teléfono	612345678

1 Memoria

1.1 Objeto

Con el presente proyecto técnico se indican las reformas que se han llevado a cabo en el vehículo con los siguientes datos:

Datos vehículo	
Marca	Citroen
Tipo	YC2MFB/HS1
Variante	HS1
Denominación comercial	Jumper
Número de identificación	FAR250000M567
Matrícula	5810 JTP

Se pretende el cambio de clasificación, solicitando la aprobación por parte de los Servicios Técnicos de Industria encargados de legalizar dicha reforma.

1.2 Antecedentes

En el Anexo I del RD 866/2010 se indican las reformas que modifican alguna de las funciones del vehículo y que se desarrollarán según el manual de reformas de vehículos. Para dichas reformas se deberá cumplimentar el Anexo II del 866/2010, que es el Informe de conformidad. A continuación, se enumeran las reformas que se han llevado a cabo con el fin de personalizar el vehículo:

2.2.- Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de alimentación de combustible

Sistema afectado	Referencia N1
Nivel sonoro admisible	70/157/CEE
Emisiones	70/220/CEE
Emisiones (Euro 5 y 6), vehículos ligeros/acceso a la información	Reglamento (CE) N° 715/2007
Depósito de combustible	70/221/CEE
Frenado	71/320/CEE
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE
Emisiones diesel	88/77/CEE
Emisiones (Euro 4 y 5) vehículos pesados	Reglamento (CE) N° 595/2009
Masas y dimensiones (automóviles)	
Masas y dimensiones (resto vehículos)	97/27/CE
Equipos especiales para GLP	Reglamento CEPE/ONU 67R
Equipos especiales para GNC	Reglamento CEPE/ONU 110R
Sistemas especiales de adaptación al GLP p GNC	Reglamento CEPE/ONU 115R

8.31.- Instalación o desinstalación de elementos fijos que afectan a la estructura del espacio destinado a carga del vehículo

Sistema afectado	Referencia N1
Masas y dimensiones (resto vehículo)	97/27/CE
Sistemas de Calefacción	2001/56/CE

8.51.- Modificaciones que afecten a la carrocería de un vehículo	
Sistema afectado	Referencia N1
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE
Salientes exteriores	-
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE
Campo de visión delantera	-
Lava/limpiaparabrisas	-
Guardabarros	-
Sistemas antiproyección	91/226/CEE
Masas y dimensiones (automóviles)	-
Cristales de seguridad	92/22/CEE
Masas y dimensiones (resto vehículo)	97/27/CE
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE
Colisión frontal	-
Colisión lateral	96/27/CE
Sistema de protección delantera	2005/66/CE
Protección de los peatones	2003/102/CE
8.52.-Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo	
Sistema afectado	Referencia N1
Dispositivos de protección trasera	70/221/CEE
Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	70/222/CEE
Cerraduras y bisagras de las puertas	70/387/CEE
Salientes exteriores	-
Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)	72/245/CEE
Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	76/756/CEE
Dispositivos de remolcado	77/389/CEE
Campo de visión delantera	-
Lava/limpiaparabrisas	-
Guardabarros	-
Sistemas antiproyección	91/226/CEE
Masas y dimensiones (automóviles)	
Cristales de seguridad	92/22/CEE
Masas y dimensiones (resto vehículo)	97/27/CE
Salientes exteriores de las cabinas	92/114/CEE
Colisión frontal	-
Colisión lateral	96/27/CE
Dispositivo de visión indirecta	2003/97/CE
Sistema de protección delantera	2005/66/CE
Protección de los peatones	2003/102/CE

11.1.- Cambio de clasificación	
Sistema afectado	Referencia N1
RD 2822/1998	Anexo II

1.3 Características del vehículo antes y después de la reforma

En el manual de reformas se indica que: "Solo será necesario identificar el vehículo e indicar las características que cambian antes y después de la reforma, no siendo necesario incluir el formato completo de las descripciones contempladas en el R.D.750/2010."

Debido a lo indicado en el punto anterior, solo se han tenido en cuenta los datos de identificación del vehículo y los que se han modificado.

Datos	Antes de la reforma	Después de la reforma	Estado
Marca	Citroen		Completo
Tipo / variante / versión	YC2MFB/HS1		Completo
En caso de homologación de vehículo completado se indicará: Tipo/Variante/Versión del vehículo de base (igual que en Ficha de Características)			...
Denominación comercial	Citroen Jumper		Completo
Categoría del vehículo	2400	2448 FURGON VIVIENDA	Completo
Nombre y dirección del fabricante del vehículo de base			Completo
Nombre y dirección del fabricante de la última fase de fabricación del vehículo			Completo
Emplazamiento de la placa del fabricante			...
Parte fija VIN			Completo
Emplazamiento del número de identificación del vehículo			Completo
Vehículo de base:			Completo
Número de homologación (incluyendo la extensión correspondiente):			Completo
Fecha:			Completo
Vehículo completo/completado			Completo
Número de Homologación (incluyendo la extensión correspondiente)	e3*2007/46*0046*11*01		Completo
Fecha			Completo
CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO			Completo
N.º de ejes y ruedas			Completo
Ejes motrices (n.º, localización e interconexión):			Completo
MASAS Y DIMENSIONES			Completo

Distancia entre ejes	3450	3450	Completo
Vías de los ejes	1810/1790	1810/1790	Completo
Longitud	5413	5413	Completo
Longitud máxima admisible del vehículo completado			Completo
Anchura	2050	2050	Completo
Anchura máxima admisible del vehículo completado			Completo
Altura	2524	2700	Completo
Voladizo trasero	1015	1015	Completo
Masa del vehículo en orden de marcha	2000	2800	Completo
Masa mínima admisible del vehículo completado			Completo
Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA)	3500	3500	Completo
Masa máxima en carga admisible prevista para matriculación/circulación (MMA)	3500	3500	Completo
Masa máxima en carga técnicamente admisible en cada eje (MMTA 1.º, 2.º.)	1850/2000	1850/2000	Completo
Masa máxima en carga admisible prevista para matriculación/circulación en cada eje (MMA 1.º, 2.º...)			Completo
Masa máxima técnicamente admisible del conjunto (MMTC):			Completo
Masa máxima en carga admisible prevista para matriculación/circulación del conjunto (MMAC)			Completo
Masa máxima remolcable técnicamente admisible del vehículo de motor, en caso de:			Completo
Remolque con barra de tracción:			Completo
Remolque de eje central:			Completo
Masa máxima del remolque sin frenos:			Completo
Carga vertical estática/masa máxima técnicamente admisible en el punto de acoplamiento del vehículo motor			Completo
UNIDAD MOTRIZ			Completo
Fabricante o marca del motor			Completo
Código del motor asignado por el fabricante			Completo
Motor de Combustión Interna			Completo
Principio de funcionamiento			Completo

Número y disposición de los cilindros			Completo
Cilindrada (cm ³)			Completo
Tipo de combustible o fuente de energía			Completo
Potencia neta máxima (kW) a (min ⁻¹)			Completo
Motor Eléctrico puro (si/no)			Completo
Potencia máxima por hora (kW)			Completo
Motor Híbrido (si/no)			Completo
Tipo			Completo
TRANSMISIÓN			Completo
Tipo (Mecánica/Hidráulica/eléctrica/ etc.)			Completo
Caja de cambios (tipo)			Completo
N.º de relaciones			Completo
SUSPENSIÓN			Completo
Breve descripción del tipo de suspensión delantera y trasera			Completo
Neumáticos y ruedas (características principales)			Completo
DIRECCIÓN			Completo
Dirección, Tipo de asistencia.			Completo
FRENADO			Completo
Breve descripción del dispositivo de frenado. ABS: sí/no			Completo
CARROCERÍA			Completo
Tipo de carrocería (según Directiva o Reglamento de la Unión Europea vigente en la materia)			Completo
Dispositivos de visión indirecta distintos de los retrovisores			Completo
Número y disposición de las puertas			Completo
Número de plazas de asiento (incluido el conductor)			Completo
Número de homologación CE del dispositivo de acoplamiento, en su caso			Completo
Sistemas de Protección Delantera: Si/No. Detalles pormenorizados de los dispositivos			Completo
DISPOSITIVOS DE ALUMBRADO Y SEÑALIZACIÓN LUMINOSA			Completo
Dispositivos obligatorios (Número)			Completo

Dispositivos facultativos (Número)			Completo
VARIOS			Completo
Velocidad máxima			Completo
Nivel de ruido parado: dB(A) a min ⁻¹			Completo
Nivel de emisiones: Euro ...			Completo
Emisión de CO2 (Ciclo mixto): g/km			Completo
Potencia Fiscal (CVF)			Completo
Observaciones			Completo
Opciones incluidas en la homologación de tipo			Completo
Firma autorizada según el RFFR			Completo

1.4 Descripción de la reforma

1.4.1 Desmontajes realizados

A continuación, se enumeran todos los desmontajes realizados:

- Retirar panel separador de carga
- Cortar y retirar chapa del vehículo para instalación de claraboyas en el techo
- Cortar y retirar chapa del vehículo para instalación de ventana en el lateral
- Cortar y retirar chapa del vehículo para instalación de ventanas en las puertas traseras
- Cortar y retirar chapa del vehículo para instalación de puerta de vaciado de WC
- Cortar y retirar chapa del vehículo para instalación de toma de luz exterior

1.4.2 Variaciones y sustituciones

A continuación, se enumeran las variaciones y sustituciones que se han realizado con el fin de acondicionar el vehículo:

- Instalación de aislante térmico y acústico
- Instalación de base giratoria
- Instalación de mobiliario (Cama, Mesa, Asientos, Armarios, etc...)
- Instalación de ventanas
- Instalación de claraboyas
- Instalación eléctrica de 12 V y de 230 V
- Instalación de sistema de agua limpia y sucia
- Instalación de calefacción estacionaria de 12 V Diésel
- Instalación de baca
- Instalación de placas solares en la baca
- Instalación de electrodomésticos (Nevera y placa de cocina)
- Instalación de cámara de visión trasera

1.4.3 Materiales empleados

- Elementos fabricados en madera
 - Contrachapado de 15 mm para la cama y los muebles
 - Contrachapado de 5 mm para las paredes
 - Contrachapado fenólico de 15 mm para el suelo
 - Friso de pino para el techo
 - Listones de madera de pino para estructura de los muebles
- Elementos instalados con marcado CE
 - Ventanas con marcado CE
 - Claraboyas con marcado CE
 - Ventanas con marcado CE
 - Claraboyas con marcado CE
 - Bomba de agua con marcado CE
 - Calefacción estacionaria de 12 V Diésel con marcado CE
 - Boiler con marcado CE
 - Base giratoria con marcado CE
 - Cámara de visión trasera con marcado CE
- Elementos instalados de PVC
 - Depósito de aguas limpias de PVC
 - Depósito de aguas sucias de PVC
 - Toma externa de PVC
 - Manguera de PVC
 - Abertura de puerta para WC en PVC
 - Paneles de PVC
- Cables de cobre de diferentes secciones
- Batería auxiliar tipo AGM
- Regulador de batería
- Inversor/cargador
- Placa fotovoltaica
- Nevera de 12 V
- Aislante térmico del tipo Kayflex
- Tornillos de clase 8.8
- Aislante reflexivo de aluminio
- Aislante Kaiflex de 20 mm

1.4.4 Montajes realizados

1.4.4.1 Paredes, techo y suelo

Primero se ha aislado toda la furgoneta con dos capas de aislante, la primera con aislante reflexivo de aluminio y la segunda con Kayflex.

- El suelo se ha forrado con tablero fenólico y un revestimiento vinílico, anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.
- Las paredes y el techo se han forrado con contrachapado, anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.

1.4.4.2 Mobiliario

- 1 módulo de cama tipo baúl, situado en la parte trasera con la estructura realizada con listones de madera y fabricado con madera contrachapada. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante
- 1 módulo baño situado en el lateral izquierdo, fabricado con madera contrachapada y recubierto en su interior con placas de PVC. Dispone de ducha y WC. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.
- 1 módulo cocina tipo baúl situado en el lateral derecho, fabricado con madera contrachapada. Dispone de zona de almacenaje, encimera, cocina, fregadero y grifo. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.
- 1 módulo tipo altillo, situado en el lateral derecho encima de la cocina fabricado con madera contrachapada. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.
- 1 módulo tipo altillo situado en el lateral izquierdo encima de la cama, fabricado con madera contrachapada. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.
- 1 módulo tipo altillo situado en el lateral derecho encima de la cocina, fabricado con madera contrachapada. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.
- Cerrado de altillo situado sobre los asientos delanteros, fabricado con madera contrachapada. Está anclado al vehículo mediante tornillería autoroscante.

Todo el mobiliario está anclado mediante escuadras de 40 * 40 * 3 mm a la carrocería del vehículo mediante tornillos rosca-chapa. En el apartado 1.5.4 Uniones atornilladas interiores, se observa que todas las uniones soportarían cualquier tipo de frenada brusca o impacto.

1.4.4.3 Claraboyas y ventanas

- 2 claraboyas de 400 * 400 mm de la marca Fiamma modelo Turbo Vent con contraseña de homologación E24 10R-030518. Están colocadas en el techó del vehículo, fijada a la carrocería mediante tornillería autoroscante y selladas con silicona.
- 1 ventana de 500 * 450 mm de la marca Dometic modelo corredera con contraseña de homologación E1 43R-011748. Está colocada en la puerta trasera izquierda, fijada a la carrocería mediante tornillería autoroscante y selladas con silicona.
- 1 ventana de 1000 * 500 mm de la marca Dometic modelo corredera con contraseña de homologación E1 43R-011748. Está colocada en el lateral izquierdo, fijada a la carrocería mediante tornillería autoroscante y selladas con silicona.

Ninguno de estos elementos instalados afecta a la resistencia estructural de la carrocería.

1.4.4.4 Instalación eléctrica de 12 V

- 6 puntos de luz led
- 3 tomas para uso general
- 4 tomas tipo USB
- 1 batería auxiliar tipo AGM de la marca Tensite de 250 Ah con relé automático. Está colocada debajo del asiento del copiloto, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.

- 1 nevera de la marca Inventor de 62L. Está encastada en el mueble de la cocina, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.
- 1 placa solar de 1640 * 992 mm de la marca Victron de 305 W. Está colocada en el techó del vehículo, fijada a la carrocería mediante tornillería de métrica 4.
- 1 boiler de la marca Elgena de 10 L. Está colocada debajo del módulo de cama, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.
- 1 bomba de agua de la marca Shurflo. Está colocada debajo del módulo de la cama, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.
- 1 centralita de la marca Victron. Está fijada al altillo mediante tornillería de métrica 4.
- 1 regulador de carga de la marca Victron 100 V – 30 A. Está colocada debajo del módulo de la cama, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.

1.4.4.5 Instalación eléctrica de 230 V

- 1 cuadro de protecciones compuesto por: magnetotérmico, diferenciales y fusibles.
- 1 inversor de la marca Victron de 500 VA de onda sinusoidal pura. Está colocada debajo del asiento del piloto, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.
- 1 toma externa de 230 V. Está colocada en el lateral izquierdo, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.
- 3 tomas interiores

1.4.4.6 Instalación de agua

- 1 depósito de aguas limpias de 92 L. Está colocada debajo del módulo de la cama, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 8.
- 1 depósito de aguas sucias de 90 L. Está colocada en los bajos del vehículo, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 8.
- 1 boca de llenado exterior. Está colocada en el lateral izquierdo, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.

1.4.4.7 Instalación de calefacción diésel

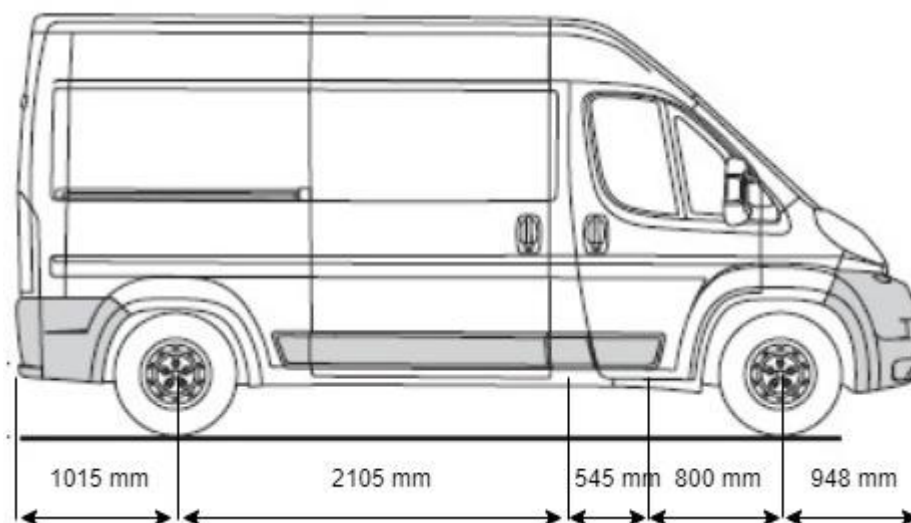
1 calefacción estacionaria de la marca Planar modelo 2D 12 V – 2 kW con contraseña de homologación E2 122R-00 14159. El montaje se ha realizado siguiendo las instrucciones del fabricante. Está colocada en el mueble de la derecha, fijada al vehículo mediante tornillería de métrica 4.

La alimentación se realiza mediante una T en el depósito del vehículo. La salida de humos de combustión se encuentra en los bajos del vehículo.

2 Cálculos justificativos

2.1 Esquema de dimensiones del vehículo

Solo se reflejan las dimensiones necesarias para realizar los cálculos justificativos.



2.2 Comprobación de que se cumpla la Masa Máxima Admisible (MMA) por eje

Una vez realizadas todas las modificaciones en el vehículo, se compararán los pesajes realizados en cada eje con la MMA por eje, teniendo en cuenta el peso de tres personas (75 kg por persona) para el eje 1.

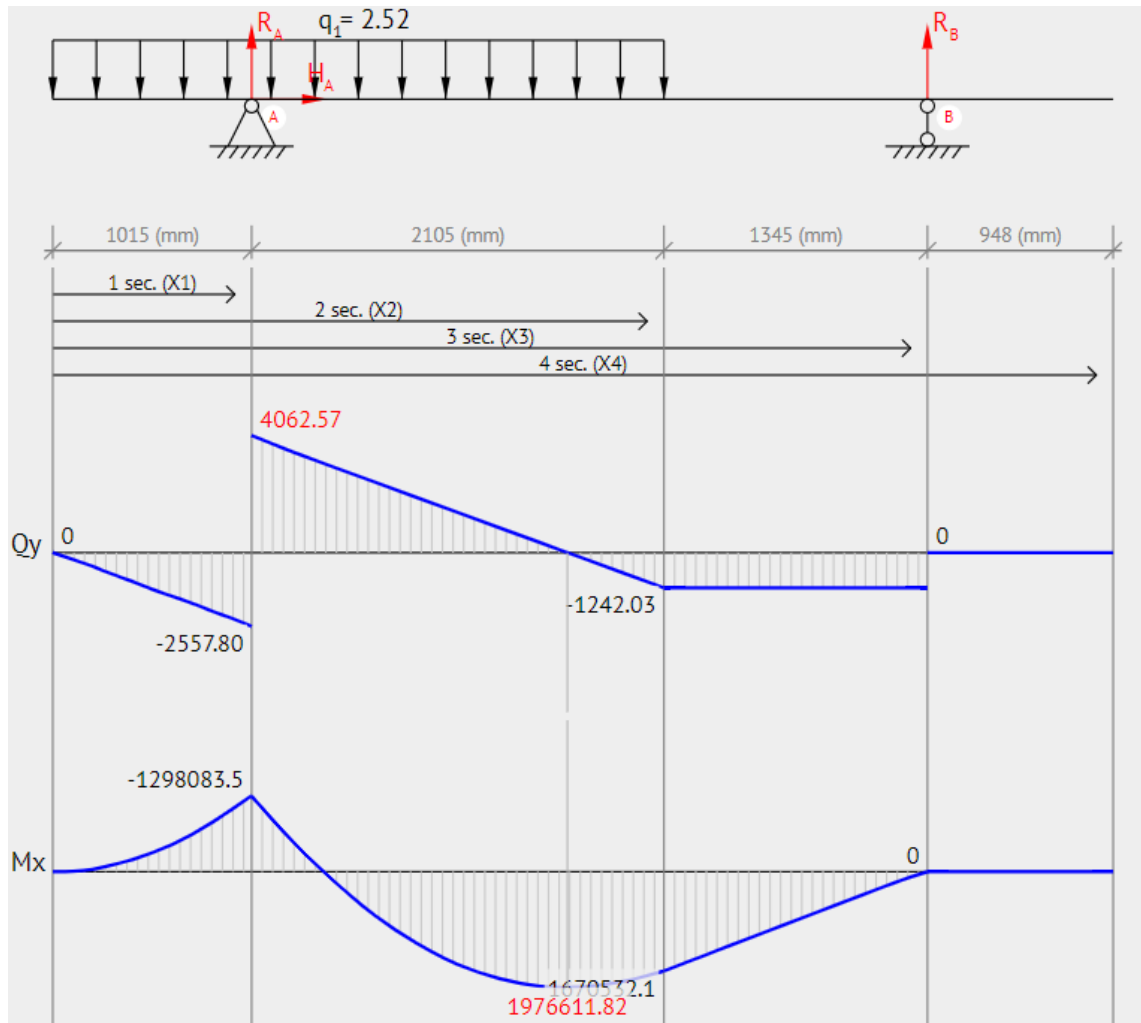
Descripción	Eje 1 (kg)	Eje 2 (kg)
Pesaje	1450	1500
Ocupantes (75 kg / persona)	225	0
TOTAL Eje	1675	1500
MMA	1850	2000
Comprobación de que: TOTAL Eje < MMA	CUMPLE	CUMPLE

Como podemos observar en la tabla anterior, ninguno de los ejes está sobrecargado.

2.3 Cálculo de los esfuerzos cortante y flectores

- Para este apartado, se considera que la estructura resistente del vehículo está formada por dos vigas, y, por lo tanto, que los esfuerzos cortantes y flectores calculados serán la mitad. Obviando cualquier perfil transversal o elementos que aporten mayor rigidez.
- Solo se tienen en cuenta los esfuerzos de los elementos instalados, considerándolos como una carga uniformemente repartida

$$q_1 = \frac{800 \text{ kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{3120 \text{ mm}} = 2,52 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$



Del análisis del diagrama obtenemos:

$$\tau_{m\acute{a}x} = 4.062,6 \text{ N}$$

$$M_{m\acute{a}x} = 1.976.611,8 \text{ N} * \text{mm}$$

Como el vehículo está formado por dos vigas:

$$\tau_{viga} = \frac{\tau_{m\acute{a}x}}{N^{\circ} \text{ vigas}} = \frac{4.062,6}{2} = 2.031,3 \text{ N}$$

$$M_{viga} = \frac{M_{m\acute{a}x}}{N^{\circ} \text{ vigas}} = \frac{1.976.611,8}{2} = 988.305,9 \text{ N} * \text{mm}$$

Con los datos obtenidos se puede afirmar que los esfuerzos no producen modificaciones de importancia en el vehículo.

2.4 Cálculo de las uniones interiores

2.4.1 Hipótesis para el cálculo de las uniones interiores

Supondremos que las uniones sufren solo esfuerzos cortantes.

La tornillería utilizada es DIN 7892 de diámetro exterior de rosca de 3,5 mm con una resistencia al esfuerzo cortante de 1.910 N.

El coeficiente de adherencia (u_a) seleccionado es de 0,55 obtenido al utilizar neumáticos nuevos a $130 \frac{km}{h}$ sobre una calzada mojada (nivel de agua de 0,2 m).

Velocidad de marcha	Estado de los neumáticos	Calzada seca	Calzada mojada (nivel de agua 0,2 mm)	Lluvia fuerte (nivel de agua 1 mm)	Charcos de agua (nivel de agua 2 mm)	Con hielo (placa de hielo)
km/h	μ_s	μ_s	μ_s	μ_s	μ_s	μ_s
50	nuevo	0,85	0,65	0,55	0,5	0,1 o menor
	desgastado	1	0,5	0,4	0,25	
90	nuevo	0,8	0,6	0,3	0,05	
	desgastado	0,95	0,2	0,1	0	
130	nuevo	0,75	0,55	0,2	0	
	desgastado	0,9	0,2	0,1	0	

2.4.2 Método de comprobación del esfuerzo cortante en las uniones interiores

A continuación, se observan en orden todos los cálculos que se deben seguir para comprobar que las uniones atornilladas soportaran el esfuerzo cortante originado en cada componente.

$$P_i = m_i * g$$

$$F_{m\acute{a}x,i} = P_i * u_a$$

$$Q_i = \frac{F_{m\acute{a}x,i}}{n^{\circ} \text{ tornillos}}$$

Se debe cumplir: $Q_i < R_{c,tornillo}$

- P_i = peso del componente (N)
- m_i = masa del componente (kg)
- g = gravedad ($\frac{m}{s^2}$)
- $F_{m\acute{a}x,i}$ = fuerza máxima sobre los anclajes (N)
- u_a = coeficiente de adherencia
- Q_i = esfuerzo cortante (N)
- $n^{\circ} \text{ tornillos}$ = número de tornillos
- $R_{c,tornillo}$ = resistencia a cortadura del tornillo (N)

Los datos se han resumido en la tabla siguiente, en la cual se indica que todas las uniones soportarían el esfuerzo cortante.

Componente	Masa (kg)	Número tornillos	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo cortante (N)	Res. cortadura tornillo (N)	Cumple
Forrado suelo	50	10	270	27	1.910	SI
Forrado lateral	25	10	135	13	1.910	SI
Forrado techo	25	10	135	13	1.910	SI
Módulo cama	250	8	1.349	169	1.910	SI
Módulo cocina con nevera	200	8	1.079	135	1.910	SI
Módulo armario	150	8	809	101	1.910	SI
Módulo tipo altillo	100	8	540	67	1.910	SI
Módulo cajonera	200	8	1.079	135	1.910	SI
Batería auxiliar	45	4	243	61	1.910	SI
Bomba de agua	10	4	54	13	1.910	SI
Boiler	35	4	189	47	1.910	SI
Deposito aguas limpias	90	4	486	121	1.910	SI
Calefacción estacionaria	20	4	108	27	1.910	SI

2.5 Cálculo de las uniones exteriores

2.5.1 Hipótesis para el cálculo de las uniones exteriores

Supondremos que las uniones solo sufren esfuerzos cortantes, obtenido de la suma de la fuerza máxima sobre los anclajes y la fuerza de arrastre.

Para el cálculo de la fuerza de arrastre se utilizará una superficie de contacto de $1 m^2$, muy superior a la real de los componentes, pero se opta por la seguridad.

$$F_x = \frac{1}{2} * C_x * \rho * V^2 * S = \frac{1}{2} * 0,5 * 1,204 * 36,1^2 * 1 = 392 N$$

- $F_x =$ fuerza de arrastre (N)
- $C_x =$ coeficiente aerodinámico = 0,5
- $\rho =$ densidad del aire a condiciones estándar = $1,204 \frac{kg}{m^3}$
- $V =$ velocidad del vehículo = $130 \frac{km}{h} = 36,1 \frac{m}{s}$
- $S =$ Superficie del componente = $1 m^2$

La tornillería utilizada es DIN 7892. Para las ventanas y claraboyas se han utilizado tornillos de diámetro exterior de rosca de 2,9 mm con una resistencia al esfuerzo cortante de 1.310 N, el resto de los elementos se han anclado con tornillos de diámetro exterior de rosca de 3,5 mm con una resistencia al esfuerzo cortante de 1.910 N

El coeficiente de adherencia (u_a) es el mismo que se ha utilizado para las uniones interiores.

Para el cálculo solo se considerará que los elementos están unidos por tornillos, aunque realmente también se han utilizado adhesivos del tipo Sika.

2.5.2 Método de comprobación del esfuerzo cortante en las uniones exteriores

Para la comprobación del cortante de las uniones exteriores se seguirá el mismo proceso que el utilizado para las uniones interiores.

Los datos se han resumido en la tabla siguiente, en la cual se indica que todas las uniones soportarían el esfuerzo cortante.

Componente	Masa (kg)	Número tornillos	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo cortante (N)	Res. cortadura tornillo (N)	Cumple
Baca	50	8	270	83	1.910	SI
Panel solar	25	8	135	66	1.910	SI
Claraboya	10	20	54	22	1.310	SI
Ventana	10	12	54	37	1.310	SI

3 Pliego de condiciones

3.1 Normas de ejecución

Para llevar a cabo la reforma se deben respetar las siguientes normas:

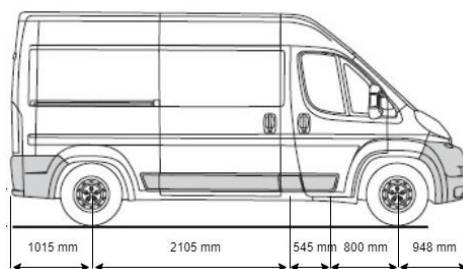
- Las puertas y cajones deben de tener mecanismos que eviten su apertura cuando el vehículo esté en movimiento.
- Para la instalación de los elementos se deben seguir las instrucciones del fabricante.
- La tornillería utilizada debe coincidir con la especificada en este proyecto.
- No se pueden instalar elementos que no estén incluidos en el proyecto técnico.
- En el caso de la instalación eléctrica el responsable de que funcione de manera correcta es el instalador.
- El mobiliario debe estar correctamente anclado al vehículo.
- El usuario es el encargado de asegurar que no hay elementos sueltos por el vehículo.

3.2 Certificados y autorizaciones

Los certificados y autorizaciones se encuentran en los anexos del proyecto técnico.

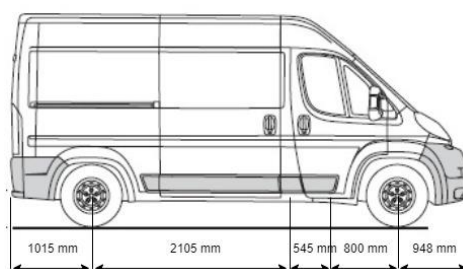
4 Planos

4.1 Esquema del vehículo y sus características fundamentales antes de la reforma



Antes de la reforma	
Distancia entre ejes (mm)	3450
Vías de los ejes (mm)	1810/1790
Longitud (mm)	5413
Anchura (mm)	2050
Altura (mm)	2524
Voladizo trasero (mm)	1015
Masa del vehículo en orden de marcha (kg)	2000
Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA) (kg)	3500
Masa máxima en carga admisible prevista para matriculación/circulación (MMA) (kg)	3500
Masa máxima en carga técnicamente admisible en cada eje (MMTA 1.º, 2.º.) (kg)	1850/2000

4.2 Esquema del vehículo y sus características fundamentales después de la reforma



Después de la reforma	
Distancia entre ejes (mm)	3450
Vías de los ejes (mm)	1810/1790
Longitud (mm)	5413
Anchura (mm)	2050
Altura (mm)	2700
Voladizo trasero (mm)	1015
Masa del vehículo en orden de marcha (kg)	2800

Masa máxima en carga técnicamente admisible (MMTA) (kg)	3500
Masa máxima en carga admisible prevista para matriculación/circulación (MMA) (kg)	3500
Masa máxima en carga técnicamente admisible en cada eje (MMTA 1.º, 2.º.) (kg)	1850/2000

Los planos individuales de los muebles y del conjunto del furgón vivienda se encuentran en el apartado 4. "Planos" del proyecto.

4.3 Detalles constructivos

La información del apartado 3.2. "Documentación técnica de componentes y materiales" del proyecto, complementa las fotografías del estado final del vehículo.











5 Anexos

5.1 Certificado de final de obra



Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España



Consejo General de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos

CERTIFICADO FINAL DE OBRA

(ESTE CERTIFICADO OPERA DE VALIDEZ SIN LOS VISADOS RESPECTIVOS)

EDIFICACIÓN	
Tipo de Obra :	19 VIVIENDAS , LOCAL, TRASTEROS Y GARAJE
Emplazamiento:	C/ del Olvido s/n
Localidad :	Archena
Licencia de Obra:	Ayuntamiento de Archena
PROMOTOR	Mising S.L.
CONSTRUCTOR	
PROYECTISTA	Luis Aycart Lopez

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Nombre : Antonio Pareja Dor

Titulación : Aparejador
Coleg. Nº: 222

del Colegio de : COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE MURCIA



CERTIFICO: Que la ejecución material de la obra reseñada ha sido realizada bajo mi dirección, habiendo controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el Proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

Y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado en Murcia a

EL DIRECTOR DE OBRA

Nombre : Luis Aycart Lopez

Titulación : Arquitecto
Coleg. Nº: 111

del Colegio de : COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE MURCIA



CERTIFICO: Que con fecha _____, la edificación reseñada ha quedado terminada bajo mi dirección de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado en Murcia a

Documentación adjunta:

- Relación de modificaciones en obra compatibles con las condiciones de la licencia (C.T.E. Anexo II. 3.3.a)
 Relación de controles realizados y sus resultados (C.T.E. Anexo II. 3.3.b)

5.2 Informe de conformidad



Informe n° 5033038090026097

URBENI S.L.
CIF. B-50056647

Informe de conformidad

DISPOSITIVO DE ACOPLAMIENTO HOMOLOGADO POR DIRECTIVA 94/20/CE

La abajo firmante Sonia Concepción Benito Sienes expresamente autorizado por URBENI S.L., como fabricante del dispositivo de acoplamiento

INFORMA:

Que el vehículo, marca PEUGEOT, tipo Z, variante APMRA, denominación comercial BOXCF CB 290 C2, contraseña de homologación e3*98/14*0103, matrícula 8567 DXS, y con número de bastidor VF3BAPMRA28801456 es técnicamente apto para ser sometido a la(s) reforma(s) consistente(s) en:

Instalar un dispositivo de acoplamiento (enganche) de remolque (fijo o desmontable) marca URBENI tipo C 015 y contraseña de homologación e13*94/20*0699 incluyendo en esta la instalación del mismo sobre el vehículo referenciado, con una carga de arrastre adecuada a la MMR del vehículo.

Tipificada con el Código de Reformas 10.1 (instalación de dispositivos de acoplamiento en vehículo de categoría M y N)

Especificaciones técnicas o reglamentarias:

Contraseña de homologación o número de informe que avale el cumplimiento de la reglamentación aplicable afectada por las transformaciones realizadas en el vehículo.

Reglamentación aplicable	Contraseña de homologación o informe que avale su cumplimiento
70/221/CEE - Dispositivo de protección trasera	--
70/222/CEE - Emplazamiento de la placa de matrícula posterior	--
77/389/CEE - Dispositivo de remolcado	--
76/756/CEE - Instalación de los dispositivos de alumbrado v señalización luminosa	--
92/21/CEE - Masas y dimensiones (automóviles)	--
97/21/CEE - Masas y dimensiones	--
94/20/CE - Dispositivo de acoplamiento	e13*94/20*94/20*0699
Anexo VII 94/20/CE - Instalación de dispositivo de acoplamiento	e13*94/20*94/20*0699
Reglamento CEPE/ONU 107/R - Masas y dimensiones	--

El vehículo reformado cumple con los actos reglamentarios que son de aplicación a las reformas tipificadas en el anexo I y en el manual de reformas de vehículos y es conforme con las condiciones exigibles de seguridad y de protección al medio ambiente.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, firmo el presente en La Muela (Zaragoza), a 19 de agosto de 2013

Firmado: Sonia Concepción Benito Sienes

Este documento se encuentra accesible desde cve.urbeni.com con el código de verificación electrónica: 5033038090026097www.urbeni.com

Poligono Industrial
C/ra. A-2, S-90, Km. 303 - C/ Buenos Aires, 10
50196 LA MUELA - Zaragoza (España)

Tel.: +34 976 14 44 01 / +34 903 41 78 90
Fax: +34 976 14 44 02
e-mail: urbeni@urbeni.com

5.3 Certificado de taller (Según modelo del Anexo III del Real Decreto 866/2010)

ANEXO III del R.D. 866/2010 CERTIFICADO DE TALLER

D....., expresamente autorizado por la empresa domiciliada en.....provincia de calle..... nº.....teléfono.....dedicada a la actividad de con nº de registro industrialy nº de registro especial (1).....

CERTIFICA

Que la mencionada empresa ha realizado la/s reformas, y asume la responsabilidad de la ejecución, sobre el vehículo marca tipo variante Y denominación comercial matrícula y nº de bastidor de acuerdo con:

La normativa vigente en materia de reformas de vehículos.

Las normas del fabricante del vehículo aplicable/s a la/s reforma/s llevadas a cabo en dicho vehículo.

El proyecto técnico de la/s reforma/s adjunto al expediente (en su caso).

OBSERVACIONES:

En.....a.....de.....de.....

Firma y sello

Fdo:.....

(1) En caso de que la reforma sea efectuada por un fabricante se indicará de vehículos N/A.

Se garantiza el cumplimiento de lo previsto en el Art. 6 del Reglamento General de Vehículos y, en su caso, en el Art. 5 del Real Decreto 1457/1986 de 10 de Enero, por lo que se regula la actividad industrial en talleres de vehículos automóviles, de equipos y sus componentes, modificado por 455/2010, de 16 de Abril, por el que se modifica el Real Decreto 1457/1986, de 10 de Enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

Instrucciones para cumplimentar el Certificado:

- 1.- En el campo de observaciones se deberá:
 - Describir la reforma o reformas realizadas (operaciones realizadas)
 - La marca, el modelo, la referencias y el número de homologación de la pieza o piezas utilizadas, incorporadas, sustituidas o desmontadas.
- 2.- La cumplimentación del certificado deberá ser legible.
- 3.- No se admitirán certificados con correcciones, enmiendas, tacha duras o añadidos.
- 4.- La firma y sello deberán ser originales.

5.4 Boletín eléctrico



Expedient núm. [redacted]

Núm. d'instal·lació [redacted]

Certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió

Dades de l'empresa instal·ladora de baixa tensió

Nom de l'empresa [redacted]

Número d'inscripció: EIBTB EIBTE

Dades de l'instal·lador autoritzat

Nom i cognoms [redacted] NIF/DNI [redacted]

Telèfon [redacted]

Dades de la instal·lació

Nova Ampliació Modificació o reforma

Adreça [redacted] Núm. [redacted] Codi postal [redacted]

Població [redacted] Província [redacted]

Ús a què es destina [redacted] Superfície m² [redacted]

Titular

Nom i cognoms [redacted] NIF [redacted]

Adreça [redacted] Codi postal [redacted]

Població [redacted] Telèfon [redacted]

Documentació tècnica

Projecte (Grup): a b c d e f g h i j k l m n o
 Memòria tècnica de disseny

Autor [redacted]

Objecte [redacted]

Característiques tècniques de la instal·lació

Interrupctor general automàtic de tall omnipolar [redacted] A

Potència màxima admissible	[redacted]	kW
Potència instal·lada	[redacted]	kW
Tensió	[redacted]	V
Secció derivació individual	[redacted]	mm ²
Resistència de terra de protecció	[redacted]	Ω
Resistència d'aliment	[redacted]	MΩ

Interrupctors diferencials:		
Nombre	In	Sensibilitat
[redacted]	A	mA
[redacted]	A	mA
[redacted]	A	mA

Observacions

[redacted]

h



CERTIFICAT d'inspecció inicial amb resultat FAVORABLE (quan procedeixi)

Entitat d'Inspecció i Control que l'ha emès

Data de la inspecció

En/Na amb DNI núm. i que pertany a l'empresa instal·ladora amb número d'inscripció (RASIC) d'acord amb les verificacions realitzades seguint la metodologia de la norma UNE-HD 60364-6, CERTIFICA que la instal·lació descrita ha estat realitzada d'acord amb les prescripcions del Reglament Electrotècnic per a baixa tensió i les seves ITC-BT, aprovat pel Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, així com amb la documentació tècnica abans esmentada.

Signatura i segell de l'instal·lador i de l'empresa instal·ladora

Data

Organisme de Control:

Instruccions per complimentar el certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió per part de l'empresa instal·ladora

1. L'apartat Expedient núm..... ha d'ésser complimentat per l'Organisme de Control, que és l'encarregat de recepcionar la documentació.
2. Al requadre de l'apartat d'empresa instal·ladora de baixa tensió, a més dels seu número d'inscripció al Registre corresponent, cal indicar amb una X la categoria de l'empresa: categoria bàsica (EIBTB) o categoria especialista (EIBTE).
3. La potència màxima admissible és la màxima que pot suportar el conjunt de la instal·lació. Coincideix amb la utilitzada en els càlculs i amb la prevista a la ITC-BT-10.
4. Quan es tracti d'instal·lacions d'enllaç i serveis comuns, a l'apartat de "característiques tècniques de la instal·lació", s'especificaran les que corresponguin als serveis comuns.
A l'apartat d'observacions s'hi farà constar, com a mínim, la potència màxima admissible de les instal·lacions d'enllaç, prevista a la ITC-BT10, la secció de la línia general d'alimentació i la intensitat de l'interruptor general de maniobra.
5. Per a les instal·lacions que són objecte d'inspecció inicial per part d'un OC, el certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió que ha d'estendre l'empresa instal·ladora serà emès una vegada s'hagi obtingut el certificat d'inspecció inicial amb la qualificació de resultat favorable.
6. Com annex al certificat d'instal·lació que s'entrega al titular de qualsevol instal·lació elèctrica, l'empresa instal·ladora haurà de confeccionar unes instruccions pel correcte ús i manteniment de la mateixa. Aquestes instruccions, com a mínim, inclouran un esquema unifilar de la instal·lació amb les característiques tècniques fonamentals dels equips i materials elèctrics instal·lats, així com un croquis del seu traçat.

Aquest certificat té una validesa de 6 mesos a efectes d'inscripció de la instal·lació. Una vegada inscrita la seva validesa és indefinida mentre no es modifiqui la instal·lació.
Annex: informació a l'usuari per al correcte ús i manteniment de la instal·lació.

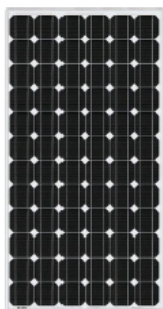
3.2 Documentación técnica componentes y materiales

3.2.1 Panel fotovoltaico



Paneles monocristalinos BlueSolar

www.victronenergy.com



BlueSolar monocristalino 305W

- El coeficiente de baja tensión-temperatura mejora el funcionamiento a altas temperaturas.
- Rendimiento excepcional con baja luminosidad y alta sensibilidad a la luz en todo el espectro solar.
- Garantía limitada de 25 años en la entrega de potencia y el rendimiento.
- Garantía limitada de 5 años en materiales y mano de obra.
- La caja de conexiones, sellada, hermética y multifuncional, proporciona altos niveles de seguridad.
- Los diodos de derivación de alto rendimiento minimizan las caídas de potencia provocadas por la sombra.
- El sistema avanzado de encapsulación EVA (etileno acetato de vinilo, por sus siglas en inglés) con láminas traseras de triple capa cumple con los requisitos más exigentes para su funcionamiento de alta tensión.
- Un sólido bastidor de aluminio galvanizado permite instalar los módulos sobre el tejado con distintos sistemas estándar de montaje.
- Su vidrio templado de alta transmisión y alta calidad proporciona una dureza y resistencia a los impactos mejorada.
- Modelos precableados de alta potencia con sistema de conexión rápida y conectores MC4 (PV-ST01).



Conectores MC4

Referencia del artículo	Descripción	Peso neto	Rendimiento eléctrico bajo STC (1)				
			Potencia nominal	Tensión de potencia máx.	Corriente de potencia máx.	Tensión de circuito abierto	Corriente de cortocircuito
			P _{MPP}	V _{MPP}	I _{MPP}	V _{oc}	I _{sc}
		Kg	W	V	A	V	A
SPM040201200	20W-12V Mono 440 x 350 x 25mm series 4a	1,9	20	18,5	1,09	22,6	1,19
SPM040301200	30W-12V Mono 560 x 350 x 25mm series 4a	2,2	30	18,7	1,61	22,87	1,76
SPM040401200	40W-12V Mono 425 x 668 x 25mm series 4a	3,1	40	18,3	2,19	22,45	2,40
SPM040551200	55W-12V Mono 545 x 668 x 25mm series 4a	4	55	18,8	2,94	22,9	3,22
SPM040901200	90W-12V Mono 780 x 668 x 30mm series 4a	6,1	90	19,6	4,59	24,06	5,03
SPM041151200	115W-12V Mono 1015 x 668 x 30mm series 4a	8	115	19,0	6,04	23,32	6,61
SPM041751200	175W-12V Mono 1485 x 668 x 30mm series 4a	11	175	19,4	9,03	23,7	9,89
SPM042152400	215W-24V Mono 1580 x 808 x 35mm series 4a	15	215	37,4	5,75	45,82	6,30
SPM043052000	305W-20V Mono 1640 x 992 x 35mm series 4a	18	305	32,5	9,38	39,7	10,27
SPM043602400	360W-24V Mono 1956 x 992 x 40mm series 4a	22	360	38,4	9,38	47,4	10,24

Módulo	SPM 040201200	SPM 040301200	SPM 040401200	SPM 040551200	SPM 040901200	SPM 041151200	SPM 041751200	SPM 042152400	SPM 043052000	SPM 043602400	
Potencia nominal (tolerancia ±3%)	20W	30W	40W	55W	90W	115W	175W	215W	305W	360W	
Tipo de célula	Monocristalina										
Cantidad de células en serie	36						72		60		72
Tensión máxima del sistema (V)	1000V										
Coefficiente de temperatura de MPP (%)	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	-0,45/°C	
Coefficiente de temperatura de Voc (%)	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	-0,35/°C	
Coefficiente de temperatura de Isc (%)	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	+0,04/°C	
Rango de temperatura	Entre -40°C y +85°C										
Capacidad de carga máxima en su superficie	200 kg/m ²										
Resistencia máxima al impacto	23 m/s, 7,53 g										
Tipo de caja de conexiones	PV-LH0805	PV-LH0806			PV-LH0801	PV-LH0808		PV-LH0701	PV-B002		
Longitud de los cables/Tipo de conector	Sin cable				900 mm MC4						
Tolerancia de salida	+/-3%										
Bastidor	Aluminio										
Garantía del producto	5 años										
Garantía sobre el rendimiento eléctrico	10 años 90% + 25 años 80% de la entrega de potencia										
Cantidad mínima de unidades por embalaje	1 panel										
Cantidad por palet	380	260	180	140	90	80	36	32	32	37	

1) STC: Condiciones de prueba estándar: 1000W/m², 25°C, AM (masa de aire) 1,5

3.2.2 Batería AGM



AGM DEEP CYCLE BATTERY 12V 250 AH



DEEP CYCLE SERIES BATTERY

DC series VRLA batteries are superior Deep Cycle design with thick plates, high-density active materials and slightly stronger electrolyte, which can withstand repeated deep cyclic applications. Deep Cycle series batteries are the special design batteries with 10 years floating design life at 25°C. Meet with IEC, BS,JIS and Eurobat standard, UL(MH62092), CE approved.

APPLICATION

- Emergency Power System
- Communication equipment
- Telecommunication systems
- Uninterruptible power supplies
- Power tools
- Marine equipment
- Medical equipment
- Solar and wind power system

GENERAL FEATURES

- Safety Sealing
- Non-spillable construction
- High power density
- Excellent recovery from Deep discharge
- Thick plates and high active materials
- Longer life and low self-discharge design

TECHNICAL SPECIFICATIONS

BATTERY MODEL	Nominal voltage		12V	
	Rated capacity (100 hour rate)		250Ah	
DIMENSION	Cells Per battery		6	
	Length 522 mm	Width 240 mm	Height 221 mm	Total Height 226 mm
APPROX. WEIGHT	57.0 kg ± 3%			
CAPACITY @ 25°C	10 hour rate (12A, 10.8V) 200 Ah	5 hour rate (32A, 10.5V) 160 Ah	3 hour rate (50A, 10.2V) 150 Ah	1 hour rate (120A, 9.6V) 120 Ah
MAX. DISCHARGE CURRENT	2000 A (5 sec.)			
INTERNAL RESISTANCE	Full charged Vat 25°C: Approx. 2.2mΩ			
CAPACITY AFFECTED BY TEMP. (10 HR)	40°C 102%	25°C 100%	0°C 85%	-15°C 65%
SELF DISCHARGE @25°C	After 3 months storage 91%		After 6 months storage 82%	After 12 months storage 64%
CHARGE METHOD @25°C	Cycle Use 14.1-14.4V (Initial charging current less than 60A)		Float Use 13.50-13.80V	
	Container BS (UL94-HB) / Flame retardant ABS (UL94-V0)	Electrolyte Sulfuric acid	Separator Fiber glass	Positive Lead dioxide
CONSTRUCTION			Safety valve EPDR	Terminal Copper

BATTERY DISCHARGE TABLE

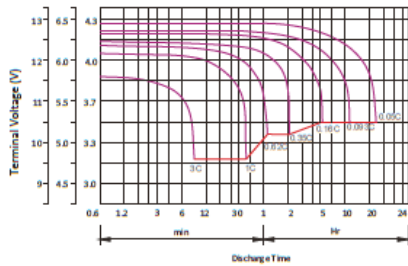
CONSTANT CURRENT (AMP) AND CONSTANT POWER (WATT) DISCHARGE TABLE AT 25 °C												
F.V / TIME	5 min	10 min	15 min	30 min	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	5 hr	8 hr	10 hr	20 hr
9.60	A	641.0	422.0	340.0	228.0	120.0	70.0	51.4	40.0	33.0	23.4	21.0
	W	6611.0	4507.0	3648.0	2451.0	1296.0	769.0	572.0	450.0	375.0	268.0	243.0
10.20	A	620.0	381.0	320.0	218.0	112.8	66.8	50.0	39.0	32.4	22.8	20.6
	W	6626.0	4252.0	3585.0	2447.0	1276.0	770.0	579.0	453.0	378.0	267.0	242.0
10.50	A	600.0	341.0	280.0	204.0	109.2	65.2	48.8	38.4	32.0	22.6	20.2
	W	6554.0	3875.0	3198.0	2348.0	1265.0	756.0	569.0	449.0	375.0	266.0	239.0
10.80	A	578.0	321.0	260.0	188.0	105.6	63.6	47.6	37.8	31.2	22.0	20.0
	W	6490.0	3702.0	3000.0	2178.0	1229.0	745.0	561.0	446.0	369.0	261.0	238.0
11.10	A	559.0	301.0	240.0	168.0	102.0	62.0	46.0	36.8	30.4	21.4	19.0
	W	6339.0	3483.0	2798.0	1966.0	1200.0	733.0	546.0	438.0	363.0	256.0	229.4

Tensite
info@tensitebatteries.com
www.tensitebatteries.com

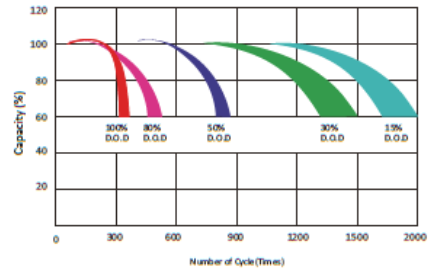


AGM DC 12-250

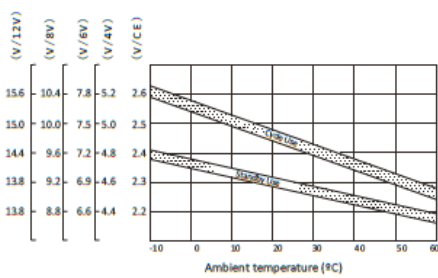
Discharge characteristic Curve



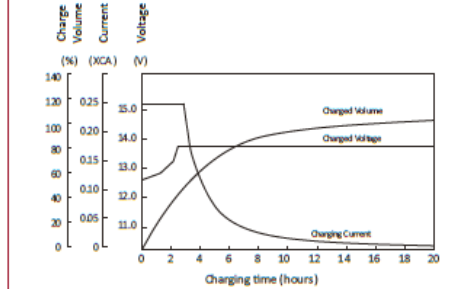
Cycle service life in relation to depth of discharge



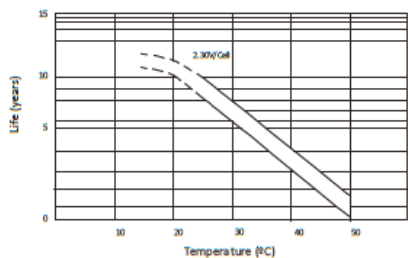
Relationship between charging voltage and temperature



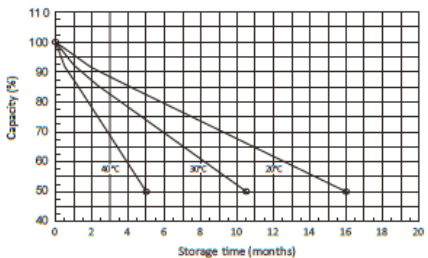
Constant voltage charging characteristic (0.25CA, at 25°C)



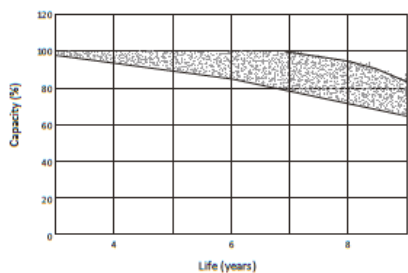
Temperature effects on float life



Self-discharge characteristic

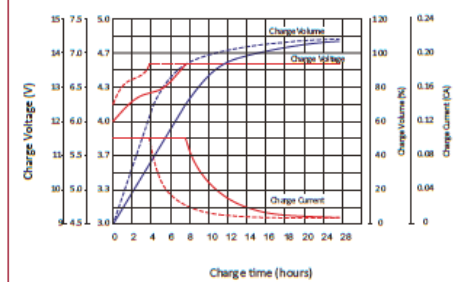


Life characteristics of standby use*



* To string conditions:
Floating voltage 2.27 to 2.30V/Gal
Ambient temperature 25°C

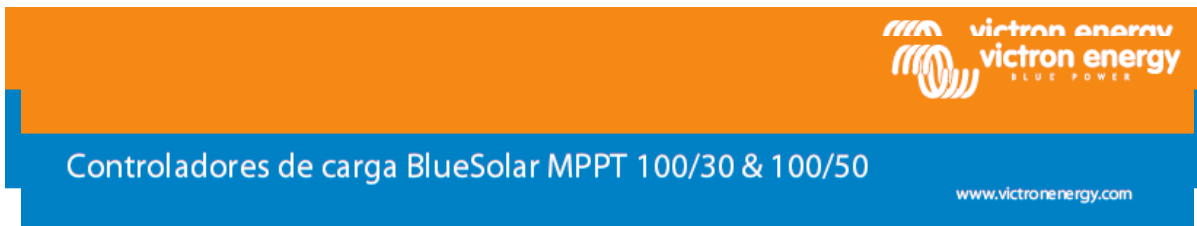
Charge characteristic Curve for standby use**



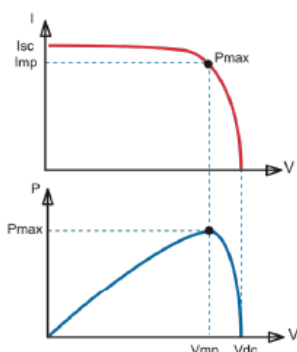
**Discharge 100% (0.05 CA 20h)
90% (0.05 CA 10h)
Charge Charge Voltage 2.275V/C
Charge Current 0.1CA

Tensite
info@tensitebatteries.com
www.tensitebatteries.com

3.2.3 Inversor/cargador



Controlador de carga solar MPPT 100/50



Seguimiento del punto de potencia máxima

Curva superior:

Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V). El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

Curva inferior:

Potencia de salida $P = I \times V$ como función de tensión de salida. Si se utiliza un controlador PWM (no MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a Vmp.

Seguimiento ultrarrápido del punto de máxima potencia (MPPT, por sus siglas en Inglés)
Especialmente con cielos nubosos, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Detección Avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

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

Los MPPT convencionales tienden a seleccionar un MPP local, que pudiera no ser el MPP óptimo.

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

Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%. Corriente de salida completa hasta los 40°C (104°F).

Algoritmo de carga flexible

Algoritmo de carga totalmente programable (consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web), y ocho algoritmos preprogramados, seleccionables mediante interruptor giratorio (ver manual para más información).

Amplia protección electrónica

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

Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.

Protección de corriente inversa FV.

Sensor de temperatura interna

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

Opciones de datos en pantalla en tiempo real

- Color Control GX u otros dispositivos GX: consulte los documentos Venus en nuestro sitio web.
- Un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth: se necesita la modula VE.Direct Bluetooth Smart.



Controlador de carga BlueSolar	MPPT 100/30	MPPT 100/50
Tensión de la batería	Selección automática: 12/24V	
Corriente de carga nominal	30A	50A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	440W	700W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	880W	1400W
Tensión máxima del circuito abierto FV	100V	100V
Max. corriente de cortocircuito PV 2)	35A	60A
Eficiencia máxima	98%	98%
Autocorrimiento	12V: 30 mA 24V: 20 mA	
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 V / 28,8 V (ajustable)	
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 V / 27,6 V (ajustable)	
Algoritmo de carga	variable multietapas	
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.	
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)	
Humedad	95 %, sin condensación	
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct Consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web	
CARCASA		
Color	Azul (RAL 5012)	
Terminales de conexión	16mm ² / AWG6	
Tipo de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)	
Peso	1,3kg	1,3kg
Dimensiones (al x an xp)	130 x 186 x 70mm	130 x 186 x 70mm
ESTÁNDARES		
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2	
1a) Si hubiese más potencia FV conectada, el controlador limitará la potencia de entrada.		
1b) La tensión FV debe exceder en 5V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.		
2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.		

3.2.4 Controlador de carga

3.2.5 Calefacción estacionaria



Características

Denominación de los parámetros	Modelos			
	PLANAR-2D-12		PLANAR-2D-24	
Tensión nominal de alimentación, V	12		24	
Clase de combustible	Gasóleo de motor – según la temperatura del medio ambiente			
Rendimiento calorífico, kW:	max	min	max	min
	2	0,8	2	0,8
Volumen del aire calentado m ³ /h:	max	min	max	min
	75	34	75	34
Consumo de combustible en los modos l/h:	max	min	max	min
	0,24	0,1	0,24	0,1
Potencia en los modos W:	max	min	max	min
	29	10	29	10
Modo de puesta en marcha y paro	manual			
Peso en kg, hasta	10			

Denominación de los parámetros	Modelos			
	PLANAR-4DM2-12-P		PLANAR-4DM2-24-P	
Tensión nominal de alimentación, V	12		24	
Clase de combustible	Gasóleo de motor según la norma GOST 305 – de acuerdo a la temperatura del medio ambiente			
Rendimiento calorífico, kW:	max	min	max	min
	3	1	3	1
Volumen del aire calentado m ³ /h:	max	min	max	min
	120	70	120	70
Consumo de combustible en los modos l/h:	max	min	max	min
	0,37	0,12	0,37	0,12
Potencia en los modos W:	max	min	max	min
	46,5	10	45	9
Modo de puesta en marcha y paro	manual			
Peso en kg, hasta	10			

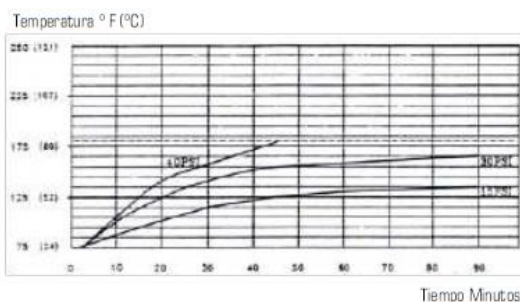
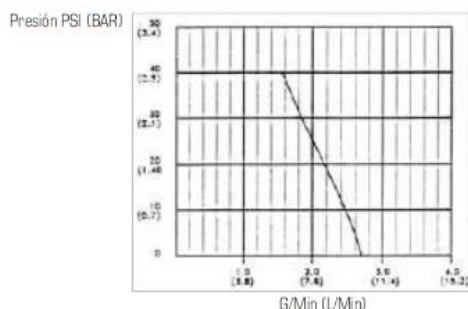
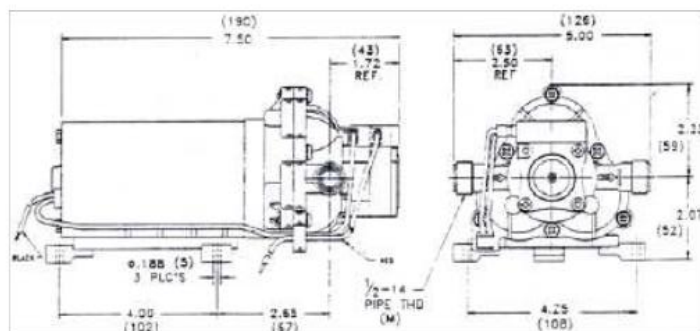
3.2.6 Bomba de agua

SHURflo 2088-403-143

www.technosun.com

Especificaciones técnicas	
o recarga	
Ref.	82006005
Diseño de bomba	Desplazamiento positivo bomba de diagrama de 3 cámaras
Comprobación de válvula	Funcionamiento en un sentido, previene del fluido inverso
CAM	3.5 grados
Motor	Imán permanente P /N 11-148-01 protección térmica
Voltaje	12 VDC nominal
Interruptor de presión	Apagado ajustable en rango de 2.07 a 3.45 Kg. /m ² Configurado @ 2.76 Kg. /m ² Encendido 1.72 Kg. /m ² ±0.34
Temperatura del líquido	77° C (170° F) máximo
Aspiración	Auto aspiración por encima de 3 metros (10 pies) en vertical, máximo. Presión de entrada 2.07 Kg. /m ² (2.1 Bar 30 PSI)
Puertos	½" – 14 cable macho paralelo
Material de construcción	Plástico: polipropileno
	Válvulas: Epdm
	Diafragma: Santoprene principalmente, Buna (el interruptor)
	Cierres: acero recubierto de zinc
Peso neto	1.59 Kg. (3.5 libras)
Ciclo de trabajo	Intermitente (ver el cuadro de incremento de temperatura)
Aplicaciones típicas	Agua potable
Aprobaciones	I.A.P.M.O protegido

Dimensiones



Especificaciones eléctricas

Presión (kg/cm ² - PSI)	(L/Min – G/Min)	RPM (min /máx)	Corriente (amperios)	Voltaje (voltios)
Abierto	10.2 / 2.70	1850 / 1855	3.5	12 VDC
0.69 / 10	9.3 / 2.46	1790 / 1800	4.4	12 VDC
1.38 / 20	8.2 / 2.17	1660 / 1675	5.5	12 VDC
2.07 / 30	6.9 / 1.83	1570 / 1585	6.4	12 VDC
2.76 / 40	5.8 / 1.54	1425 / 1440	7.1	12 VDC

3.2.7 Calentador de agua



Nautic-Compact is a hot water boiler specifically designed for motor yachts, mobile homes, caravans, catering vehicles.

The standard device is available in 3 models and 2 sizes.

Type E is used specifically in caravans, is fitted with electric heating and thermostat control, adjustable from approx. 30° to 85°C, and features a safety shut-down for overheating and a frost guard.

Type M is used especially for motor boats and motor homes. It connects to the engine cooling system and heats the water supply via the device's built-in heat exchanger as long as the engine runs. This means that the domestic water is heated at no cost while driving, reaching roughly the same temperature as the engine coolant. The device can also provide hot water by connecting the built-in heat exchanger to an existing hot-water heating system.

Type ME is a combination device - it can heat domestic water like Type M via the engine cooling system, or as stand-alone, like Type E, through the built-in electric heater.

Nautic-compact can also be used as a solar heat exchanger in connection with solar collectors. When the water is fully heated (e.g. via electric at about 85°C, via engine about 90°C), mixing in cold water can increase the available warm water supply by two to three times.

Special models:

Type EE = with two separate electric heaters (e.g. 230V and 12V or 24V)

Custom dimensions also available

Nautic-Compact is pressure resistant and can be standard or retro-fitted to any cold water supply that uses hose lines. It can connect to submersible pumps, foot or hand pumps as well as pressure pumps. The devices are designed for hose connections to counteract the vibrations in a maritime and mobile environment.

Nautic-compact is designed so that even when the domestic water tank is emptied, the boiler is always full and can never be pumped dry. Therefore, draining it requires the water drain valve to be opened.

Nautic-compact boiler, heat exchanger and radiator are manufactured from top quality acid resistant Niro V4A stainless steel material and fully insulated. The first-rate insulation makes warm water available to you even on the next day.

The device can simply be fitted in the cargo area, underneath seating or wherever else there is suitable space for it. Each device comes with detailed mounting instructions.

5 year factory warranty

Type E and ME are standard supplied with:
heating element 230V/660W (3A)
Upon request 230V/330W (1.5)
or 12V/200W
or 24V/400W

1m AC cable with grounding plug,
adjustable thermostat for 30°-85°C
Frost monitor and overheating guard
safety valve 3 bar included
drain valve

Änderungen vorbehalten.

Dimensions (L x H x W)

6 liters 41 x 23 x 22cm 2.8kg
10 liters 57 x 23 x 22cm 4.5 kg

The ME, EE models are 5cm longer
Custom dimensions also available!
domestic water connection = 10mm pipe socket
heat exchanger connection = 18mm pipe socket

-MADE IN GERMANY-
DIN EN ISO 9001:2000 Certified Manufacturer

ELGENA Munich
Margaretenplatz 2a,
D- 81373 Munich,
Tel: 0049 (89) 77 4717 / Fax: 0049 (89) 725 10 92
Web: www.elgena.de / e-mail: elgena@elgena.de

3.2.8 Claraboya**DE** Technische Daten**EN** Technical specifications**FR** Données techniques**ES** Datos técnicos**IT** Dati Tecnici**ES**

Alimentación: 12 Vcc
 Tensión nominal de alimentación: +/- 30%
 Tolerancia de tensión: 8 Vcc
 Tensión mínima de alimentación: 16 Vcc
 Potencia de la tensión nominal : 50 W
 Tipo de protección: fusible auto restablecible
 Corriente intervención protección: 5 A
 Sección del conductor : 17 AWG – 1,0 mm²
 Absorbencia mínima: 0,2 A +/- 10%
 Absorbencia máxima: 3,0 A +/- 10%
 Temperatura de funcionamiento: -10°C / +70°C
 Temperatura de almacenamiento: -20°C / +80°C

IT

Tensione nominale di alimentazione: 12 Vcc
 Tolleranza della tensione: +/- 30%
 Tensione minima di alimentazione: 8 Vcc
 Tensione massima di alimentazione: 16 Vcc
 Potenza della tensione nominale: 50 W
 Tipo di protezione: fusibile auto-ripristinabile
 Corrente intervento protezione: 5 A
 Sezione del conduttore: 17 AWG – 1,0 mm²
 Assorbimento minimo: 0,2 A +/- 10%
 Assorbimento massimo: 3,0 A +/- 10%
 Temperatura di funzionamento: -10°C / +70°C
 Temperatura di stoccaggio: -20°C / +80°C

3.2.9 Aislante Kaiflex

Kaiflex ST Datos técnicos

Material		Espuma elastomérica con base de caucho sintético, espuma elastomérica flexible (FEF) según EN 14304	
Estructura celular		Celula cerrada	
Color		Negro	
Límite de temperatura alta	Tuberías Superficies planas	+110 °C +85 °C	
Límite de temperatura baja		-50 °C (-200 °C)	ver Comentario (1)
Conductividad térmica	a -30 °C a -20 °C a 0 °C a +10 °C a +20 °C a +40 °C	≤0,031 W/(m·K) ≤0,032 W/(m·K) ≤0,034 W/(m·K) ≤0,035 W/(m·K) ≤0,036 W/(m·K) ≤0,038 W/(m·K)	Prueba según DIN EN ISO 8497 DIN EN 12667
Permeabilidad al vapor de agua	Factor μ de resistencia a la humedad	≥10.000 integrado	Prueba según DIN EN 13469 DIN EN 12086
Clasificaciones Euroclase ⁹	Coquillas Planchas	B ₁ -s3, d0 B-s3, d0	Prueba según DIN EN 13501-1
Comportamiento práctico al fuego		Autoextinguible, no gotea	
Comportamiento al fuego		Class 0	Acc. a las regulaciones del UK Building (Construcción Reino Unido)
Extensión superficial de la llama		Class 1	Prueba según BS 476-7
Propagación de fuego	Índice total de rendimiento Subíndice 1	<12 <6	Prueba según BS 476-6
Resistencia a la corrosión		Cumple con los requisitos	Prueba según DIN 1988
Aspectos de la salud		Sin polvo ni fibras Sin formaldehído Sin cadmio	
Resistencia a	Moho y bacterias	Sin crecimiento	Según VDI 6022
Otros atributos	Valor pH	Conforme a CE Neutro	
Otros Certificados/Autorizaciones		Aprobado por UL Aprobado por FM DNV, Lloyd's Register, See BG	Según UL94 V-0, HF-1
Vida útil	Productos autoadhesivos	1 año	Almacenar en una habitación seca con un nivel de humedad normal (entre 50 % y 70 %) y una temperatura ambiente normal (entre 0 °C y +35 °C).
Tolerancias		Consultar tabla „Tolerancias“	Según DIN EN 14304:2013-04
Aplicaciones en exteriores		Requiere protección contra radiación UV	ver Comentario (2)

Comentario (1) Para temperaturas inferiores a -50 °C, póngase en contacto con nuestro Equipo de Soporte Técnico para recibir consejo.

Comentario (2) Para proteger Kaiflex contra el deterioro causado por la radiación UV, es aconsejable aplicarle una capa de pintura Kafinish o recubrirlo con un sistema de revestimiento adecuado resistente a la radiación UV en los tres primeros días de estar instalado en exterior.

⁹ La clasificación Euroclase se aplica a sustratos metálicos o minerales sólidos.



3.2.10 Tornillería autoroscante DIN-7982



FICHA TÉCNICA TORNILLERÍA AUTOROSCANTE

Referencia	FT ROS
Fecha	2016
	607869
	6127871
Códigos	607882
	6112881
	607892
	607855



DIN 7981



AUROS



DIN 7982



DIN 7983

CARACTERÍSTICAS

- Rosca autorroscante ISO 1478.
- Requieren taladro previo.
- Punta tipo F.
- Gran variedad de tipos de cabezas, diámetros y longitudes para distintas aplicaciones: flexibilidad en el montaje.
- Recubrimientos en cincado o cincado negro.
- Versiones en acero inoxidable.
- Versiones en colores RAL.
- Disponibles tapones de colores para cabezas hexagonales.

APLICACIONES

- Para la unión de elementos metálicos entre sí, o plástico, madera y otros materiales sobre materiales metálicos.
 - Versión con arandela de acero galvanizado-EPDM, para fijaciones estancas en fachadas y cubiertas.
- Ver ficha Web:

MATERIALES BASE



Característica	T81, T82, T83, AUE, TCP, TFI	TA281, TA281C, TA282, TA282C, TCPA2
Material	Acero especial para tratamiento térmico SAE J403 1022	Acero inox A2
Dureza superficial	> 500 HV	---
Dureza núcleo	240 - 450 HV	---
Profundidad dureza	ST 2.5 - 3.5: 0.05 - 0.18 mm. ST 3.9 - 5.5: 0.10 - 0.23 mm. ST 6.3: 0.15 - 0.28 mm.	---



Referencia **FT ROS**

Fecha 2016

**FICHA TÉCNICA
TORNILLERÍA AUTOROSCANTE**

Códigos

607869
6127871
607882
6112881
607892
607855

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL TORNILLO

MEDIDA	TRACCIÓN [kN]	CORTADURA [kN]
ST 2.9	2.62	1.31
ST 3.5	3.81	1.91
ST 3.9	4.64	2.32
ST 4.2	5.26	2.63
ST 4.8	7.11	3.56
ST 5.5	9.63	4.82
ST 6.3	13.36	6.68

1 kN ≈ 100 Kg

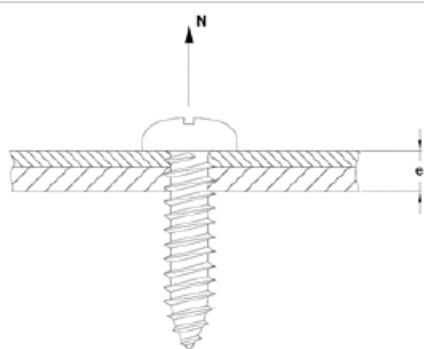
En las cargas a tracción se deberá tener en cuenta la propia resistencia de la chapas a unir, que habitualmente será inferior a la resistencia del tornillo en sí, ya que el tornillo probablemente rasgará las chapas.

CARGA RECOMENDADA A EXTRACCIÓN EN CHAPA DE ACERO

MEDIDA	CARGA RECOMENDADA					
	e [mm]	N [kN]	e [mm]	N [kN]	e [mm]	N [kN]
ST 3.5	0.8	0.47	1.5	0.93	2.0	1.64
ST 3.9	0.8	0.67	1.5	1.17	2.0	1.83
ST 4.2	2.0	1.8	2.5	1.48	3.0	3.37
ST 4.8	2.0	1.91	3.0	3.14	4.0	5.31
ST 5.5	2.0	1.96	3.5	3.34	5.0	3.42
ST 6.3	2.5	3.9	4.0	4.99	5.0	4.15

CARGA RECOMENDADA A EXTRACCIÓN EN CHAPA DE ALUMINIO

MEDIDA	CARGA RECOMENDADA					
	e [mm]	N [kN]	e [mm]	N [kN]	e [mm]	N [kN]
ST 3.5	---	---	---	---	2.0	0.91
ST 4.2	2.0	0.84	---	---	3.0	2.21
ST 4.8	2.0	1.11	3.0	1.99	4.0	2.16
ST 5.5	2.0	1.02	4.0	3.59	5.0	3.63



Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

4. Planos

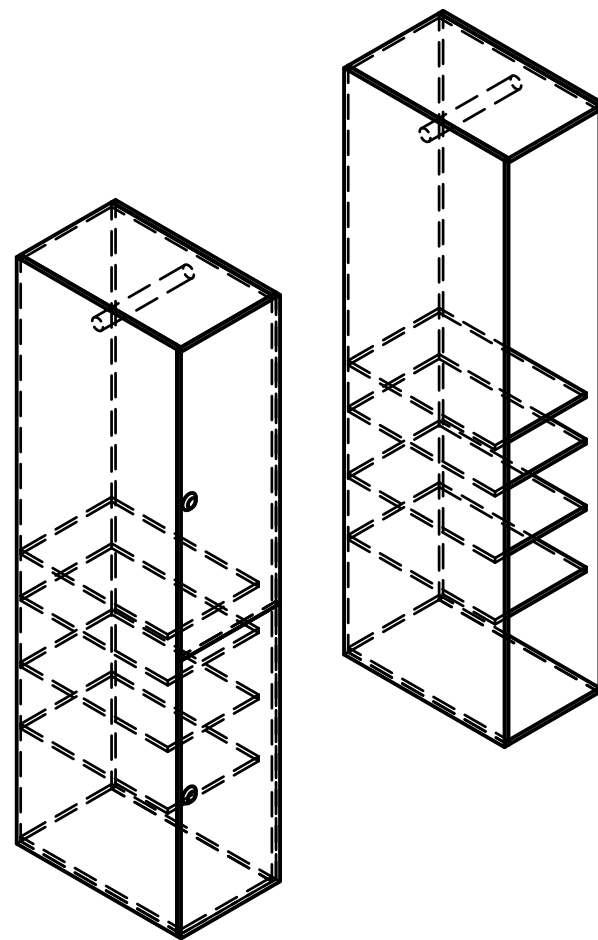
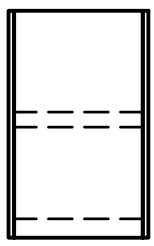
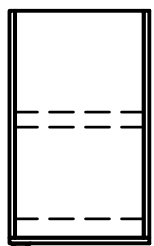
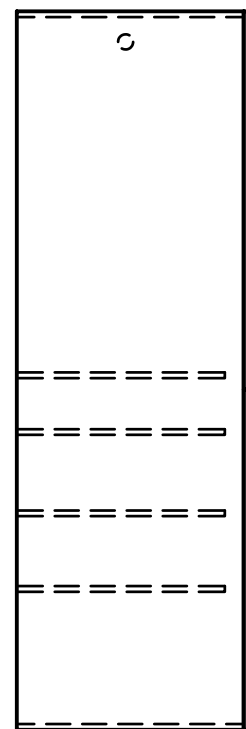
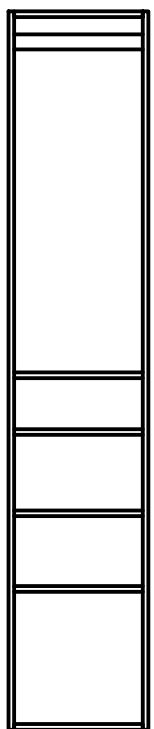
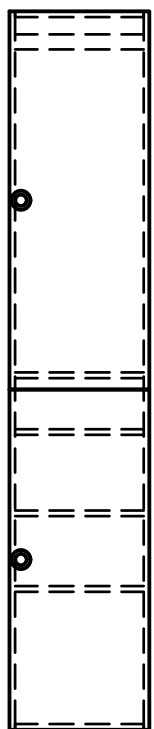


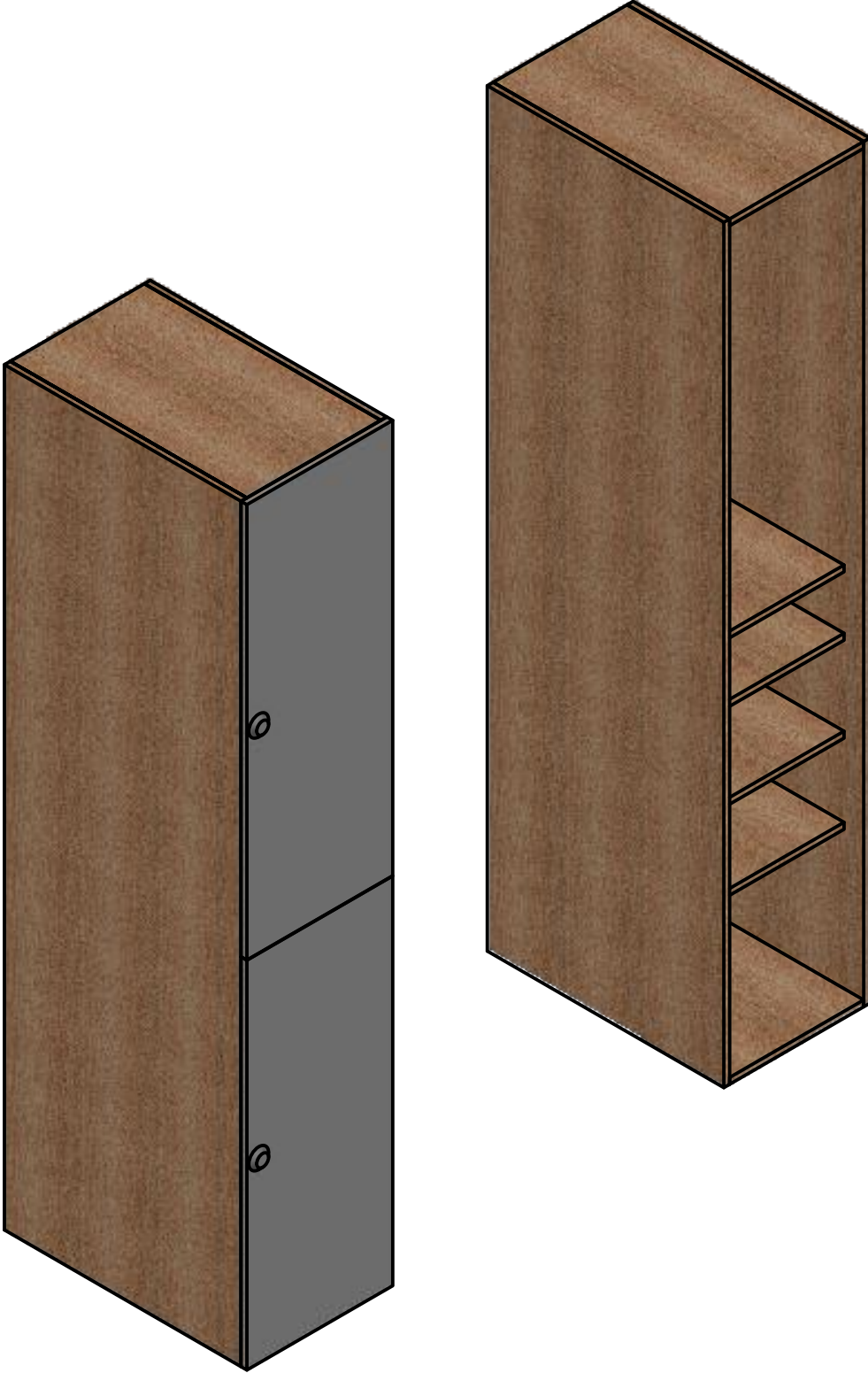
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2021

4 Planos

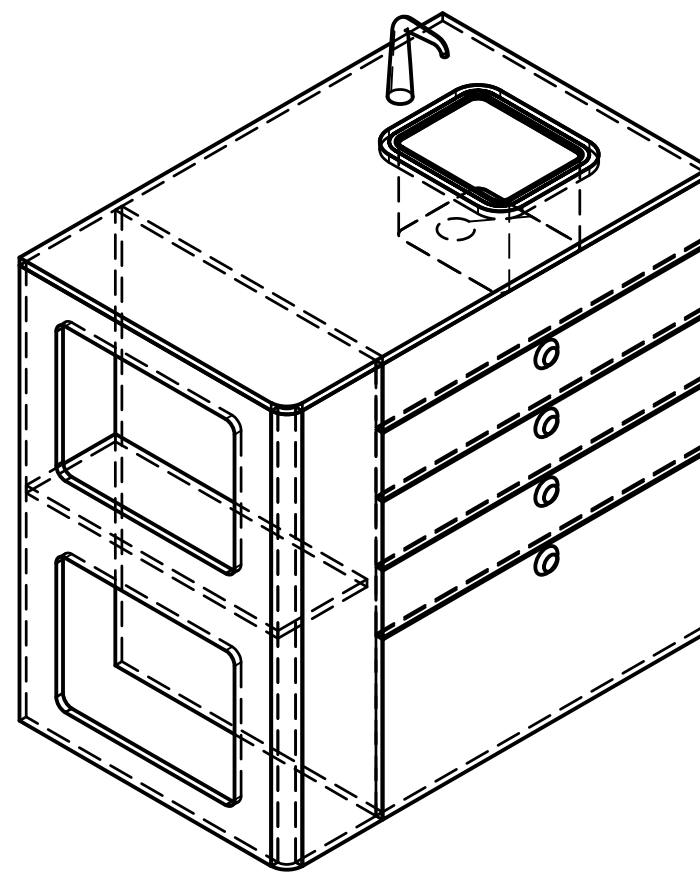
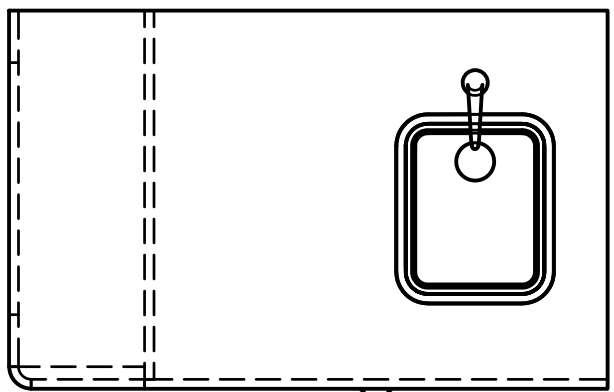
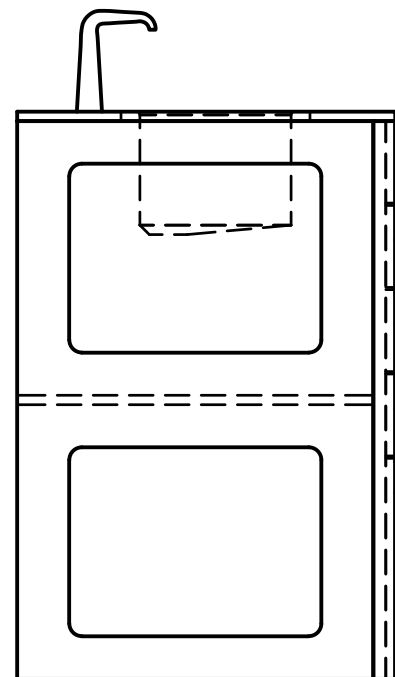
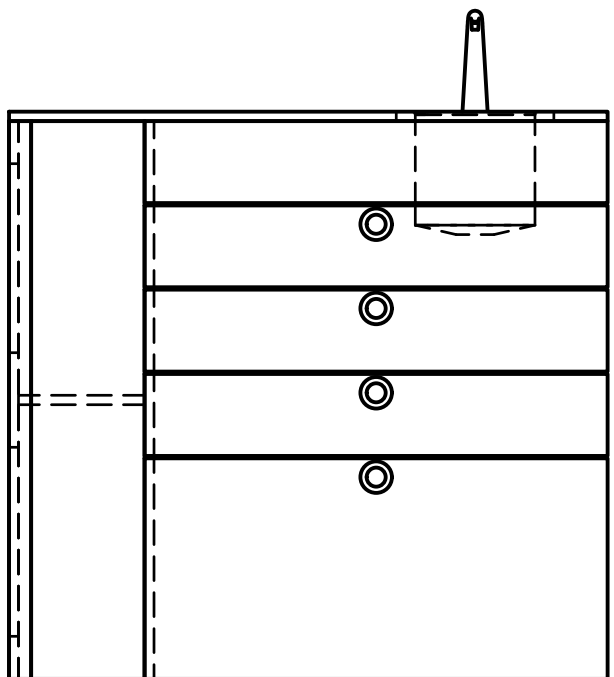




CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

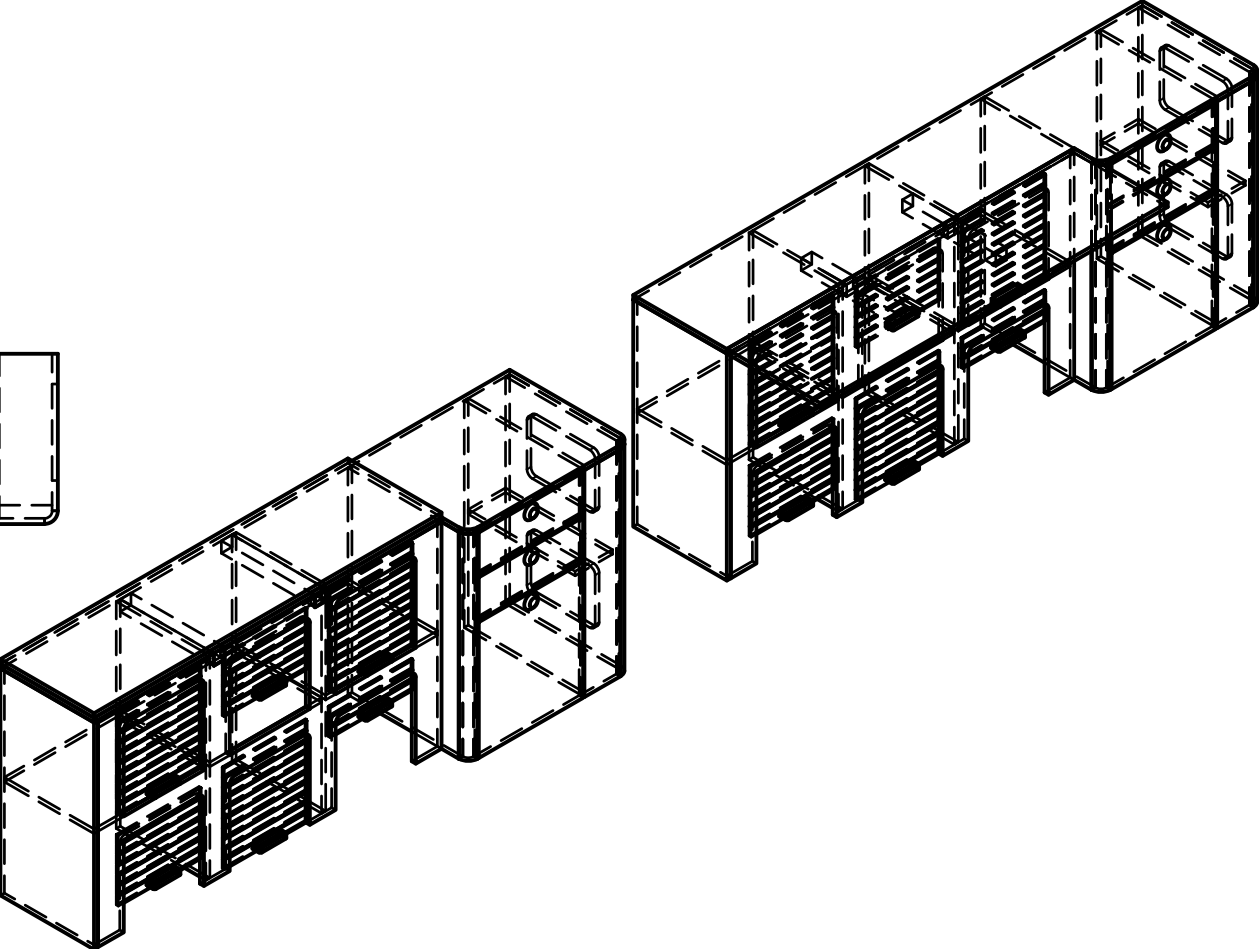
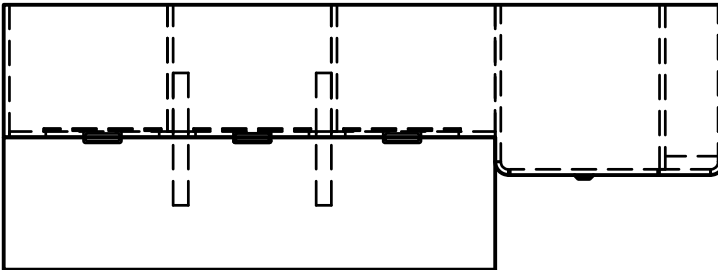
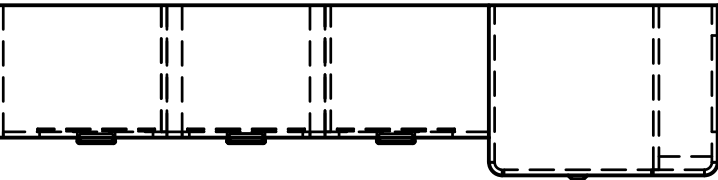
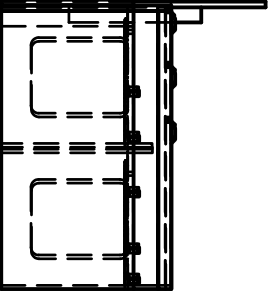
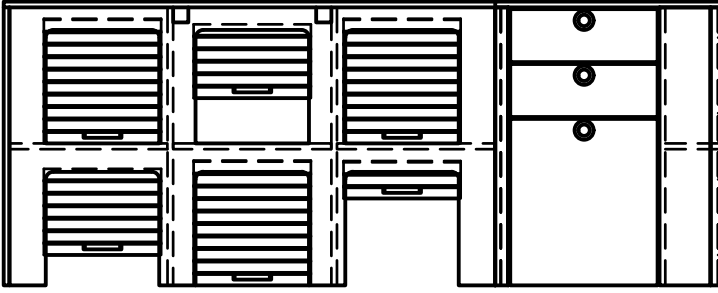
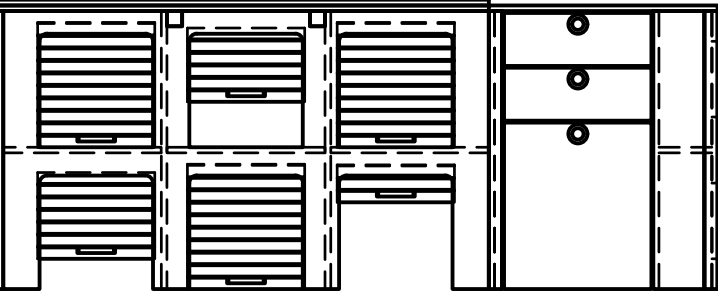
URV – MASTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL	TRABAJO FINAL DE MASTER	ESTUDIANTE JORDI TROIANO PUIG	FECHA 2021	ESCALA 1:12	TITULO DEL PLANO ARMARIO 3D	PLANO NUM. 02	PLANOL 2 DE 16
---------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---------------	----------------	--------------------------------	------------------	----------------------





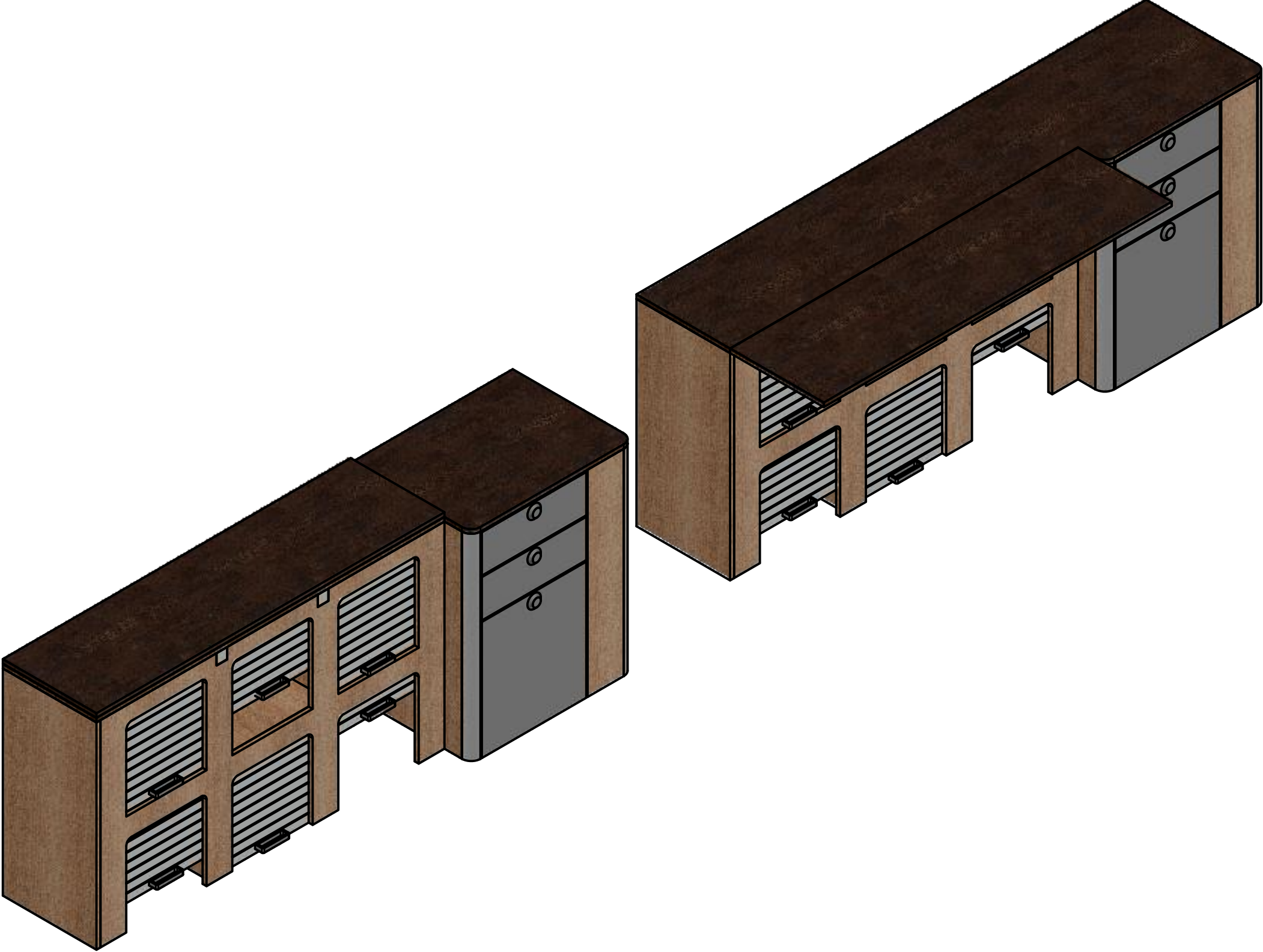
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

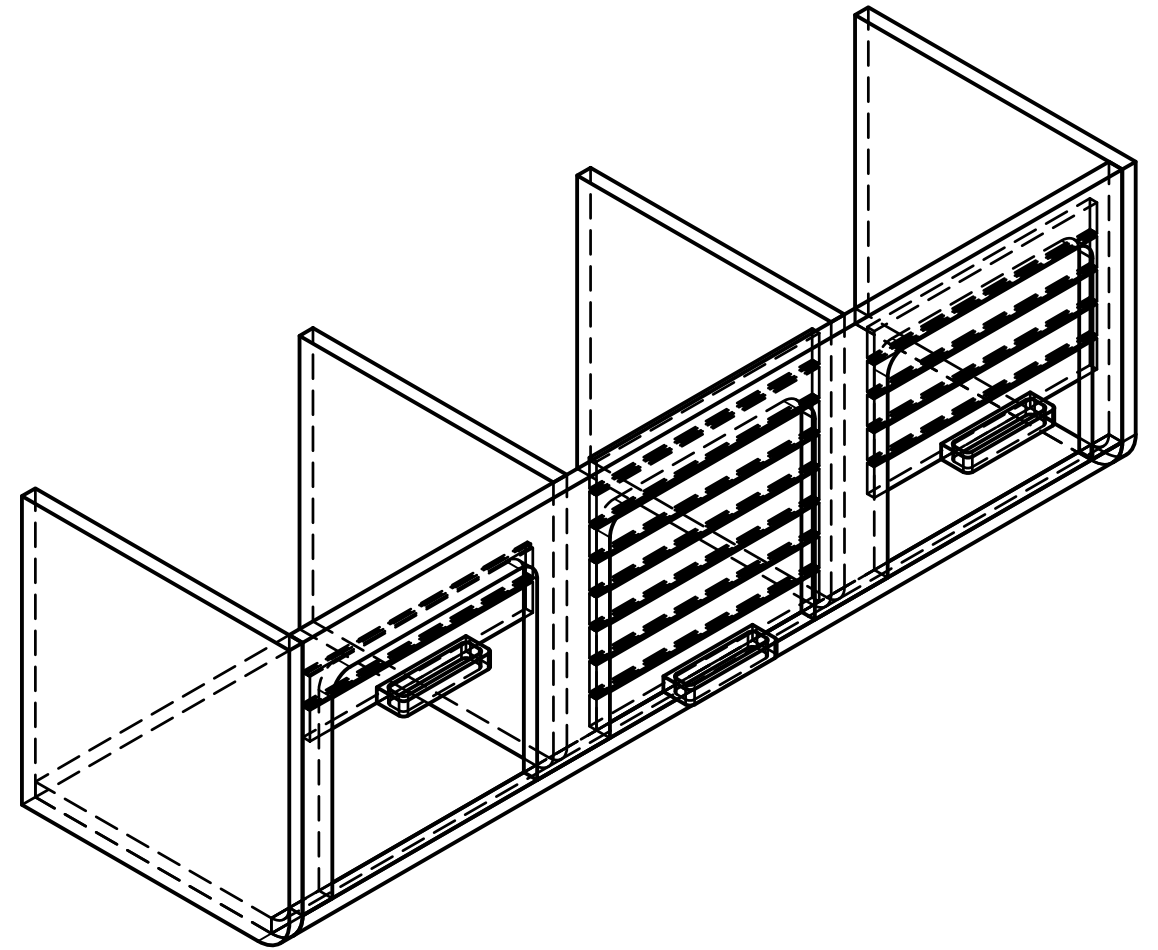
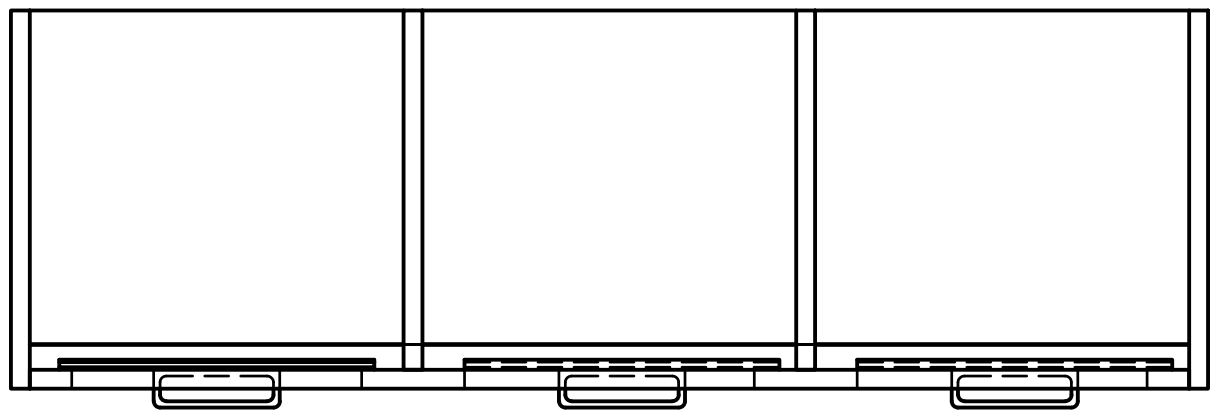
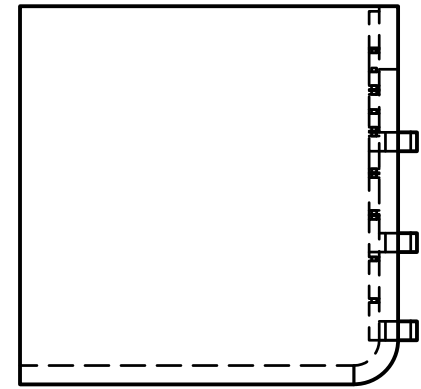
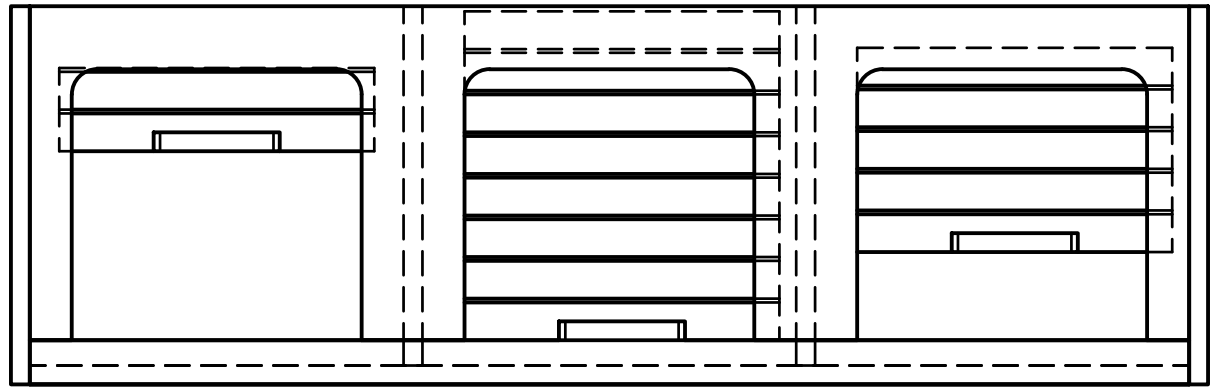
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

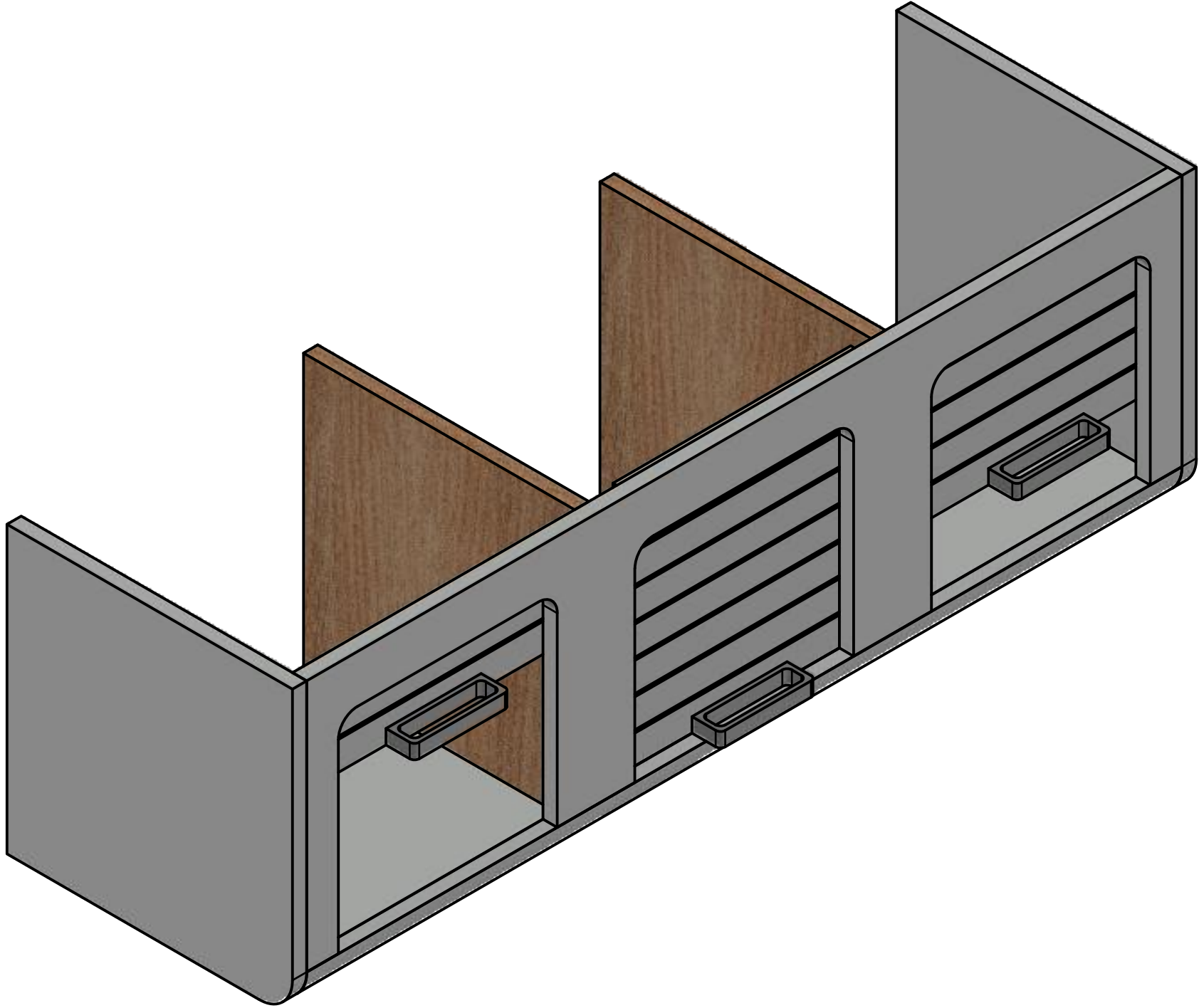


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

URV – MASTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL	TRABAJO FINAL DE MASTER	ESTUDIANTE JORDI TROIANO PUIG	FECHA 2021	ESCALA 1:6	TITULO DEL PLANO ESCRITORIO 3D	PLANO NUM. 06 PLANO 6 DE 16
---------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---------------	---------------	-----------------------------------	---

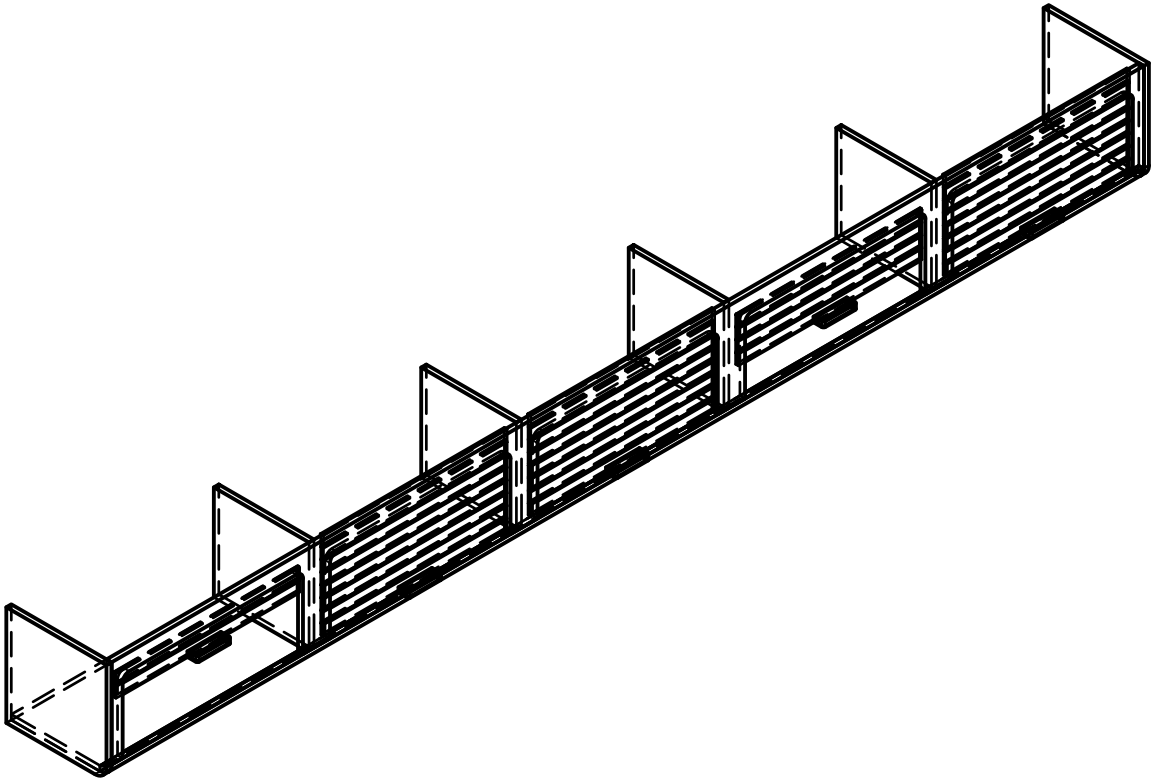
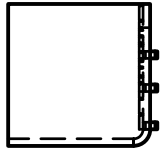
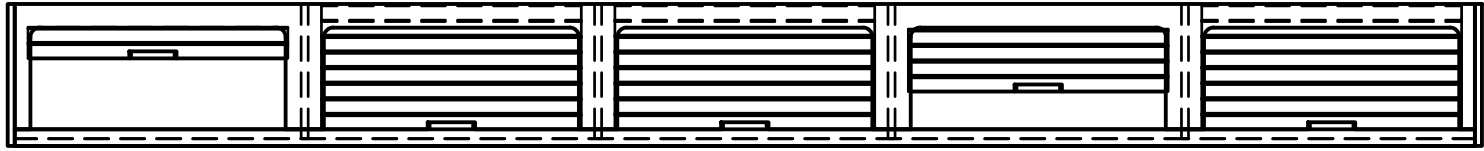




CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

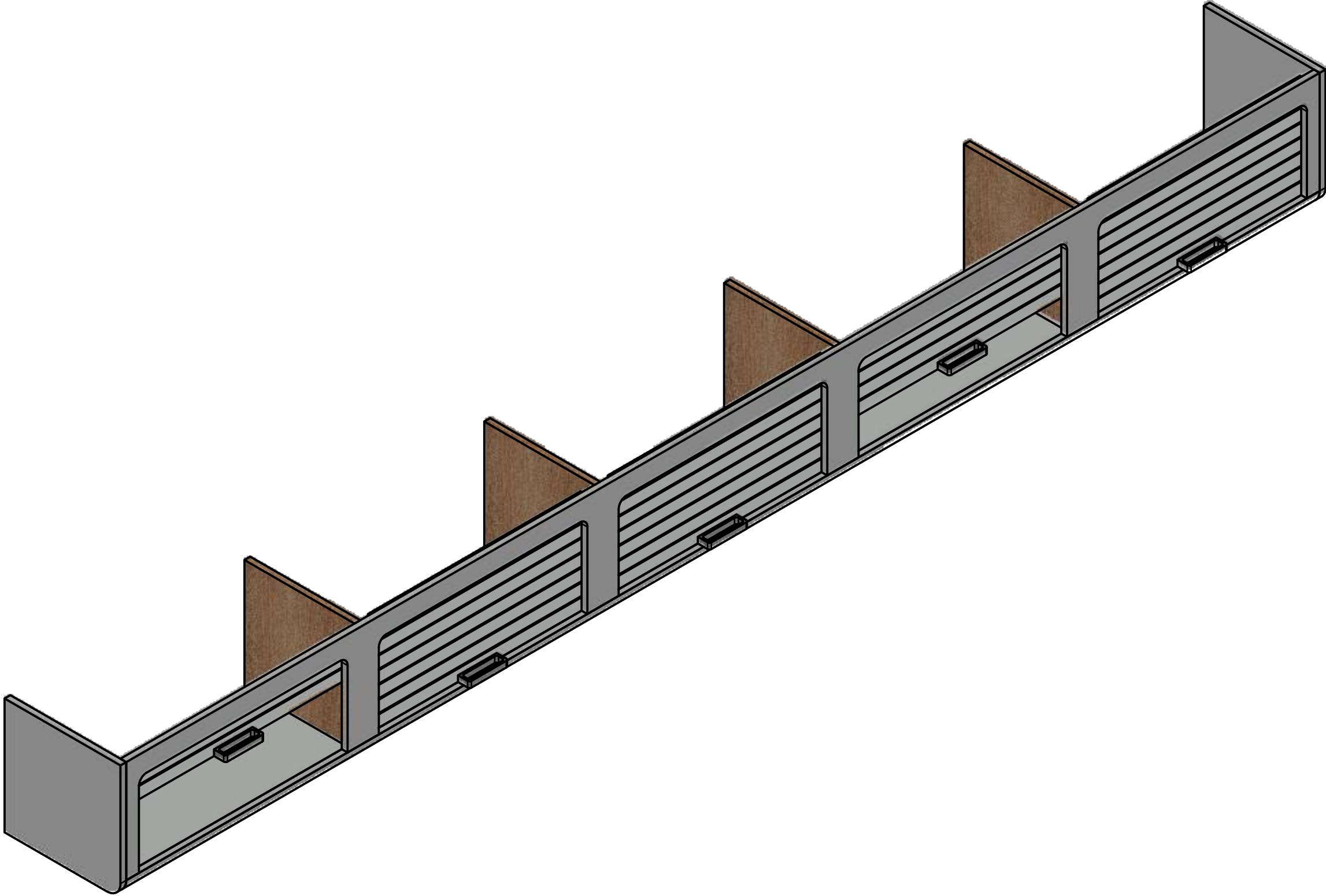
URV – MASTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL	TRABAJO FINAL DE MASTER	ESTUDIANTE JORDI TROIANO PUIG	FECHA 2021	ESCALA 1:4	TITULO DEL PLANO MUEBLE ALTO 3 PUERTAS 3D	PLANO NUM. 08	PLANO 8 DE 16
---------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---------------	---------------	--	------------------	---------------------



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

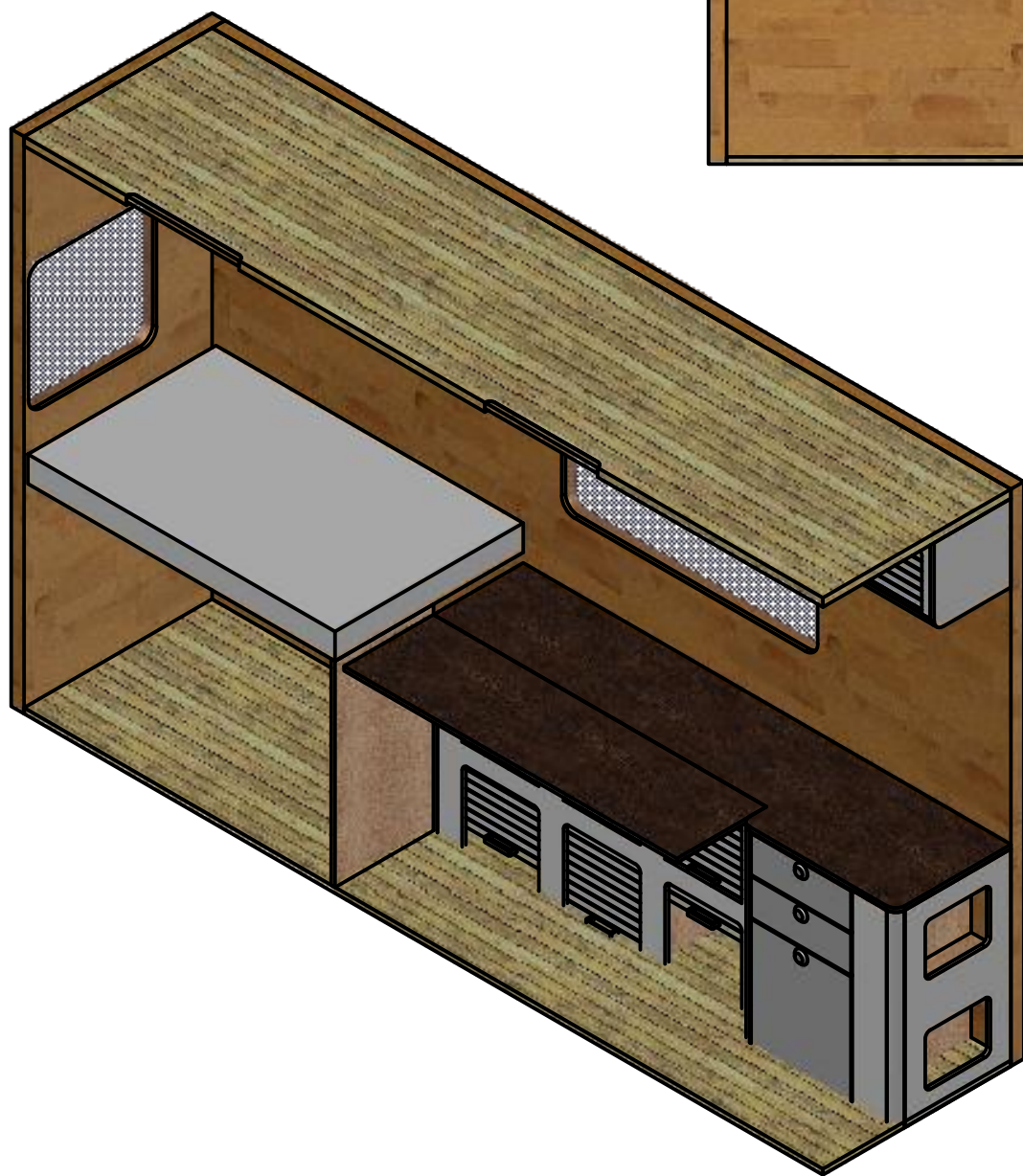
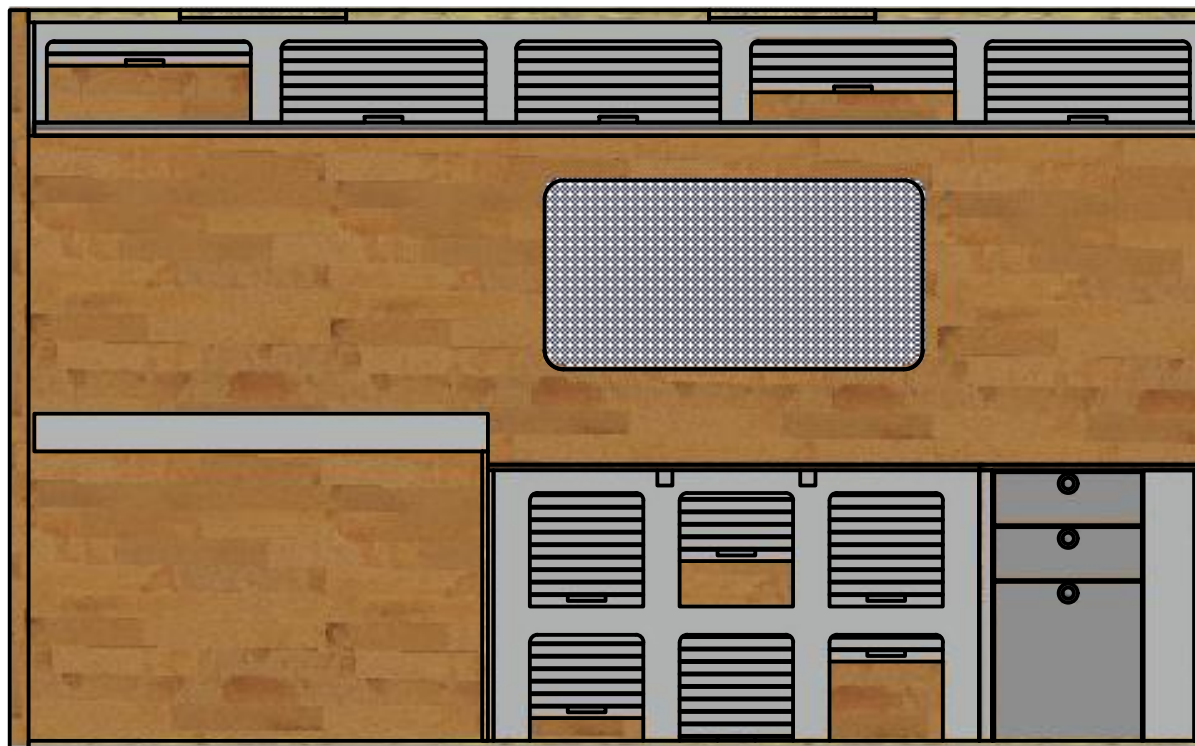
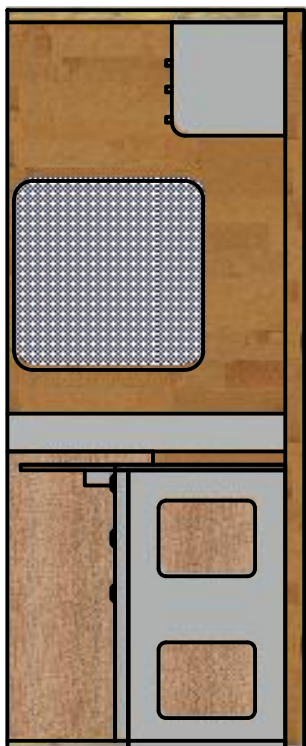
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

URV – MASTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL	TRABAJO FINAL DE MASTER	ESTUDIANTE JORDI TROIANO PUIG	FECHA 2021	ESCALA 1:16	TITULO DEL PLANO VISTAS MUEBLE ALTO 5 PUERTAS	PLANO NUM. 09	PLANO 9 DE 16
---------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---------------	----------------	--	------------------	---------------------



URV – MASTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL	TRABAJO FINAL DE MASTER	ESTUDIANTE JORDI TROIANO PUIG	FECHA 2021	ESCALA 1:8	TITULO DEL PLANO MUEBLE ALTO 5 PUERTAS 3D	PLANO NUM. 10	PLANO 10 DE 16
---------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	---------------	---------------	--	------------------	----------------------

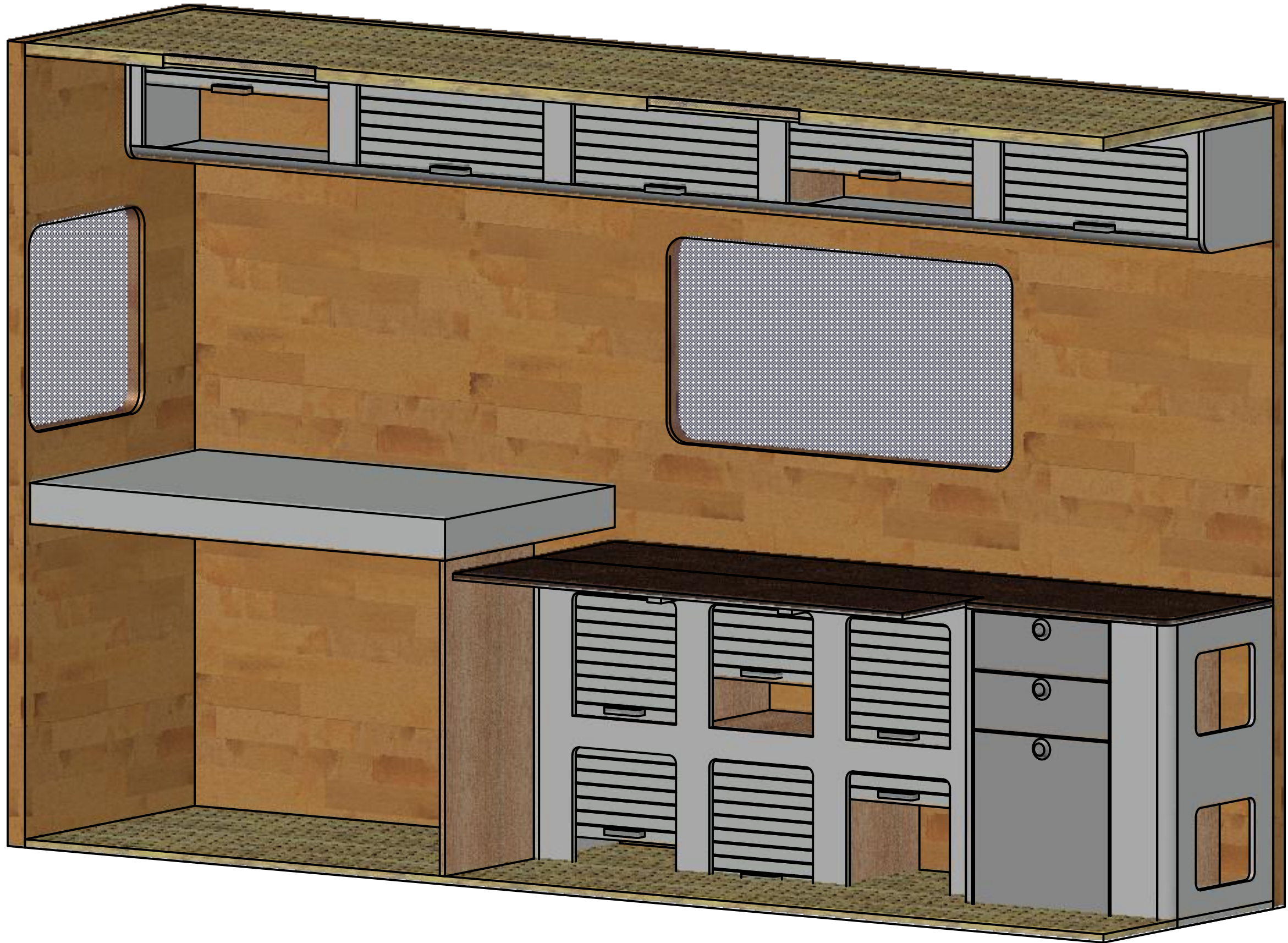
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

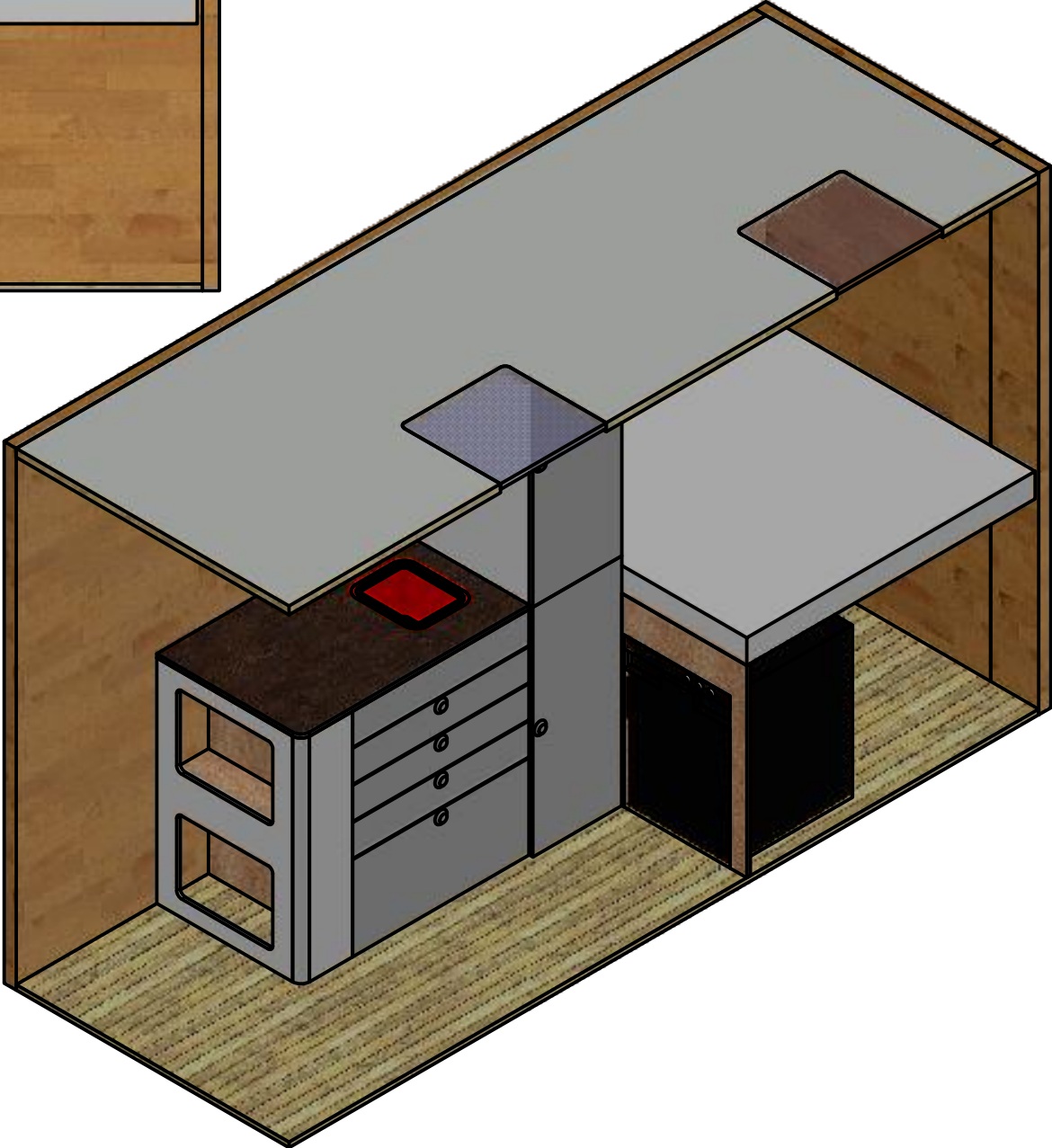
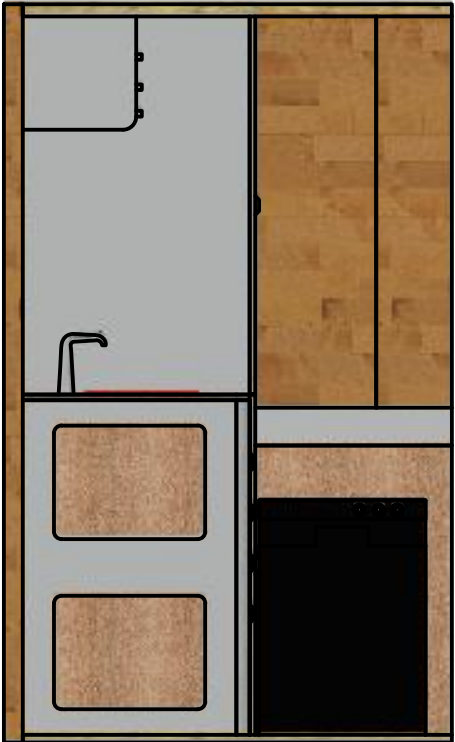
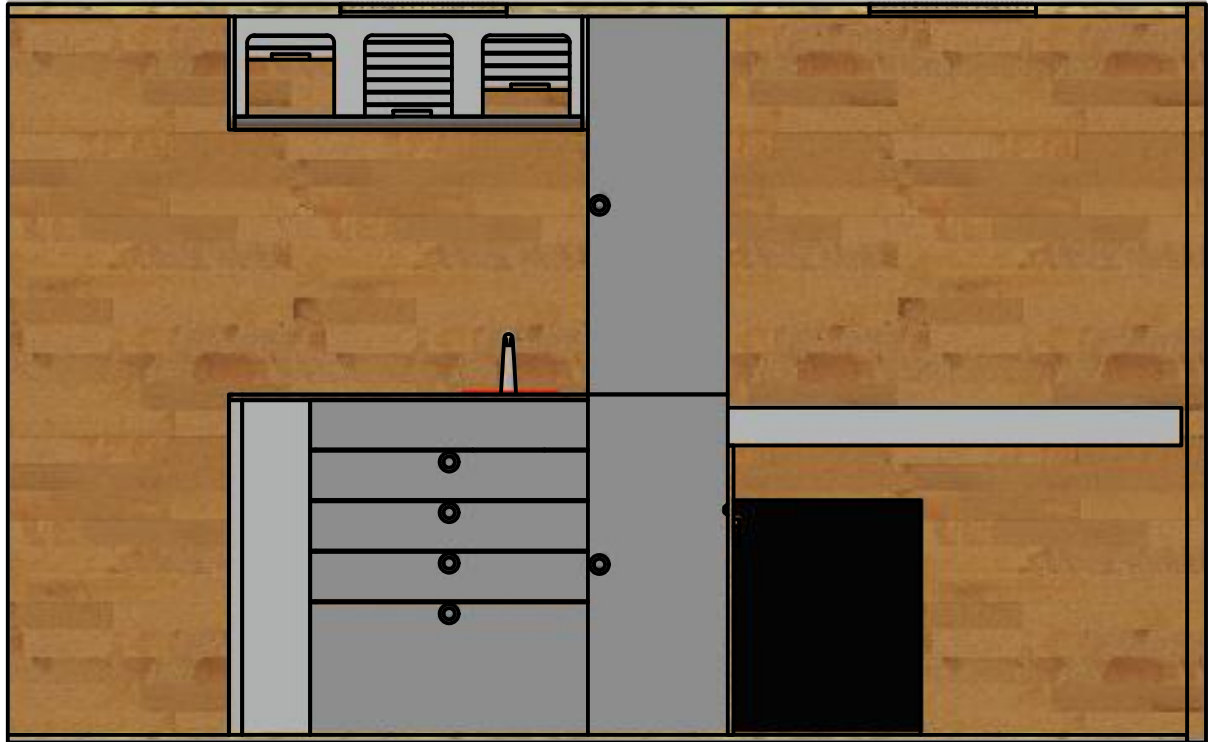


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

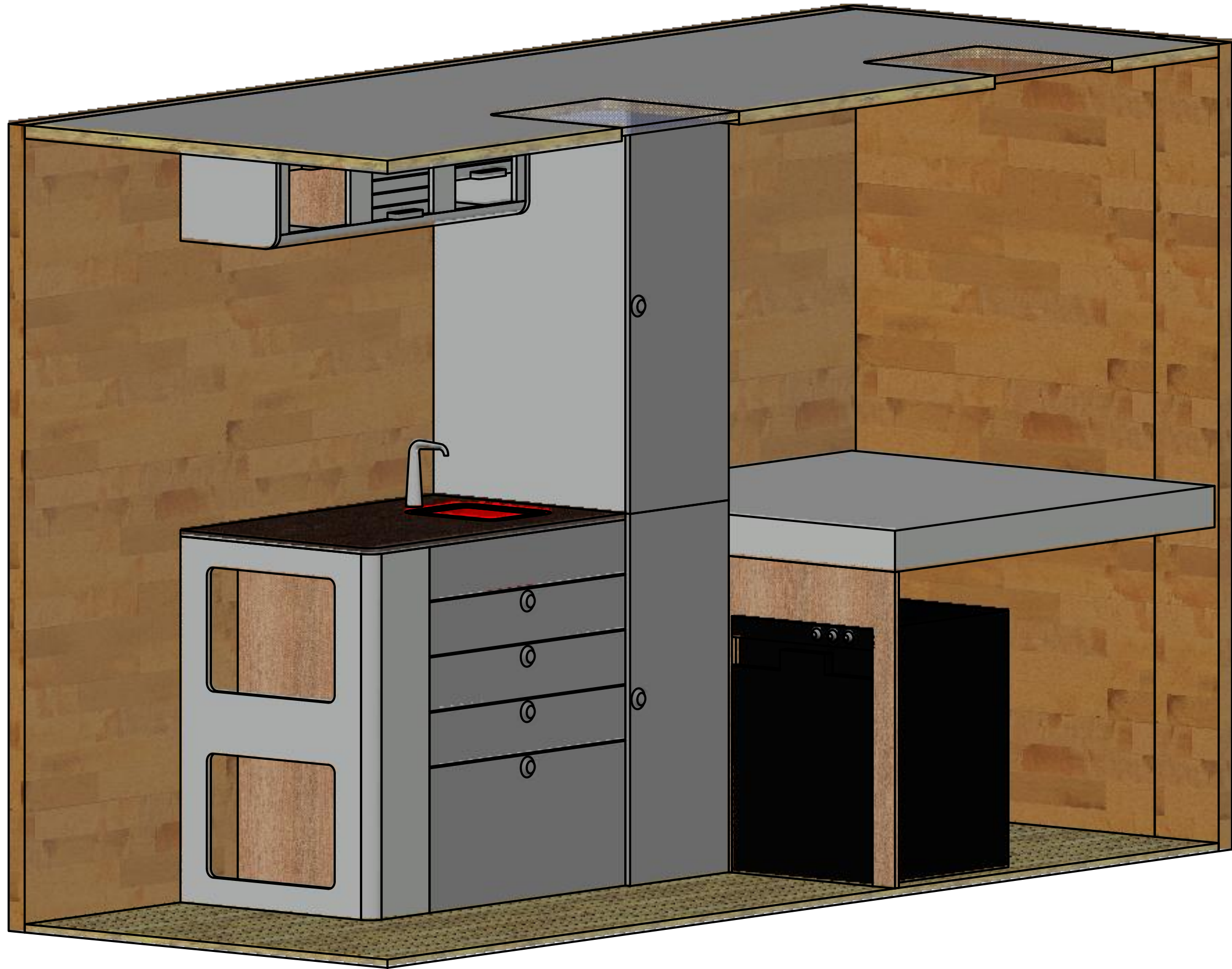
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

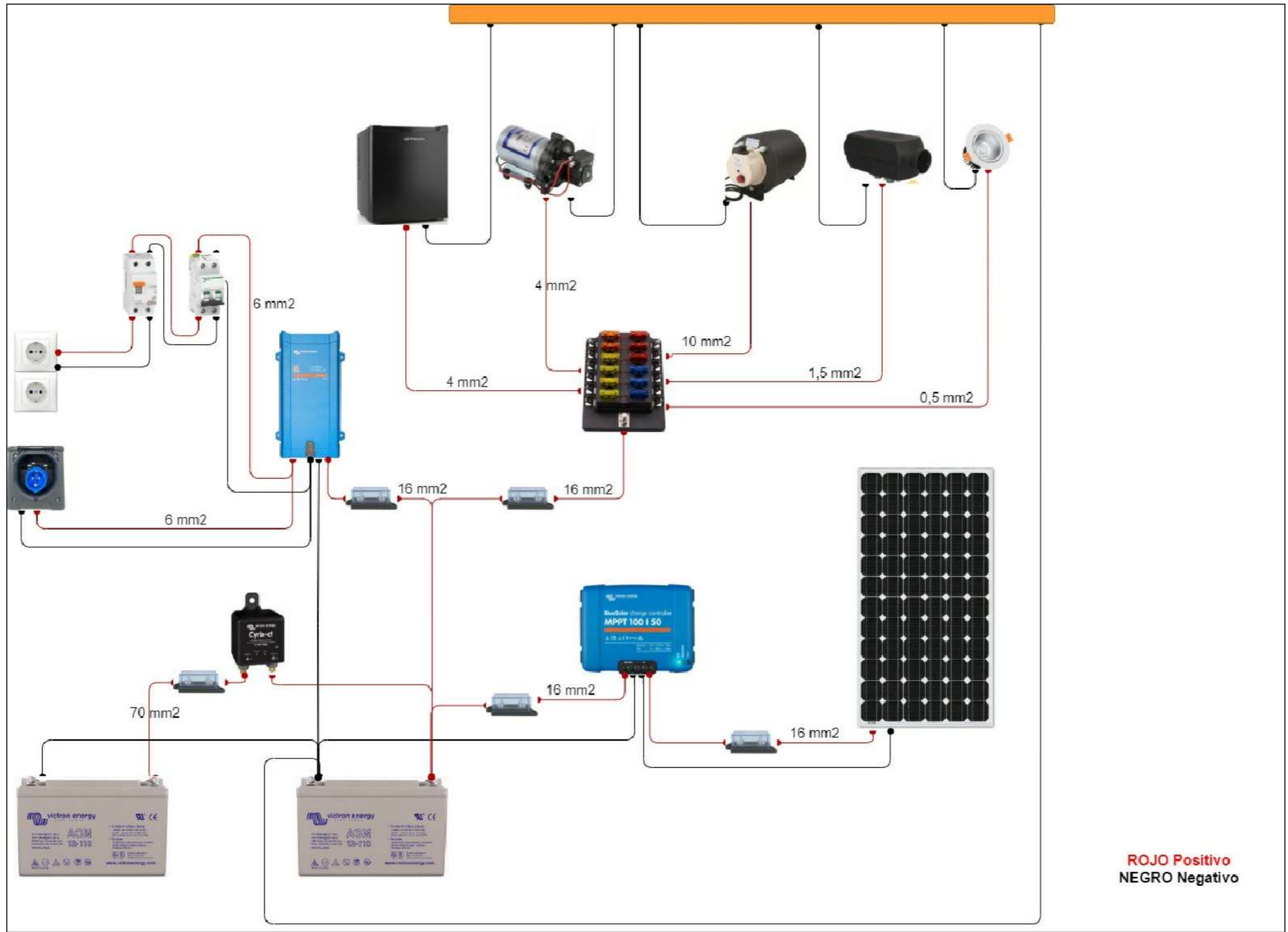
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

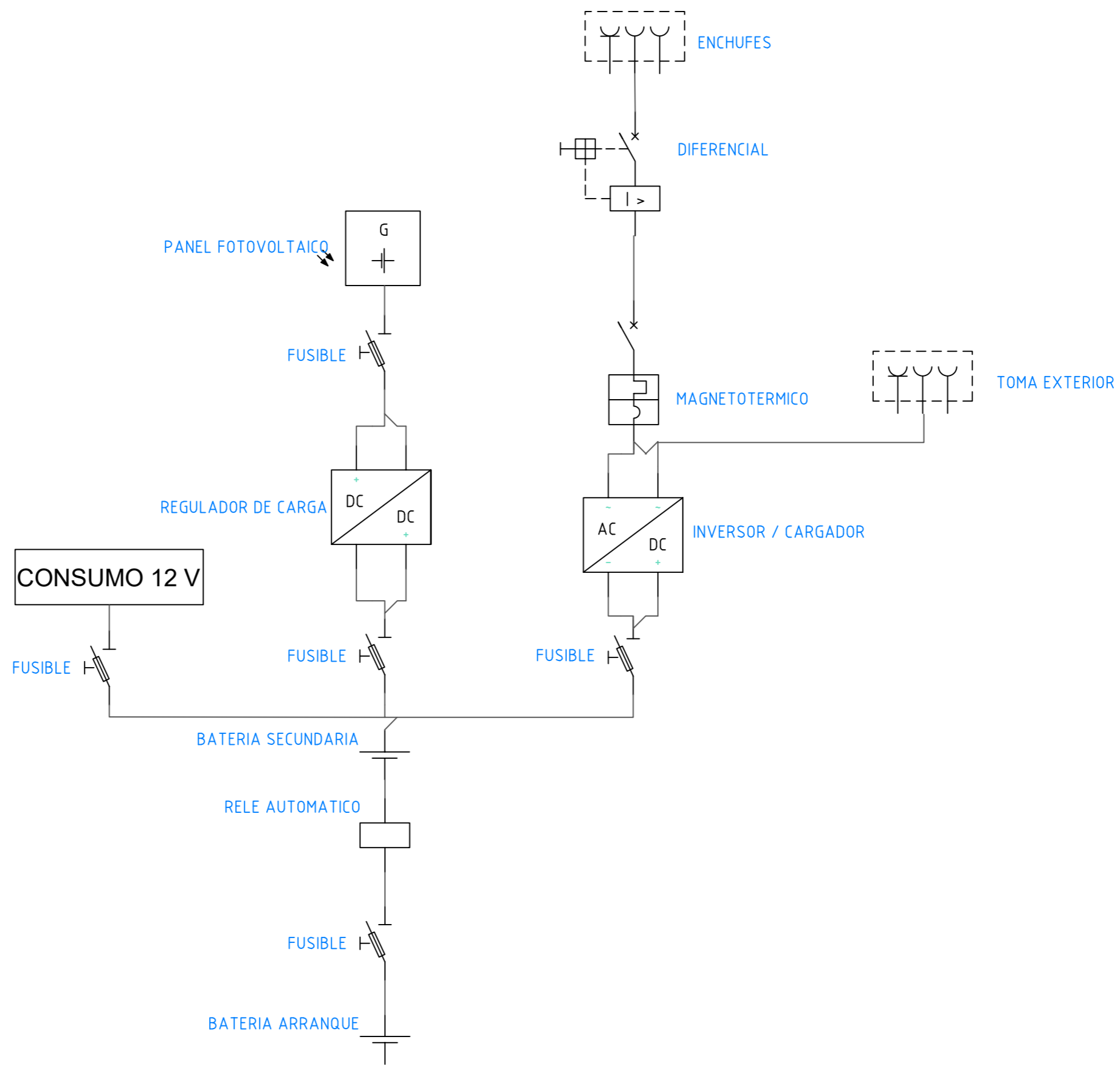


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

5. Pliego de condiciones



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2021

5 Pliego de condiciones

5.1 Condiciones facultativas

5.1.1 Técnico director de obra

Corresponde al Técnico director:

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

5.1.2 Consultor o Instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

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

- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

5.1.3 Verificación de los Documentos del Proyecto

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

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

5.1.4 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

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

5.1.5 Presencia del Constructor o Instalador en la Obra

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

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

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

5.1.6 Trabajos no Estipulados Expresamente

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

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

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

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

5.1.7 Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos del Proyecto

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

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

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

5.1.8 Reclamaciones Contra las Órdenes de la Dirección Facultativa

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

5.1.9 Faltas de Personal

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

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

5.1.10 Caminos y Accesos

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

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

5.1.11 Replanteo

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

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

5.1.12 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos

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

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

5.1.13 Facilidades para Otros Contratistas

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

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

5.1.14 Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor

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

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

5.1.15 Prórroga por Causa de Fuerza Mayor

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

5.1.16 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra

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

5.1.17 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos

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

5.1.18 Obras Ocultas

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

5.1.19 Trabajos Defectuosos

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

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

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

5.1.20 Vicios Ocultos

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

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

5.1.21 De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia

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

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

5.1.22 Materiales No Utilizables

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

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

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

5.1.23 Documentación Final de la Obra

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

5.1.24 Plazo de Garantía

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

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

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

5.1.25 Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente

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

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

5.1.26 De la Recepción Definitiva

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

5.1.27 Prórroga del Plazo de Garantía

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

5.1.28 De las Recepciones de Trabajos Cuya Contrata Haya Sido Rescindida

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

5.2 Condiciones Económicas

5.2.1 Composición de los Precios Unitarios

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

Se considerarán costes directos:

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

Se considerarán costes indirectos:

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

Se considerarán Gastos Generales:

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

Beneficio Industrial:

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

Precio de Ejecución Material:

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

Precio de Contrata:

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

5.3 Condiciones Técnicas para la Ejecución y Montaje de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión

5.3.1 Condiciones Generales

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

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

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

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

5.3.2 Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

5.3.2.1 Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

5.3.2.2 Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.
- La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

5.3.3 Identificación de las Instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

5.3.4 Mecanismos y Tomas de Corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

5.3.5 Aparata de Mando y Protección

5.3.5.1 Interruptores Automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

5.3.5.2 Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

5.3.5.3 Interruptores Diferenciales

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

5.4 Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de

metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

5.5 Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

5.6 Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

5.7 Criterios de Medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

6. Mediciones



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona
2021**

6 Mediciones

Clasificación	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario
Vehículo				
	Furgoneta Citroen Jumper L2H2	Ud	1	24.000 €
Aislante				
	Kaiflex 10 mm	m2	7	12 €
	Kaiflex 20 mm	m2	26	16 €
Madera				
	Tablero contrachapado fenólico de 15*125*250 mm	Ud	2	76 €
	Tablero contrachapado 5*125*250 mm	Ud	4	26 €
	Friso techo (PVC)	m2	7	6 €
	Tableros contrachapados 15*122*250	Ud	5	59 €
Ins. Eléctrica				
	Placa solar monocristalina Victron 305 W - 20 V	Ud	1	242 €
	Batería AGM Tensite 250 Ah - 12 V	Ud	1	333 €
	Relé automático	Ud	1	55 €
	Inversor/Cargador Victron de 12 V a 220 V - 500 VA	Ud	1	151 €
	Regulador de carga Victron 100 V - 30 A	Ud	1	196 €
	Rollo de 100 m de cable unipolar de cobre de 2,5 mm ² RV-K de tensión asignada 0,6/1 kV, IP65 con aislamiento de polietileno reticulado	Ud	2	30 €
	Cable unipolar de cobre de 70 mm ² RV-K de tensión asignada 0,6/1 kV, IP65 con aislamiento de polietileno reticulado	m	10	10 €
	Toma externa 220 V	Ud	1	12 €
	Enchufe hembra 220 V	Ud	3	5 €
	Enchufes USB	Ud	2	6 €
	Caja de fusibles 12 V	Ud	1	21 €
	Fusibles varios de 12 V	Ud	1	10 €
	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A	Ud	1	7 €
	Interruptor diferencial 2P/25 A/ 30 mA	Ud	1	20 €
	Pasatechos	Ud	1	5 €
Ins. Agua				
	Depósito aguas limpias 92 litros	Ud	1	70 €

Deposito aguas residuales bajos 90 litros	Ud	1	110 €
Kit fijación depósito	Ud	1	18 €
Bomba agua Shurflo 12V	Ud	1	60 €
Grifo de ducha	Ud	1	15 €
Valvula de retención	Ud	1	20 €
Tubo flexible 35mm	m	1	10 €
Tubo flexible 12mm	m	1	5 €
Racor 12mm	Ud	1	1 €
Racor 35mm	Ud	1	1 €
Racor doble 12-12	Ud	1	1 €
Junta tórica 12mm 2	Ud	1	3 €
Junta tórica 35mm 2	Ud	1	5 €
Unión "T" 12-12-12	Ud	1	5 €

Ventanas y claraboyas

Ventana corredera Dometic 1.000 * 500 mm	Ud	1	430 €
Ventana Corredera Dometic 500 * 450 mm	Ud	1	305 €
Claraboya Fiamma Turbo Vent 400*400 mm	Ud	2	186 €

Calefacción

Kit calefacción estacionaria Planar 2D 12 V - 2 kW	Ud	1	505 €
--	----	---	-------

Documentación

Certificado taller	Ud	1	50 €
Informe favorable fabricante	Ud	1	70 €
Boletín eléctrico	Ud	1	50 €
Proyecto técnico	Ud	1	500 €
Inspección técnica de vehículo	Ud	1	40 €

Mobiliario

Nevera Inventor de 62 L - 12 V	Ud	1	540 €
Fregadero de acero inoxidable 430*430 mm	Ud	1	64 €
Plato de ducha	Ud	1	40 €
WC Portatil Thetford	Ud	1	70 €
Colchón	Ud	1	120 €

Varios

Pinturas antióxido	Ud	2	5 €
Cinta de pintor	Ud	5	1 €
Brochas	Ud	4	2 €
Disolvente	Ud	1	5 €
Tornillos madera varios	Ud	1	15 €
Tornillos rosca-chapa varios	Ud	1	15 €
Masilla selladora	Ud	4	15 €

Mano de obra			
Técnico	Horas	42,4	35 €
Carpintero	Horas	104	20 €
Electricista	Horas	80	20 €

Tabla 14. Mediciones de los elementos para la camperización de la furgoneta.

Jordi Troiano Puig

**Camperización y homologación del
vehículo Citroën Jumper L2H2**

7. Presupuesto



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Tarragona
2021**

7 Presupuesto

Clasificación	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Subtotal
Vehículo					24.000
	Furgoneta Citroen Jumper L2H2	Ud	1	24.000 €	24.000 €
Aislante					500 €
	Kaiflex 10 mm	m2	7	12 €	84 €
	Kaiflex 20 mm	m2	26	16 €	416 €
Madera					593 €
	Tablero contrachapado fenólico de 15*125*250 mm	Ud	2	76 €	152 €
	Tablero contrachapado 5*125*250 mm	Ud	4	26 €	104 €
	Friso techo (PVC)	m2	7	6 €	42 €
	Tableros contrachapados 15*122*250	Ud	5	59 €	295 €
Ins. Eléctrica					1.239 €
	Placa solar monocristalina Victron 305 W - 20 V	Ud	1	242 €	242 €
	Batería AGM Tensite 250 Ah - 12 V	Ud	1	333 €	333 €
	Relé automático	Ud	1	55 €	55 €
	Inversor/Cargador Victron de 12 V a 220 V - 500 VA	Ud	1	151 €	151 €
	Regulador de carga Victron 100 V - 30 A	Ud	1	196 €	196 €
	Rollo de 100 m de cable unipolar de cobre de 2,5 mm ² RV-K de tensión asignada 0,6/1 kV, IP65 con aislamiento de polietileno reticulado	Ud	2	30 €	60 €
	Cable unipolar de cobre de 70 mm ² RV-K de tensión asignada 0,6/1 kV, IP65 con aislamiento de polietileno reticulado	m	10	10 €	100 €
	Toma externa 220 V	Ud	1	12 €	12 €
	Enchufe hembra 220 V	Ud	3	5 €	15 €
	Enchufes USB	Ud	2	6 €	12 €
	Caja de fusibles 12 V	Ud	1	21 €	21 €
	Fusibles varios de 12 V	Ud	1	10 €	10 €
	Interruptor magnetotérmico bipolar 16 A	Ud	1	7 €	7 €
	Interruptor diferencial 2P/25 A/ 30 mA	Ud	1	20 €	20 €
	Pasatechos	Ud	1	5 €	5 €
Ins. Agua					324 €
	Depósito aguas limpias 92 litros	Ud	1	70 €	70 €

Deposito aguas residuales bajos 90 litros	Ud	1	110 €	110 €
Kit fijación depósito	Ud	1	18 €	18 €
Bomba agua Shurflo 12V	Ud	1	60 €	60 €
Grifo de ducha	Ud	1	15 €	15 €
Valvula de retención	Ud	1	20 €	20 €
Tubo flexible 35mm	m	1	10 €	10 €
Tubo flexible 12mm	m	1	5 €	5 €
Racor 12mm	Ud	1	1 €	1 €
Racor 35mm	Ud	1	1 €	1 €
Racor doble 12-12	Ud	1	1 €	1 €
Junta tórica 12mm 2	Ud	1	3 €	3 €
Junta tórica 35mm 2	Ud	1	5 €	5 €
Unión "T" 12-12-12	Ud	1	5 €	5 €

Ventanas y claraboyas 1.107 €

Ventana corredera Dometic 1.000 * 500 mm	Ud	1	430 €	430 €
Ventana Corredera Dometic 500 * 450 mm	Ud	1	305 €	305 €
Claraboya Fiamma Turbo Vent 400*400 mm	Ud	2	186 €	372 €

Calefacción 505 €

Kit calefacción estacionaria Planar 2D 12 V - 2 kW	Ud	1	505 €	505 €
--	----	---	-------	-------

Documentación 710 €

Certificado taller	Ud	1	50 €	50 €
Informe favorable fabricante	Ud	1	70 €	70 €
Boletín eléctrico	Ud	1	50 €	50 €
Proyecto técnico	Ud	1	500 €	500 €
Inspección técnica de vehículo	Ud	1	40 €	40 €

Mobiliario 834 €

Nevera Inventor de 62 L - 12 V	Ud	1	540 €	540 €
Fregadero de acero inoxidable 430*430 mm	Ud	1	64 €	64 €
Plato de ducha	Ud	1	40 €	40 €
WC Portatil Thetford	Ud	1	70 €	70 €
Colchón	Ud	1	120 €	120 €

Varios 118 €

Pinturas antióxido	Ud	2	5 €	10 €
Cinta de pintor	Ud	5	1 €	5 €
Brochas	Ud	4	2 €	8 €
Disolvente	Ud	1	5 €	5 €
Tornillos madera varios	Ud	1	15 €	15 €
Tornillos rosca-chapa varios	Ud	1	15 €	15 €
Masilla selladora	Ud	4	15 €	60 €

Mano de obra				5.164 €
Técnico	Horas	42,4	35 €	1.484 €
Carpintero	Horas	104	20 €	2.080 €
Electricista	Horas	80	20 €	1.600 €
TOTAL PRESUPUESTO				35.094 €

Tabla 15. Presupuesto para la camperización de la furgoneta.