



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Titulació:

GRADO EN INGENIERIA MECANICA

Estudiante:

DANIEL CATALAN SALVADOR

Enunciado TFG:

**ESTUDIO PARA CAMPERIZAR
UN ELEMENTO DE TRANSPORTE**

Directora del TFG:

NEUS FRADERA TEJEDOR

Convocatoria:

Cuatrimestre Otoño 2020 - 2021



INDICE

Indice de Tablas.....	8
Indice de Figuras.....	8
1 Introducción	
1.1 Resumen.....	11
1.2 Abstract.....	11
1.3 Objecto.....	11
1.4 Alcance.....	12
1.5 Especificaciones básicas.....	12
1.6 Justificación.....	13
1.7 Declaración de honor.....	14
2 Alternativas disponibles en el mercado	
2.1 Caravana.....	15
2.1.1 Que es?	
2.1.2 Características principales	
2.1.3 Ventajas	
2.1.4 Desventajas	



2.2	Auto-caravana.....	16
2.2.1	Que es?	
2.2.2	Características principales	
2.2.3	Ventajas	
2.2.4	Desventajas	
2.3	Furgoneta camper.....	17
2.3.1	Que es?	
2.3.2	Características principales	
2.3.3	Ventajas	
2.3.4	Desventajas	
2.4	Vehículo mixto camper.....	19
2.4.1	Que es?	
2.4.2	Características principales	
2.4.3	Ventajas	
2.4.4	Desventajas	
2.5	4x4 camper.....	20
2.5.1	Que es?	
2.5.2	Características principales	
2.5.3	Ventajas	
2.5.4	Desventajas	
2.6	Turismo camper.....	21
2.6.1	Que es?	
2.6.2	Características principales	
2.6.3	Ventajas	
2.6.4	Desventajas	



3 Elementos principales

3.1	Cama.....	23
3.1.1	Función	
3.1.2	Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo	
3.1.3	Características	
3.1.4	Principales fabricantes	
3.2	Estructura principal.....	24
3.2.1	Función	
3.2.2	Características	
3.2.3	Principales fabricantes	
3.3	Cocina y agua.....	25
3.3.1	Cocina (Hornillo).....	25
3.3.1.1	Función	
3.3.1.2	Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo	
3.3.1.3	Características	
3.3.1.4	Principales fabricantes	
3.3.2	Nevera.....	26
3.3.2.1	Función	
3.3.2.2	Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo	
3.3.2.3	Características	
3.3.2.4	Principales fabricantes	
3.3.3	Grifo/Manguera.....	27
3.3.3.1	Función	
3.3.3.2	Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo	



3.3.3.3	Característiques	
3.3.3.4	Principales fabricantes	
3.4	Electricidad.....	28
3.4.1	Función	
3.4.2	Sistemas de alimentación y ventajas y desventajas de cada sistema	
3.5	Aislamiento térmico.....	29
3.5.1	Función	
3.5.2	Características del sistema de aislamiento	
4	Aspectos legales a tener en cuenta	
4.1	Normativa de referencia.....	30
4.2	Carnets de conducir.....	30
4.3	Estacionar, acampar y pernoctar.....	31
4.4	Masa máxima autorizada.....	31
4.5	Estructuras, muebles y carga.....	32
4.6	Velocidad máxima.....	32
4.7	ITV.....	33
5	Diseño del sistema	
5.1	Visión general del sistema.....	35
5.2	Definición del tipo de cama y selección del colchón.....	35
5.3	Cocina.....	36



5.4	Nevera.....	37
5.5	Grifo.....	38
5.6	Sistema de alimentación eléctrica.....	38
5.7	Diseño de la estructura principal.....	39
5.7.1	Dimensionado.....	39
5.7.2	Comparativa de materiales.....	41
5.7.3	Selección de materiales.....	41
5.7.4	Diseño de uniones.....	43
5.7.5	Selección de material de ferretería.....	43
5.7.6	Estudio y selección del tratamiento superficial.....	45
5.8	Selección del aislamiento térmico.....	45
5.9	Distribución del espacio de almacenaje.....	45
6	Diseño 3D y plano.....	47
7	Proveedores.....	49
8	Presupuesto	
8.1	Coste técnico de redacción del proyecto.....	50
8.2	Coste de ejecución del proyecto.....	50



9 Viabilidad económica y ambiental.....	51
10 Conclusiones.....	51
11 Bibliografia.....	51

Anexos:

Anexo 1 - Real Decreto 2822/1998, del 23 de Diciembre (Reglamento general de vehículos)

Anexo 2 - INSTRUCCION 08/V-74 del MINISTERIO DEL INTERIOR

Anexo 3 - Real Decreto Legislativo 339/1990, del 2 de marzo

Anexo 4 - Real Decreto 1428/2003, del 21 de noviembre

Anexo 5 - Real Decreto 711/2006 del 9 de junio

Anexo 6 - DIRECTIVA 70/156/CEE del Consejo, del 6 de febrero de 1970

Anexo 7 - DIRECTIVA 2001/116/CE de la Comisión, del 20 de diciembre de 2001



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Carnets de conducir

Tabla 2: Velocidad máxima

Tabla 3: Periodos ITV turismos, furgonetas homologadas y auto-caravanas

Tabla 4: Periodos ITV vehículos mixtos y furgonetas no homologadas

Tabla 5: Listado de tablonos

Tabla 6: Proveedores

Tabla 7: Coste técnico de redacción del proyecto

Tabla 8: Coste de ejecución del proyecto

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Caravana

Figura 2: Auto-caravana

Figura 3: Furgoneta camper

Figura 4: Vehículo mixto camper



Figura 5: 4x4 camper

Figura 6: Turismo camper

Figura 7: Tienda de techo

Figura 8: Estructura principal 1

Figura 9: Estructura principal 2

Figura 10: Hornillo semi-portátil

Figura 11: Hornillo de travesía

Figura 12: Nevera termoeléctrica

Figura 13: Fregadero universal

Figura 14: Ducha portátil

Figura 15: Batería

Figura 16: Aislante térmico a medida

Figura 17: Visión general del diseño

Figura 18: Cocina

Figura 19: Cartuchos de gas

Figura 20: Nevera



Figura 21: Fregadero

Figura 22: Grifo universal

Figura 23: Bateria extra

Figura 24: Conmutador de baterías

Figura 25: Diseño de la estructura principal

Figura 26: Contrachapado

Figura 27: Tacos

Figura 28: Guías

Figura 29: Bisagra piano

Figura 30: Aislante térmico

Figura 31: Diseño cama

Figura 32: Diseño Cocina

Figura 33: Diseño plegado



1 *Introducció*

1.1 Resumen

Este proyecto consiste en desatollar un sistema camper desmontable para turismos que permita “vivir” de forma temporal o esporádica en el vehículo. Estará equipado con cama, cocina, nevera entre otros y se podrá llevar en el maletero disponiendo de todas las plazas del vehículo.

El proyecto se divide en dos grandes partes:

- En la primera parte encontraremos aspectos relacionados con la camperización y diferentes tipos de elementos y sus características.
- En la segunda parte se diseñara un sistema “camper” para turismos

1.2 Abstract

This project consists on developing a camper system for tourism that allows to "live" in vehicle temporarily or sporadically. It will be equipped with bdivididaed, kitchen, refrigerator and water among others and it can be carried on trunk with all places.

The project is divided in two parts:

- In the first part you will find aspects related to the camperization and different types of elements and their characteristics.
- In the second part we design a "camper" system for tourism

1.3 Objecto

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema que permita viajar “de forma autónoma” en un vehículo utilitario y evitar la necesidad de tener un vehículo destinado exclusivamente a esta función.



Las principales funciones vitales que cubrirá son:

- Dormir 2-4 personas
- Cocinar
- Ducharse

1.4 Alcance

El alcance de este proyecto sera:

- Análisis de los principales tipos de vehículos camper
- Análisis de las prestaciones principales de un vehículo camper
- Diseño de un sistema camper para a turismo:
 - Comparativa y selección de los equipamientos y del material de ferretería
 - Dimensionado de la estructura principal
 - Especificación de los materiales para la estructura
 - Especificación del tratamiento superficial
 - Planos de la estructura principal
 - Diseño 3D
 - Presupuesto

1.5 Especificaciones básicas

El sistema cumplirá las siguientes especificaciones mínimas:

- Cama de 1m x 1,90m
- Fogón
- Nevera
- Grifo
- Aislamiento térmico



- Recogido, quedara en el maletero sin sobrepasar la altura de los asientos
- Quedara espacio de almacenaje
- No estará anclado al chasis del vehículo y se desmontara fácilmente

1.6 Justificación

Actualmente se esta masificando el hacer deporte al aire libre y el contacto con la naturaleza y cada vez mas hay personas que no tienen suficiente con pasar unas horas o incluso una jornada entera en sus espacios naturales favoritos.

Este sistema dará la opción de llevar una cama, una cocina, una nevera, electricidad y agua entre otros, de manera cómoda y practica a cualquier lugar donde se pueda acceder en vehículo.

El sistema se complementara con barras portaequipajes para poder llevar bicicletas, tablas de surf, kayaks, esquís, tablas de snowboard entre otros con la finalidad de sacar el máximo rendimiento de la experiencia, también esta la opción de equipar el cofre portaequipajes para poder llevar equipaje extra.



1.7 Declaración de honor

I declare that,

the work in this Degree Thesis is completely my own work,

no part of this Degree Thesis is taken from other people's work without giving them credit,

all references have been clearly cited,

I'm authorised to make use of the research group related information I'm providing in this document.

I understand that an infringement of this declaration leaves me subject to the foreseen disciplinary actions by *The Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTECH*.

Daniel Catalan Salvador

Student Name

Signature

25/04/2021

Date

Title of the Thesis : ESTUDIO PARA CAMPERIZAR UN ELEMENTO DE TRANSPORTE

2 *Alternativas disponibles en el mercado*

2.1 Caravana

2.1.1 *Que es?*

Una caravana es un remolque destinado a hacer vida en su interior.



Figura 1: Caravana

2.1.2 *Características principales*

- Normalmente oscilan entre los 3 y los 7 metros de longitud.
- Acostumbran a tener un eje pero hay modelos con dos ejes
- Tienen lavabo/ducha
- Tienen deposito de aguas limpias y aguas sucias

2.1.3 *Ventajas*

- Relativamente económica
- Mantenimiento puntual y económico
- Permite dejar "plantada" la caravana y desplazarse con el vehículo tractor

2.1.4 *Desventajas*

- Necesitan un vehículo tractor con potencia suficiente y acoplamiento de remolque
- Mala maniobrabilidad
- No tiene permitido estacionar en cualquier sitio

2.2 Auto-caravana

2.2.1 *Que es?*

Una auto-caravana es un vehículo destinado a hacer vida en su interior y homologado como vehículo vivienda según el RD 1514/2018



Figura 2: Auto-caravana



2.2.2 *Características principales*

- Normalmente oscilan entre los 5 y los 7 metros
- Tienen lavabo/ducha
- Tienen deposito de aguas limpias y aguas sucias

2.2.3 *Ventajas*

- Autopropulsadas
- Espaciosas

2.2.4 *Desventajas*

- Coste Elevado
- En función del tamaño no tiene permitido estacionar en cualquier sitio
- Consumo elevado

2.3 Furgoneta camper

2.3.1 *Que es?*

Una furgoneta camper es un vehículo acondicionado para hacer vida en su interior y homologado como vehículo vivienda según el RD 1514/2018



Figura 3: Furgoneta camper

2.3.2 *Características principales*

- Normalmente oscilan entre los 4,5 metros y los 7 metros de longitud
- Pueden llevar lavabo/ducha
- Los asientos de piloto y copiloto pueden ser giratorios
- Pueden tener un altillo cama

2.3.3 *Ventajas*

- La maniobrabilidad es buena
- Son suficientemente espaciaosas para estar cómodamente en su interior.

2.3.4 *Desventajas*

- Coste elevado
- En función del tamaño no tiene permitido estacionar en cualquier sitio
- Poco practico para otras funciones y el día a día

2.4 Vehículo mixto adaptable camper

2.4.1 *Que es?*

Un vehículo mixto adaptable camper es un vehículo que permite hacer vida en su interior



Figura 4: Vehículo mixto camper

2.4.2 *Características principales*

- Se puede estar en su interior aunque no muy cómodamente
- Pueden tener la cocina en el interior lo que permite hacer vida dentro

2.4.3 *Ventajas*

- Muy buena maniobrabilidad y conducción
- Muy económico
- Puede estacionar un lugar de estacionamiento para turismo

2.4.4 *Desventajas*

- El espacio interior es un poco justo para estar cómodamente dentro
- El sistema de cama ha de ser o tipo techo o desmontable

2.5 4x4 camper

2.5.1 *Que es?*

Un 4x4 camper es un vehículo todo terreno equipado con lo necesario para hacer vida en su interior, hay 2 tipos, tipo turismo camper con una estructura principal en su interior que permiten montar una cama o sacar una cocina fácilmente y hay el tipo caravana que constan de una pick-up con una caja tipo caravana detrás



Figura 5: 4x4 camper

2.5.2 *Características principales*

- Tracción a las 4 ruedas
- Preparados para afrontar todo tipo de terrenos

2.5.3 *Ventajas*

- Llegan a donde la mayoría de vehículos camper no pueden llegar
- Buena maniobrabilidad y conducción
- Puede estacionar un lugar de estacionamiento para turismo

2.5.4 *Desventajas*

- Consumo elevado

2.6 Turismo camper

2.6.1 *Que es?*

Un Turismo camper es un vehículo que permite dormir en su interior



Figura 6: Turismo camper



2.6.2 *Características principales*

- Permiten montar una cama en su interior
- Mantienen las características técnicas del turismo
- Tienen opción de montar cama de techo o baúl portaequipajes

2.6.3 *Ventajas*

- La conducción es inmejorable
- Económico
- Practico para el día a día
- Puede estacionar en la mayoría de lugares

2.6.4 *Desventajas*

- El espacio en su interior es limitado
- No es aconsejable cocinar en su interior

3 *Elementos principales*

3.1 Cama

3.1.1 *Función*

La función de la cama es dormir y descansar en ella

3.1.2 *Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo*

Hay principalmente 2 tipos de camas las que están instaladas en el interior del vehículo o bien las tiendas que van en el techo del vehículo como la de la Figura 7, también se puede instalar una de cada tipo, la ventaja de llevar la cama en el interior del vehículo es que queda mas resguardado pero la desventaja principal es que ocupa un gran espacio en el interior del vehículo, las tiendas de techo tienen como principal ventaja que permiten ser instaladas en cualquier vehículo con barras portaequipajes y dormir en el sin necesidad que sea un vehículo camper, sus desventajas son que tienen un coste elevado y son mas sensibles a los factores meteorológicos adversos, sobretodo al viento.



Figura 7: Tienda techo

En cuanto a los colchones hay 3 tipos, los colchones de espuma, los colchones de viscoelástico y los colchones inflables, en el caso de los de espuma la ventaja que tienen es que son muy económicos y la desventaja principal es que ocupan mucho espacio, los de visco son mucho más cómodos que el resto y pueden tener menos grosor gracias a sus propiedades pero por contra son más caros, los colchones inflables son la opción más económica y que menos espacio ocupa pero por contra la más incómoda

3.1.3 Características

Las características más importantes que ha de tener la cama son, comodidad y espacio suficiente

3.2 Estructura principal

3.2.1 Función

La función principal de la estructura es alojar y agrupar todo el equipamiento y equipaje que vamos a instalar y transportar de manera práctica y ordenada



Figura 8: Estructura principal 1



Figura 9: Estructura principal 2

3.2.2 Características

Las características que ha de cumplir la estructura principal son robustez, ligereza y buen aprovechamiento del espacio, uno de los materiales más usados actualmente es contrachapado de

madera.

3.3 Cocina y agua

3.3.1 *Cocina (Hornillo)*

3.3.1.1 Función

La función principal del fogón es cocinar además de calentar o hervir líquidos, tostar pan, hacer café, etc..

3.3.1.2 Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo

Principalmente hay dos tipos de fogones de gas para camper, el más común es un hornillo semi-portátil como el de la Figura 10, su principal ventaja es su estabilidad para cocinar y que es económico, su principal desventaja es, que ocupa bastante espacio, el otro tipo es el de travesía, más inestable para cocinar pero menos voluminoso



Figura 10: Hornillo semi-portátil



Figura 11: Hornillo de travesía

3.3.1.3 Características

Las características mas importantes del hornillo para camper son el apoyo (tanto de la parte inferior como de la base para cocinar) y la potencia.

3.3.2 Nevera

3.3.2.1 Función

La función de la nevera es mantener la comida el máximo tiempo posible y enfriar las bebidas



Figura 12: Nevera termoeléctrica

3.3.2.2 Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo

Hay principalmente dos tipos de neveras en el mercado, las termoeléctricas y las convencionales, lo bueno de las termoeléctricas es que enfrían y son capaces de mantener incluso durante mucho mas tiempo, las convencionales necesitan de una fuente de frio tipo bolsa de hielo o placas ya que solo son capaces de “mantener” y no de enfriar, sin embargo son mucho mas económicas.

3.3.2.3 Características

Las características mas importantes que ha de tener una nevera para camper son que sea capaz de enfriar sin gastar excesiva batería, que tenga el espacio bien aprovechado y que desconectada sea capaz de “mantener” el frio durante un periodo de tiempo aceptable.

3.3.3 Grifo/Manguera

3.3.3.1 Función

La función del grifo o manguera puede ser desde lavar los platos o lavarse los dientes, las manos o la cara asta lavar una tabla de surf, un neopreno, una bicicleta o incluso ducharse.

3.3.3.2 Tipos y ventajas y desventajas de cada tipo

Hay dos tipos de grifos que son los mas comunes en el mercado, el de fregadero que va alojado en la estructura principal y el de tipo bolsa. El primer tipo puede tener deposito para aguas de servicio, es mas costoso de instalar pero es mas cómodo y se le puede conectar a una manguera ya que dispone de bomba, el segundo tipo puede colgarse en el portón, en un árbol o en otro sitio con altura suficiente, este es mucho mas económico y ocupa menos espacio pero por contra es mas incomodo de usar.



Figura 13: Fregadero universal



Figura 14: Ducha portátil

3.3.3.3 Características

La característica mas importante a la hora de seleccionar el grifo es que tenga bomba, que no vierta el agua de servicio al suelo ya que esta prohibido y la capacidad del deposito.

3.4 Electricidad

3.4.1 *Función*

La función de la electricidad en un vehículo camper es además de suministrar la energía eléctrica suficiente para viajar en el vehículo, proporcionar iluminación, permitir cargar teléfonos móviles, cámaras deportivas entre otros, mantener una temperatura adecuada para dormir en su interior o incluso permitir enchufar pequeños electrodomésticos de 220v a través de un transformador de corriente

3.4.2 *Sistemas de alimentación y ventajas y desventajas de cada sistema*

En un vehículo camper esta la opción de disponer de una batería extra para reservar la principal para los usos exclusivamente del vehículo y la segunda para los usos auxiliares como puede ser nevera, bomba de agua, iluminación, tomas de corriente etc y esta la opción de únicamente usar la batería del vehículo para todo, es la opción más económica, si se elige se aconseja usar un indicador de carga de la batería para no quedarse sin.



Figura 15: Batería

3.5 Aislamiento térmico

3.5.1 *Función*

La función del aislamiento térmico es mantener una temperatura adecuada dentro del vehículo y evitar que entre la luz.



Figura 16: Aislante térmico a medida

3.5.2 *Características del sistema de aislamiento*

Las características que ha de cumplir el aislamiento térmico son que se ajuste al modelo de vehículo y que sea capaz de aislar adecuadamente del frío



4 *Normativa a tener en cuenta*

4.1 Normativa de referencia

A la hora de realizar un proyecto de camperización sea en un vehículo u otro es necesario revisar la normativa vigente que afecta a la actividad que se quiere llevar a cabo, en este caso las normativas que tendremos en consideración son las siguientes:

- Real Decreto 2822/1998, del 23 de Diciembre (Reglamento general de vehículos)
- INSTRUCCION 08/V-74 del MINISTERIO DEL INTERIOR
- Real Decreto Legislativo 339/1990, del 2 de marzo
- Real Decreto 1428/2003, del 21 de noviembre
- Real Decreto 711/2006 del 9 de junio
- Real Decreto Legislativo 6/2015, del 30 de octubre
- DIRECTIVA 70/156/CEE del Consejo, del 6 de febrero de 1970
- DIRECTIVA 2001/116/CE de la Comisión, del 20 de diciembre de 2001

La normativa citada anteriormente esta adjunta en los Anexos 1 al 8 ambos incluidos.

4.2 Carnets de conducir

Caravanas:

El permiso B permite llevar caravanas de menos de 750kg o mas siempre que el conjunto de vehículo tractor y caravana no exceda los 3500kg. Cuando el conjunto exceda los 3500kg esta la opción del permiso B96 que es un complemento del permiso B y permite llevar un máximo de 4250kg por conjunto. Si el conjunto excede los 4250kg esta el permiso B+E que permite llevar caravanas de hasta 3500kg de MMA y 7000kg por conjunto y si excede de esas MMA sera necesario el C1+E que permite hasta 7500kg de vehículo tractor y 12000kg por conjunto.



Auto-caravanas, furgonetas camper, vehicles mixtos camper, 4x4 camper y turismos camper:

El permiso B permite llevar autom6viles de hasta 3500kg de MMA y un remolque de 750kg de MMA. Si la MMA del autom6vil excede los 3500kg se requerir4 el permiso C.

Permiso	MMA vehiculo	MMA remolque	MMA conjunto
B	3500KG	750KG	3500KG
B96	3500KG	750KG	4250KG
B+E	3500KG	3500KG	7000KG
C1	7500KG	750KG	8250KG
C1+E	7500KG	4500KG	12000KG
C	>3500KG	750KG	-

Tabla 1: Carnets de conducir

4.3 Estacionar, acampar y pernoctar

Esta permitido circular y estacionar al igual que con el resto de veh6culos, lo que esta mas restringido y regulado por cada ayuntamiento es acampar, acampar consiste en ocupar mas per6metro del que ocupa el veh6culo.

A la hora de estacionar, se puede abrir una cama de techo, una claraboya y se puede pernoctar y comer en el veh6culo.

4.4 Masa m4xima autorizada

En todo caso la MMA del veh6culo sera la que indique la ficha t4cnica del veh6culo y la especifica el fabricante.



4.5 Estructuras, muebles y carga

Toda estructura o mueble equipado en una caravana, una auto-caravana o un vehículo camper homologado deberá ir anclado al chasis del vehículo de manera fija. Si por lo contrario se quiere equipar un 4x4, un vehículo mixto adaptable o un turismo con un mueble, este ha de estar sobrepuesto en el maletero de manera que mientras se circule simplemente se está transportando una carga.

4.6 Velocidad máxima

El límite de velocidad depende del tipo de vehículo y del tipo de vía por la que se circule:

-Los turismos camper, 4x4 camper, furgonetas camper de menos de 3500kg homologados como vehículos vivienda según el RD 1514/2018 y auto-caravanas de menos de 3500kg homologadas como vehículos vivienda según el RD 1514/2018 tienen permitido circular a 120km/h en autopistas y autovías y a 90km/h en carreteras convencionales.

-Los vehículos mixtos adaptables camper tienen una velocidad máxima permitida de 100km/h en autopistas y autovías y de 90km/h en carreteras convencionales

-Los vehículos de más de 3500kg (que no sean autobuses) y los vehículos con remolque (incluidas las caravanas) tienen una velocidad máxima de 90km/h y 80km/h respectivamente.

Vehiculo	Velocidad maxima en autopistas y autovias	Velocidad maxima en carreteras convencionales
Turismo y 4x4 camper	120 km/h	90 km/h
Vehiculos homologados como vivienda segun RD 1514/2018 (Auto-caravana o furgoneta)	120 km/h	90 km/h
Vehiculos mixtos camper	100 km/h	90 km/h
Autocaravanas de mas de 3500kg	90 km/h	80 km/h
Vehiculos con remolque	90 km/h	80 km/h

Tabla 2: Velocidad máxima

4.7 ITV

-Los turismos camper, 4x4 camper, furgonetas camper de menos de 3500kg y auto-caravanas de menos de 3500kg pasaran la ITV según la Tabla 1:

Antigüedad del vehículo	Periodo de inspección
Menos de 4 años	Exento
De 4 a 10 años	Cada 2 años
Mas de 10 años	Cada año

Tabla 3. Periodos ITV turismos, furgonetas homologadas y auto-caravanas

-Los vehículos mixtos adaptables camper, y furgonetas camper no homologadas deben pasar la ITV según la Tabla 2:



Antiguedad del vehiculo	Periodo de inspeccion
1ra ITV	A los 2 años
De 2 a 5 años	Cada 2 años
De 6 a 10 años	Cada año
Mas de 10	Cada 6 meses

Tabla 4. Periodos ITV vehículos mixtos y furgonetas no homologadas

5 *Diseño del sistema*

5.1 Visión general del sistema

Se va a diseñar un sistema camper para un turismo familiar, en este caso para un Audi A6 Avant (2003), que va a consistir en una estructura principal que va a quedar alojada en el maletero con cama plegable y unos cajones que alojen la cocina, el agua, la nevera y el equipaje, el vehículo también se equipara con barras portaequipajes para llevar tablas, bicis, esquís, un cofre para llevar equipaje extra o una cama de techo extra para poder pernoctar hasta 4 personas

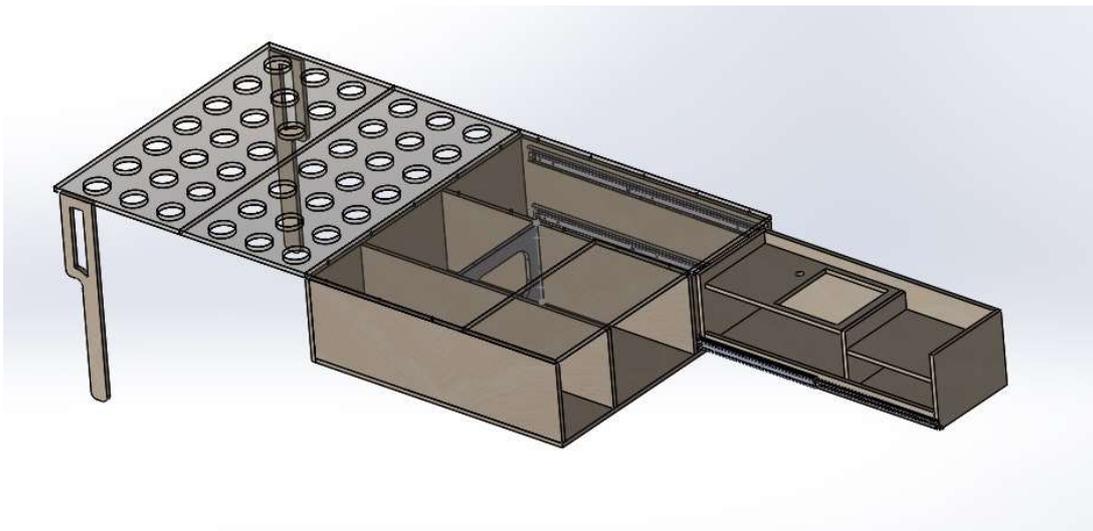


Figura 17: Vision general del diseño

5.2 Definición del tipo de cama y selección del colchón

La cama es uno de los elementos mas importantes del sistema, nos ha de permitir descansar correctamente, en este caso vamos a escoger un sistema de cama plegable que formara parte de la estructura principal, se bajaran los asientos traseros y se desplegara llegando hasta la parte trasera de los asientos delanteros, las principales ventajas de este sistema contra el de tienda de techo son que deja el espacio superior para elementos de gran volumen tipo tablas de surf o bicicletas y que queda mas resguardado del viento.

El colchón es uno de los elementos mas decisivos en la comodidad de la cama por eso en este caso se seleccionara un colchón de viscoelástica de 1m x 2m x 8cm plegable en 2 trozos de 1m x 1m

5.3 Cocina

Cualquier cocina de viaje tiene varios aspectos importantes y a tener en cuenta a la hora de escoger un sistema u otro. Uno de los aspectos mas relevantes es la estabilidad que tengamos al cocinar en ella, esto depende generalmente de la base de la cocina y de la base donde se coloca la sartén o similar. Por otro lado el volumen ya que las de tipo semi-portátil suelen ser de 30-40cm de largo mientras que las de tipo travesía tanto el hornillo como la bombona pueden llegar a ocupar poco mas que un puño.

En este caso la cocina va a ser de tipo semi-portátil ya que es la mas estable para cocinar y resulta económica y va a estar integrada en el cajón extraíble de la estructura.

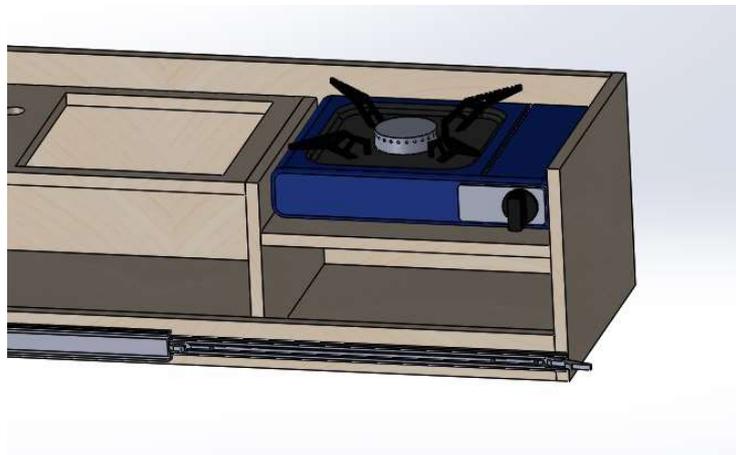


Figura 18: Cocina

Concretamente sera el hornillo CAMPINGAZ CAMP BISTRO 2, este tiene una potencia de 2.200W y funciona con cartuchos con válvula CP250 como los de la Figura 19. que proporcionan una autonomía de 1h y 15 min a plena potencia. Este hornillo esta equipado de encendido piezoeléctrico y consta de patas que permiten mantenerlo estable y disipar el calor, tiene unas

dimensiones de 33cm x 28cm x 9cm.



Figura 19: Cartuchos de gas

5.4 Nevera

Se va a equipar 1 nevera Alpicool C15 de 15 litros de capacidad, es una nevera que es capaz de enfriar de 20°C a 0°C en tan solo 15 minutos y sus dimensiones se ajustan perfectamente al proyecto ya que solo tiene una altura de 26 cm.

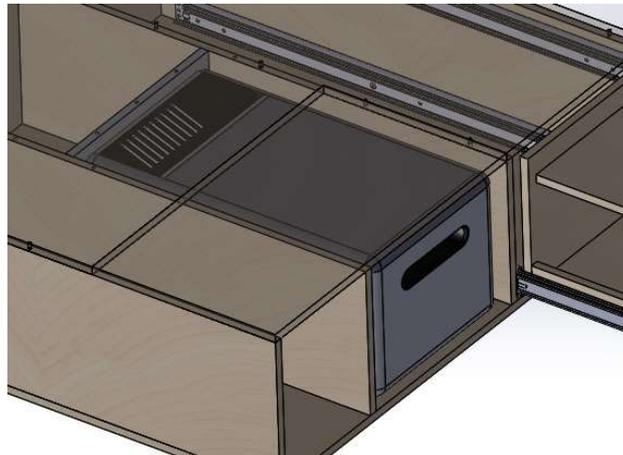


Figura 20: Nevera

5.5 Grifo

El sistema consistirà en un fregadero fabricado a medida bajo plano formado por 4 chapas de acero inoxidable plegadas y soldadas conectado a un deposito de aguas sucias mediante un trozo de manguera y un grifo universal conectado a un deposito de agua dulce con bomba eléctrica conectada a la batería extra mediante un interruptor..

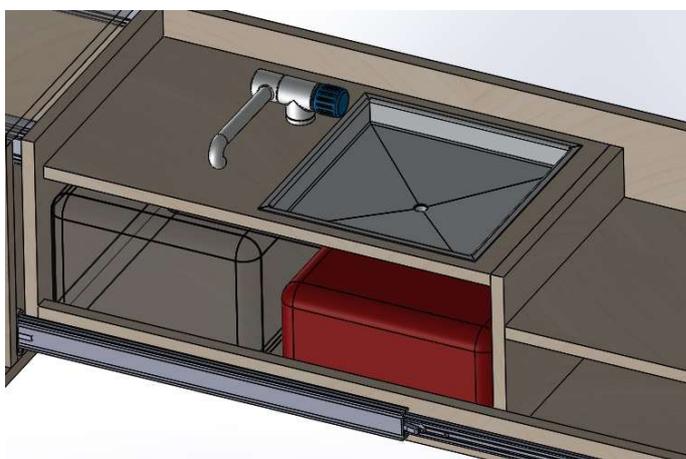


Figura 21: Fregadero



Figura 22: Grifo universal

Se adjunta plano de fabricación del fregadero en el juego de planos

5.6 Sistema de alimentación eléctrica

El sistema de alimentación eléctrica consistirà en una batería extra alojada en la parte posterior del cajón central como se observa en la Figura 23. El sistema permitirá alimentar la nevera y la bomba del grifo, además permitirá cargar móviles, cámaras deportivas y otros dispositivos electrónicos y permitirá conectar un transformador de 220v

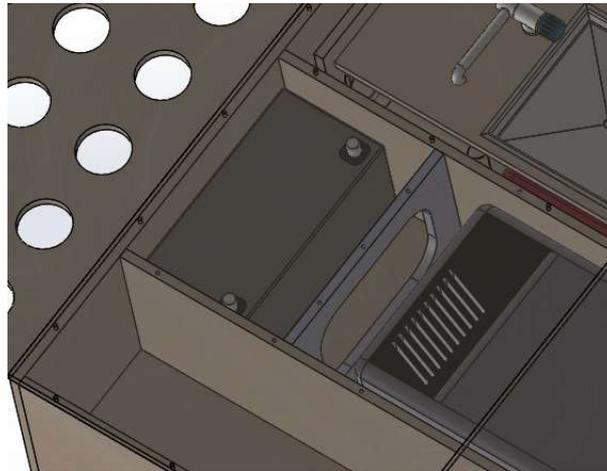


Figura 23: Bateria extra

Se controlara su uso mediante un conmutador de baterías como el de la figura 24.

Figura 24: Conmutador de



baterías

5.7 Diseño de la estructura principal

5.7.1 Dimensionado

La estructura principal se diseñara en función del espacio disponible en el maletero del vehículo, en este caso es un Audi A6 Avant (2003) y dispone de las siguientes dimensiones de maletero:

- Longitud del maletero: 118cm
- Anchura mínima del maletero: 104cm
- Altura hasta la bandeja enrollable horizontal: 36cm
- Altura borde carga: 61cm

Este vehículo tiene la ventaja que dispone de una red extensible que separa verticalmente el habitáculo de la zona de carga, esto permitirá subir un poco mas la altura de la estructura o el grosor del colchón, como desventaja no dispone de luna trasera abatible.

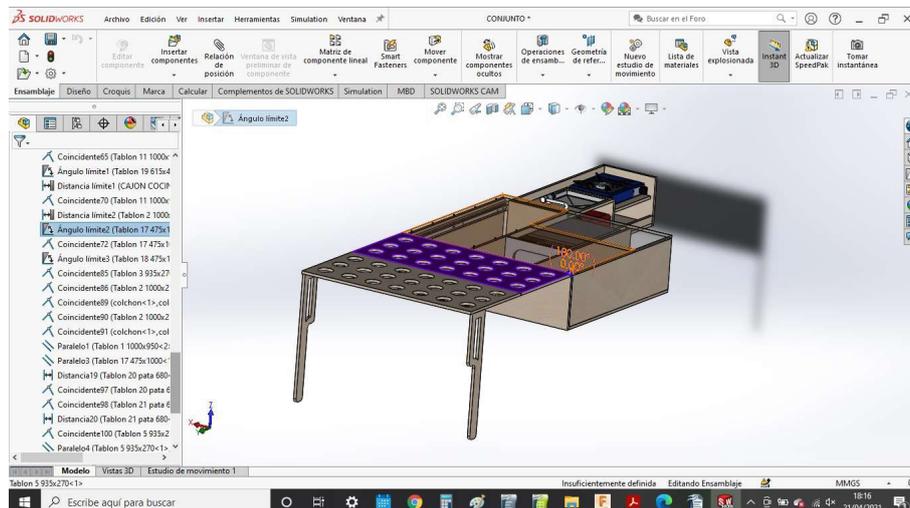


Figura 25: Solidworks

La estructura va a ser de 1m de ancho 95cm de largo y 30cm de alto con una cama de 1,9m x 1m plegable con bisagras (2m x 1m de colchón) y va a alojar la batería extra, la nevera y un cajón para la cocina y el fregadero extraíble con guías telescópicas.

Toda la estructura se fabricara en espesor de 15 mm para unificar y reducir costes.



5.7.2 Comparativa de materiales

El material mas común para realizar este tipo de estructuras son los tableros de contrachapado de madera que consisten en laminas de 2-3mm de madera adhesivadas entre ellas alternando el sentido de la beta y ofrecen muy buenas propiedades a un coste relativamente bajo.

Las principales características por las que se una este tipo de material es por su resistencia, ligereza, fácil mecanización y precio económico en comparación con la madera.

Hay varios tipos de maderas para la fabricación de paneles para este tipo de estructuras pero las mas comunes en el mercado son abedul y calabó entre otras, en este caso vamos a contrastar precio de estas dos tipos de tablonos ya que son dos materiales que se adaptan correctamente.

Hay otro factor a tener en cuenta a la hora de escoger este tipo de materiales y es el encolado, los tableros fenólicos son los mas usados para evitar la humedad ya que presentan muy buenas propiedades sin embargo resultan mas costosos.

5.7.3 Selección de materiales

Se han comparado precios de los dos materiales en Leroy Merlin y el calabó solo es aproximadamente un 30% mas barato que el abedul fenólico así que el material que se usara para la estructura van a ser tableros de contrachapado de abedul fenólico ya que presenta unas mejores propiedades y tiene mas durabilidad y no supone un sobre coste excesivo.



Figura 26: Contrachapado

En la Tabla 5 se adjunta el listado de cortes de tablones

Posicion	Dimensiones en mm
Tablon 1	1000x935
Tablon 2	1000x285
Tablon 3	935x270
Tablon 4	935x270
Tablon 5	935x270
Tablon 7	870x315
Tablon 8	870x240
Tablon 9	870x40
Tablon 10	300x240
Tablon 11	950x1000
Tablon 12	315x255
Tablon 13	315x255
Tablon 14	340x280
Tablon 15	280x200
Tablon 16	515x280
Tablon 17	1000x475
Tablon 18	1000x475
Tablon 19	615x350

Tablon 20	680x120
Tablon 21	680x120
Tablon 22	360x270

Tabla 5: Listado de tablonos

5.7.4 Diseño de uniones

Para el armado tanto de la estructura principal como del cajón para la cocina se van a usar 3 tipos de uniones

- El primer sistema de unión sera el de clavijas/tacos, que consiste en insertar pequeños cilindros de madera entre las uniones mediante taladros concéntricos.
- El segundo sistema sera el encolado, se encolaran todas las uniones de la estructura para dar una mayor unidad al sistema.
- El tercer sistema de unión van a ser escuadras por el interior y pletinas de refuerzo por el exterior de la estructura para dar rigidez al conjunto.

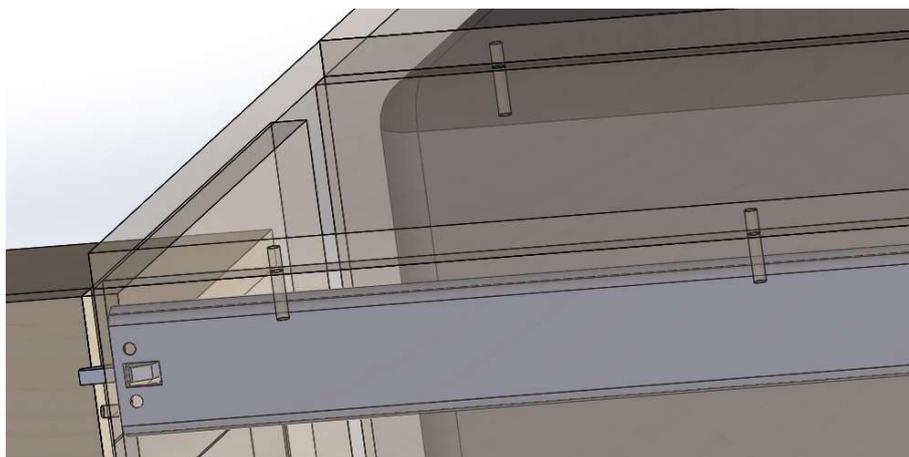


Figura 27: Tacos

5.7.5 Selección de material de ferretería

En cuanto al material de ferretería el elemento mas crítico van a ser las guías telescópicas del cajón

cocina ya que además de soportar el peso estático del cajón tienen que permitir cocinar cómodamente con el cajón extendido, en este caso van a ser 3 guías Chambrelan RA5VF en acero galvanizado ya que tienen una extensión de 900mm y soportan más de 150kg cada una, cosa que dará fiabilidad a la cocina.

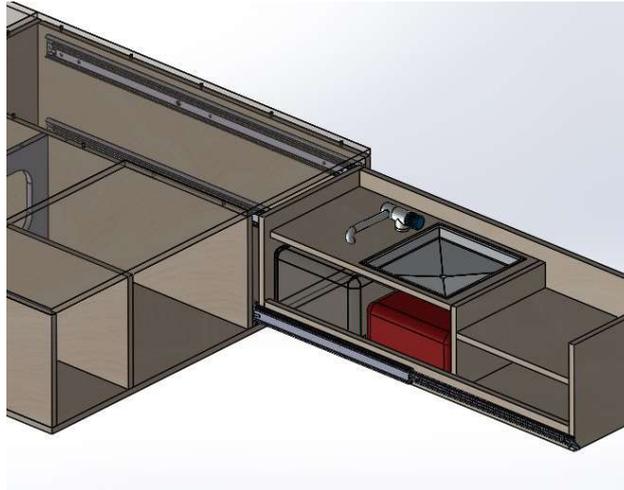


Figura 28: Guías

Las bisagras tanto para la cama desplegable como para la tapa frontal y las patas serán de tipo piano para abarcar toda la longitud de las uniones.



Figura 29: Bisagra piano

En cuanto a la tornillería se usarán tornillos para madera de acero cincado ya que tienen un coste menor a los de inoxidable.

5.7.6 Selección del tratamiento superficial

En esta ocasión el tratamiento superficial sera un esmalte sintético para madera, ya que aunque el tablero fenólico tenga muy buenas propiedades se va a garantizar la impermeabilidad en la madera una vez construido.

5.8 Selección del aislamiento térmico

Ya que el turismo no es el modelo actual y resulta complicado encontrar paneles de aislamiento térmico a la medida de las ventanas del modelo del coche se aran paneles a medida recortando aislantes térmicos tipo esterilla de trekking.



Figura 30: Aislante termico

5.9 Distribución del espacio de almacenaje

La distribución del equipaje se ara de una manera practica y cómoda, pensando en las situaciones que se puedan dar.

La estructura principal se dividirá en 3 partes, el cajón cocina, el cajón para la batería y nevera y el cajón de almacenaje.

El cajón cocina se dividirá en dos zonas, la zona de cocina y la zona de aguas, en la parte superior de la zona cocina estará alojado el hornillo y en la parte inferior los utensilios de cocina tipo ollas, sartenes, coladores, vasos, cubiertos... En la zona de aguas, se ubicara el fregadero enrasado a la



parte superior del cajón por la zona cercana al hornillo con los dos depósitos debajo.

La batería secundaria y la nevera se alojarán en el cajón central dejando unos 15cm longitudinalmente para poder cargar móviles cámaras deportivas y de mas.

El cajón de la izquierda será exclusivamente para almacenaje, además en los laterales de la estructura quedarán diversos espacios de almacenamiento pequeños.

6 *Diseño 3D y planos*

El diseño se ha realizado con el software Solidworks.

Se adjunta diseño 3D y planos en formatos .sldasm, .sldprt, .slddrw, .step y .PDF con este documento.

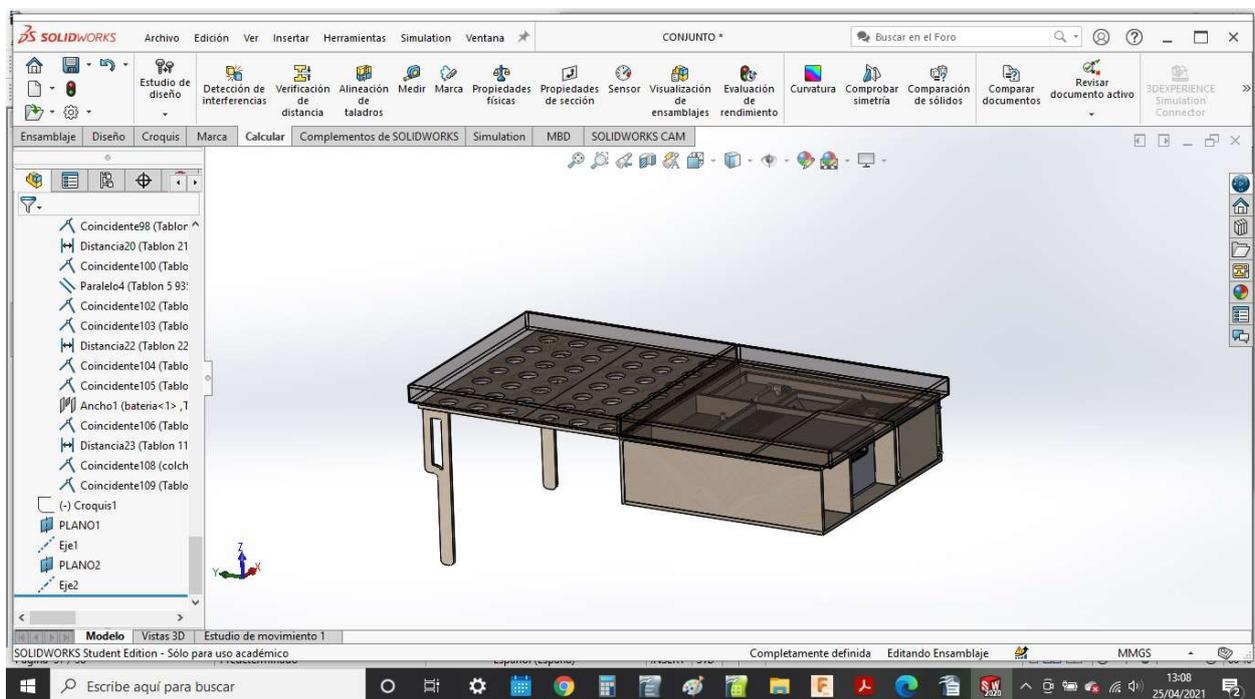


Figura 31: *Diseño cama*

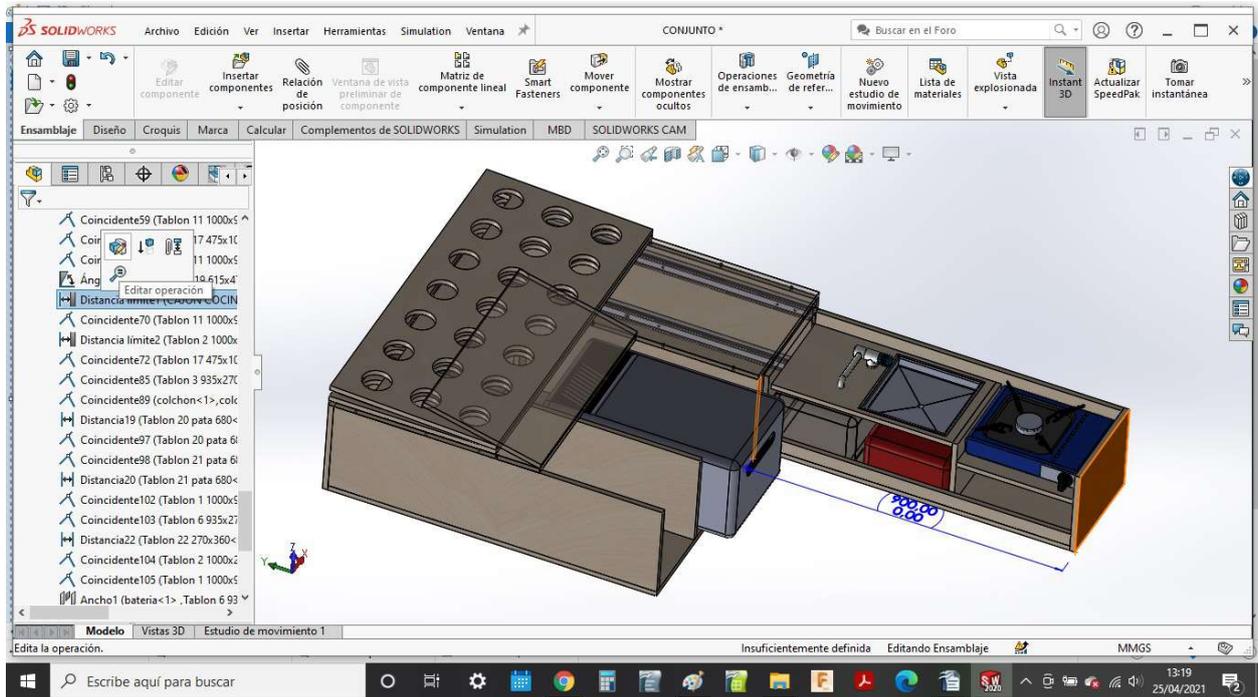


Figura 32: *Diseño cocina*

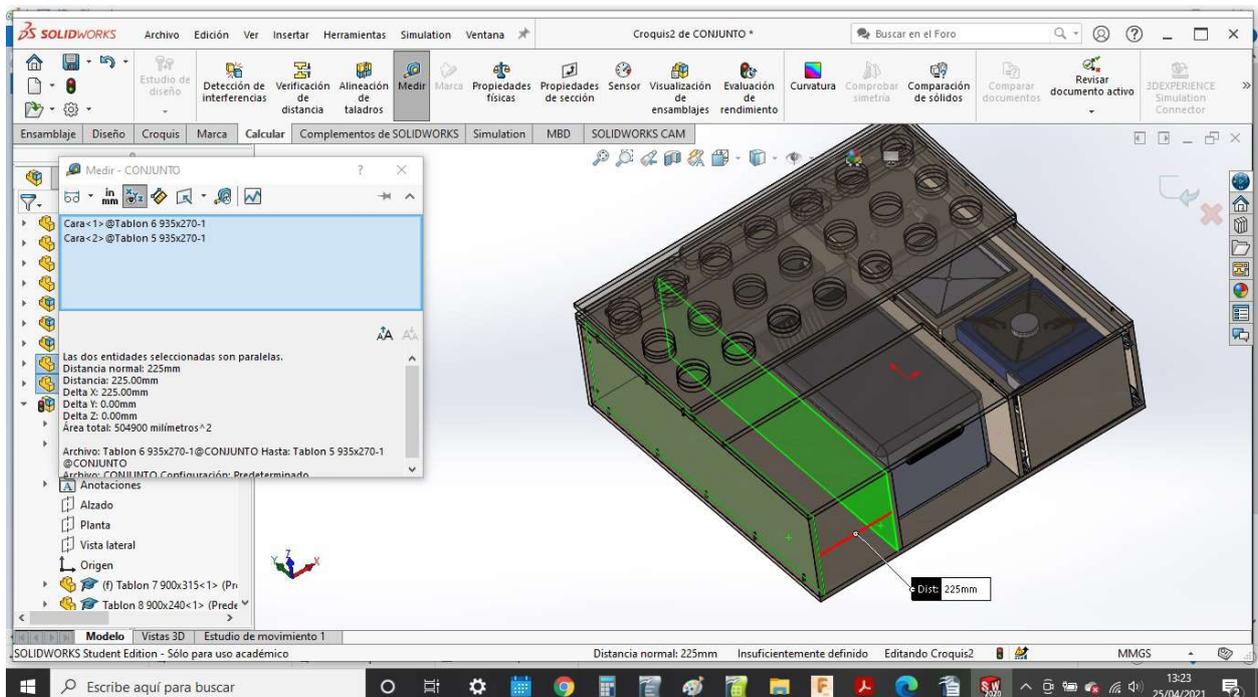


Figura 33: *Diseño plegado*

7 Proveedores

En la siguiente tabla se indican los proveedores que suministrarán los materiales y componentes del proyecto y el precio unitario

Componente	Fabricante	Modelo	Proveedor	Precio
Contrachapado	-	abedul fenolico 2500x1220x15mm	Leroy Merlin	72,99€/Ud
Guias	Chamberlan	RA5VF	Rodavigo	83€/Ud
Bisagras	Stabilit	Bisagra de piano	Bauhaus	8,99€/metro
Hornillo	Campingaz	CAMP Bistro 2	Decathlon	19,99 €
Nevera	Alpicool	C15	Amazon	239,99 €
Fregadero	-	S/Plano	Fabricacion propia	
Grifo universal	Comet	London	Amazon	29,99 €
Bateria auxiliar	Varta	Silver dynamic H3	Norauto	129,99 €
Conmutador baterias	BET	Marine 771-S	Amazon	64,29 €
Aislante termico	Forclaz	M100 1800x500x7mm	Decathlon	4,99/Ud
Colchon	-	Colchon viscoelastica desenfundable 2mx1m	Ventadecolchones.co m	238,00 €
Tornilleria	Varios	Varios	Leroy Merlin	50€ aprox.
Cola blanca	CEYS	Cola blanca rapida 250g	Leroy Merlin	2,59 €
Esmalte	TITAN	Esmalte sintetico TITANLUX 0,75kg	Leroy Merlin	11,99 €

Tabla 6: Proveedores

8 Presupuestos

- La siguiente tabla muestra el coste técnico de redacción del proyecto

<i>Concepto</i>	<i>Coste/h</i>	<i>Horas</i>	<i>Subtotal</i>
Project charter	10,00 €	10	100,00 €
Estructura trabajo	10,00 €	15	150,00 €
Busqueda de informacion y normativas	10,00 €	50	500,00 €
Busqueda y seleccion componentes	10,00 €	50	500,00 €
Redaccion memoria	10,00 €	225	2.250,00 €
Diseño 3D y planos	10,00 €	90	900,00 €
Total		440	4.400,00 €

Tabla 7: Coste técnico de redacción del proyecto

- La siguiente tabla muestra el coste de ejecución del proyecto

<i>Concepto</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Subtotal</i>
Tablon contrachapado Abedul fenolico 2500x1220mm	72,99 €	3	218,97 €
Guia	83,00 €	3	249,00 €
Bisagra piano 1m	8,99 €	3	26,97 €
Hornillo	19,99 €	1	19,99 €
Nevera	239,99 €	1	239,99 €
Capas fregadero	17,80 €	4	71,20 €
Grifo universal	29,99 €	1	29,99 €
Bateria auxiliar	139,99 €	1	139,99 €
Conmutador de baterias	64,29 €	1	64,29 €
Aislante termico 1800x500mm	4,99 €	3	14,97 €
Colchon viscoelastico 1m x 1m	119,00 €	2	238,00 €
Tacos montaje (bolsa de 100 Uds)	3,99 €	1	3,99 €
Tornillos madera (bolsa de 100 Uds)	5,92 €	1	5,92 €
Escuadra de angulo 20x20mm	0,35 €	60	21,00 €
Escuadra cantonera 30x30x30mm	1,19 €	12	14,28 €
Escuadras planas 40x40mm	0,20 €	10	2,00 €
Cola blanca 250g	2,59 €	2	5,18 €
Esmalte sintetico 0,75kg	11,99 €	1	11,99 €
Total			1.313,43 €

Tabla 8: Coste de ejecución del proyecto



9 *Viabilidad económica y ambiental*

El proyecto ha resultado ser viable tanto económicamente como ambientalmente ya que tiene un coste relativamente económico en comparación con los sistemas que se han mencionado al principio de este documento, además no genera un gran impacto ambiental ya que en la medida de lo posible se intentarían escoger productos ecológicos o biodegradables para su fabricación y ensamblaje, también es fácil desarmarlo una vez acabada su vida útil con el fin de poderlo reciclar fácilmente.

10 *Conclusiones*

El diseño ha quedado mejor de lo que esperaba, estoy muy contento con el resultado obtenido y no descarto fabricarme un prototipo para mi coche.

11 *Bibliografía*

- <http://www.dgt.es/seguridadvial>

<https://www.dgt.es/es/seguridad-vial/normativa-y-legislacion/>

- <http://revista.dgt.es>

<https://revista.dgt.es/es/reportajes/2017/07JULIO/Reportaje-remolques.shtml>

- <http://sede.dgt.gob.es>

<https://sede.dgt.gob.es/es/permisos-de-conducir/obtencion-renovacion-duplicados-permiso/permiso-conducir/tipos-permisos-licencias-conducir.shtml>



- <http://www.soycaravanista.es>
<https://www.soycaravanista.es/legislacion-nacional-sobre-caravanas-autocaravanas-y-furgos-o-camper/>
- <https://www.toyota.es>
<https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/acampar-legalmente-vehiculo-camper-toyota>
- Real Decreto 2822/1998, del 23 de Diciembre (Reglamento general de vehículos)
- INSTRUCCION 08/V-74 del MINISTERIO DEL INTERIOR
- Real Decreto Legislativo 339/1990, del 2 de marzo
- Real Decreto 1428/2003, del 21 de noviembre
- Real Decreto 711/2006 del 9 de junio
- Real Decreto Legislativo 6/2015, del 30 de octubre
- DIRECTIVA 70/156/CEE del Consejo, del 6 de febrero de 1970
- DIRECTIVA 2001/116/CE de la Comisión, del 20 de diciembre de 2001