



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

Titulació:

Grau en Enginyeria Mecànica

Alumne:

Daniel Ripoll Cano

Enunciat TFG:

Estudi per camperitzar un element de transport

Directora del TFG:

Neus Fradera Tejedor

Convocatòria de lliurament del TFG:

Abril 2021

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

Universitat Politècnica de Catalunya

Grau en Enginyeria Mecànica

Estudi per camperitzar un element de transport

Memòria

Autor:

Daniel Ripoll Cano

Tutora:

Neus Fradera Tejedor

Abril 2021



Estudi per camperitzar un element de transport

Jo declaro que,

La feina feta en aquest treball de fi de grau ha estat realitzada per mi. Cap part del treball de fi de grau s'ha extret d'altres persones sense citar-les i dona'ls-hi el reconeixement corresponent.

Totes les referències han estat incloses i correctament citades.

Qualsevol infracció d'aquesta declaració serà sotmesa a les mesures disciplinàries que la Universitat Politècnica de Catalunya trobi pertinents.

Nom de l'estudiant:

Signatura:

Data:

Daniel Ripoll Cano

26/04/2021

Títol del treball: Estudi per camperitzar un element de transport



Estudi per camperitzar un element de transport

Resum

Aquest estudi tracta sobre la reforma d'un vehicle d'ús comercial en un vehicle habitatge amb capacitat per a quatre persones i amb una autonomia de tres dies. Els temes que s'inclouen en el document són l'elecció del vehicle base a partir de l'anàlisi de les diferents opcions que ens ofereix la indústria automobilística i de les necessitats dels futurs usuaris, i els diferents sistemes necessaris per donar autonomia i confort als passatgers.

Els principals sistemes que engloba l'estudi són l'aïllament tèrmic de l'habitacle, la climatització, el mobiliari i subministrament d'aigua, l'electricitat i el gas. Els sistemes es dissenyaran basant-se en factors com la sostenibilitat, l'eficiència energètica i el confort. Per això, s'estudiaran les diferents tecnologies i materials més adients i, també, els seus avantatges i desavantatges per dissenyar amb congruència.

En el document s'adjuntarà un estudi de seguretat i salut, un estudi de viabilitat econòmica amb pressupost de cada partida que intervé en la reforma i un manual d'usuari, on es donaran certes pautes per al bon funcionament i ús del vehicle i dels seus sistemes. També inclourà informació sobre la seguretat i el manteniment de les instal·lacions.



Estudi per camperitzar un element de transport

Abstract

This study deals with the reform of a vehicle for commercial use into a home vehicle with capacity for four people and with an autonomy of three days. The topics included in the document are the choice of the base vehicle based on the analysis of the different options offered by the automobile industry and the needs of future users, and the different systems necessary to give autonomy and comfort to passengers.

The main systems included in the study are the thermal insulation of the passenger compartment, air conditioning, furniture and water, electricity and gas supplies. The systems are designed based on factors such as sustainability, energy efficiency and comfort. For this, the different technologies and most suitable materials are studied, also on advantages and disadvantages to design with congruence.

The document will include a health and safety study, an economic feasibility study with a budget for each item involved in the reform and a user manual, which will give certain guidelines for the proper operation and use of the vehicle and the envelopes. systems. It will also include information on the security and maintenance of the facilities.



Estudi per camperitzar un element de transport

1. Introducció.....	1
1.1 Objecte.....	1
1.2 Objectius.....	1
1.3 Justificació.....	1
1.4 Abast.....	1
1.5 Requeriments.....	1
2. Antecedents.....	2
2.1 Primeres passes.....	2
2.2 Naixement d'una icona.....	3
2.3 Mercat actual.....	4
3. Elecció del model.....	5
3.1 Categoria.....	5
3.2 Tipus.....	8
3.2.1 Petit volum.....	8
3.2.2 Volum mitjà.....	9
3.2.3 Gran volum.....	10
3.3 Elecció final.....	11
4. Projecte tècnic.....	12
4.3 Característiques del vehicle abans de la reforma.....	12
4.4 Característiques del vehicle després de la reforma.....	13
4.5 Descripció de la reforma.....	14
4.5.1 Aïllament, climatització i emplafonat.....	15
4.5.2 Mobiliari.....	23
4.5.3 Instal·lació elèctrica.....	31
4.5.4 Instal·lació d'aigua.....	34
4.5.5 Instal·lació gas.....	37



Estudi per camperitzar un element de transport

4.5.6 Elements exteriors.....	41
5. Càlculs	43
5.1 Tara màxima autoritzada	43
5.2 Càlcul bateria.....	45
5.3 Càlcul fusibles	45
6. Manual d'usuari.....	46
6.1 Garantia	46
6.2 Comprovacions prèvies a la posta en marxa.....	46
6.3 Manteniment	46
6.3.1 Sistema de propulsió.....	47
6.3.2 Instal·lació aigua	47
6.3.3 Instal·lació de gas.....	48
6.3.4 Instal·lació elèctrica.....	48
6.3.4 Mobiliari.....	48
6.3.5 Elements exteriors	49
6.4 Seguretat	49
6.4.1 Protecció i prevenció contra incendis	49
6.4.2 En cas d'incendi	50
6.4.3 Seguretat viària	50
6.4.4 Cuina	50
7. Estudi de seguretat i salut	52
8. Estudi mediambiental.....	55
9. Planificació i muntatge	56
10. Estudi de viabilitat econòmica	58
11. Conclusions	59
12. Bibliografia.....	60



Índex de taules

Taula 1: Categories M i N.....	6
Taula 2: Altres categories.....	6
Taula 3: Diferències entre categories	7
Taula 4: Valor tècnic ponderat sobre les categories	8
Taula 5: Característiques petit volum	9
Taula 6: Característiques volum mitjà.....	9
Taula 7: Característiques gran volum	10
Taula 8: Valor tècnic ponderat per tipus.....	11
Taula 9: Valor tècnic ponderat elecció final	11
Taula 10: Avantatges i desavantatges aïllants	19
Taula 11: Càlcul resistència tèrmica en espessors idèntics.....	20
Taula 12: Característiques tècniques	20
Taula 13: Valor tècnic ponderat aïllant	21
Taula 14: Comparativa tipus de cuines.....	22
Taula 15: Valor tècnic simple calefacció	22
Taula 16: Característiques tècniques taulers	26
Taula 17: Taula multicriteri taulers de fusta	26
Taula 18: Consums	32
Taula 19: Fusibles	34
Taula 20: Instal·lació aigua.....	37
Taula 21: Comparativa mètodes de cocció	37
Taula 22: Característiques tècniques cuines	37
Taula 23: Estudi opcions de cuina	38
Taula 24: Comparativa combustibles	39
Taula 25: Avaluació combustible cuina.....	39
Taula 26: Característiques principals sostres	42
Taula 27: Valor tècnic simple sostres	42
Taula 28: Pes mobiliari.....	43



Estudi per camperitzar un element de transport

Taula 29: Pes sistema aigua	44
Taula 30: Pes sistema gas.....	44
Taula 31: Pes sistema elèctric	44
Taula 32: Pes aïllament	44
Taula 33: Pes elements exteriors	45
Taula 34: Pes total	45
Taula 35: Dades càlcul fusibles.....	45
Taula 36: Duració de la reforma	57



Índex de il·lustracions

Il·lustració 1: La primera furgoneta de la historia	2
Font: https://www.motorafondo.net	
Il·lustració 2: Vehicle de transport de K.Friedrich Benz	2
Font: https://noticias.coches.com	
Il·lustració 3: Volkswagen Transporter T1 "Bulli"	3
Font: https://www.pinterest.com	
Il·lustració 4: Camping box de Westfalia	3
Font: https://www.thesamba.com	
Il·lustració 5: Gràfic evolució matriculacions 2013-2020	4
Font: https://www.aseicar.org	
Il·lustració 6: Peugeot Partner	9
Font: https://www.peugeot.es	
Il·lustració 7: Renault Traffic	10
Font: https://www.renault.es	
Il·lustració 8: Mercedes Sprinter	10
Font: https://www.mercedes.es	
Il·lustració 9: Volkswagen T6.1 Long vehicle mixt	13
Font: https://www.volkswagen.es	
Il·lustració 10: Volkswagen T6.1 Long camper	14
Font: https://www.volkswagen.es	
Il·lustració 11: Mides principals 1	14
Font: https://volkswagen.es	
Il·lustració 12: Mides generals 2	15
Font: https://volkswagen.es	
Il·lustració 13: transferència de calor en un vehicle	15
Il·lustració 14: Llana de roca	17
Font: https://aislasur.com	
Il·lustració 15: Aïllant reflexiu	17
Font: https://leroymerlin.es	
Il·lustració 16: Poliuretà projectat	18
Font: https://aislaconpoliuretano.es	



Estudi per camperitzar un element de transport

Il·lustració 17: Espuma elastòmer	18
Font: https://urocamper.com	
Il·lustració 18: Suro projectat	19
Font: https://rtecnova.cl	
Il·lustració 19: Protecció i calefacció estacionaria	23
Font: https://Sincodigopostal.com / amazon.com	
Il·lustració 20: Tauler aglomerat	24
Font: https://www.gabarro.com	
Il·lustració 21: Tauler MDF	24
Font: https://www.maderaslobera.com	
Il·lustració 22: Tauler contraxapat	25
Font: https://www.madera-sostenible.com	
Il·lustració 23: Mides interiors de la cabina	27
Il·lustració 24: Distribució ordre de marxa.....	28
Il·lustració 25: Distribució menjador.....	28
Il·lustració 26: Distribució descans	29
Il·lustració 27: Moble cuina.....	29
Il·lustració 28: Armari lateral.....	30
Il·lustració 29: Armari llit	30
Il·lustració 30: Armari sota seients.....	31
Il·lustració 31: Panell solar policristal·lí 200 W.....	32
Font: https://Erasolar.com	
Il·lustració 32: Regulador de càrrega PCB1500B	33
Font: https://autosolar.pe	
Il·lustració 33: Bateria AGM 150 A.....	33
Font: https://autosolar.pe	

Estudi per camperitzar un element de transport

Il·lustració 34: Convertidor Orion Tr Smart	33
Font: https://Victron.com	
Il·lustració 35: Inversor phoenix 12/250	34
Font: https://Victron.com	
Il·lustració 36: Dipòsit aigua	35
Font: https://wallapop.es	
Il·lustració 37: Dipòsit aigua bruta	35
Font: https://adventurecamper4x4.es	
Il·lustració 38: Filtre BBAGUA	35
Font: https://leroymerlin.es	
Il·lustració 39: Sifó NEO Air	35
Font: https://amazon.com	
Il·lustració 40: Bomba submergible CARBEST	36
Font: https://gumercamper.es	
Il·lustració 41: Aigüera TEKA 45 cm	36
Font: https://teka.es	
Il·lustració 42: Aixeta REICH Carletta	36
Font: https://reimo.com	
Il·lustració 43: Sensor Votronic	36
Font: https://votronic.com	
Il·lustració 44: Indicadors Votronic	36
Font: https://votronic.com	
Il·lustració 45: Canonades aigua neta i bruta	37
Font: https://leroymerlin.com	
Il·lustració 46: Bombona K6 Repsol	39
Font: https://repsol.com	
Il·lustració 47: Fogons Candy 4 cremadors	40
Font: https://candy.es	
Il·lustració 48: Vàlvula de connexió mes regulador de pressió	40
Font: https://webcampista.com	
Il·lustració 49: Canonades	41
Font: https://leroymerlin.com	
Il·lustració 50: sostre retràctil	41
Font: https://reimo.com	



Estudi per camperitzar un element de transport

Il·lustració 51: Sostre rígid.....	42
Font: https://reimo.com	
Il·lustració 52: Tendal Fianma f45s	43
Font: https://fianma.com	

1. Introducció

1.1 Objecte

L'objecte d'aquest projecte és l'estudi del disseny d'un vehicle destinat a l'ús comercial convertit en un vehicle habitable per a quatre persones, des del punt de vista d'una empresa de camperització. Aquest estudi tindrà en compte els factors de disseny com la seguretat, la confortabilitat i, en la mesura del possible, la sostenibilitat.

1.2 Objectius

Aquesta transformació té com a objectiu aconseguir un vehicle amb capacitat d'habitabilitat per a quatre persones i amb la possibilitat de fer vida autònoma durant uns dies. L'habitabilitat es defineix com la capacitat d'assegurar unes condicions mínimes de salut i confort. Aquestes condicions mínimes que ha de cobrir aquest projecte són les necessitats bàsiques de descans, alimentació i higiene.

1.3 Justificació

Aquest estudi pretén fer un disseny bàsic però, alhora, atractiu i polivalent. Molts fabricants construeixen els seus vehicles amb totes les comoditats de la llar destinats a turisme familiar obtenint vehicles grans limitant el seu ús diari i els desplaçaments urbans. Per això, s'aposta per aconseguir un vehicle que es pugui utilitzar per al dia a dia i en els períodes festius o vacacionals sense dependre d'establiments o allotjaments turístics.

1.4 Abast

En primer lloc, s'estudiaran les diferents opcions de vehicles que hi ha al mercat i quin és el perfil dels usuaris per poder definir quins sistemes o elements són els que més s'aproximen a l'objectiu final.

Seguidament, s'analitzaran, de cada element o sistema, les diverses alternatives i els materials per tal de comptar amb unes instal·lacions de qualitat, sostenibles i segures.

Durant el transcurs del document, es tractarà la normativa que afecta les reformes en vehicles per tal d'obtenir-ne una transformació que compleixi tots els requisits necessaris per a la seva posterior homologació. En aquest document, no es realitzarà dit estudi d'homologació, només es donaran les pautes d'acord amb la llei.

Finalment, es presentarà un manual d'usuari on es donaran les indicacions d'ús del vehicle, el seu manteniment i una avaluació de seguretat i salut.

1.5 Requeriments

Aconseguir un vehicle autònom per un període de 3 dies, per a quatre passatgers i habitable, tal com es menciona en els objectius del projecte.

2. Antecedents.

2.1 Primeres passes

La furgoneta, un vehicle polivalent i concebut pel transport de mercaderies o persones va començar la seva història l'any 1896 quan un enginyer anomenat Gottlieb Daimler va agafar un carruatge modificant la part propulsora, canviant el mètode fins ara tradicional de propulsió mitjançant la força animal per una més innovadora i autosuficient, la propulsió per motor tèrmic.



Il·lustració 1: La primera furgoneta de la història

Aquest vehicle, es dotava d'un motor Phoenix de 4CV i dos cilindres, transmissió per corretges i un espai de càrrega d'uns 1500 kg, fet que el distingia dels carruatges antics per la seva gran aptitud de transport en grans quantitats.

Paral·lelament, El conegut K. Friedrich Benz fabricava el seu propi model. Aquest es tractava d'un carruatge més petit comparat amb l'anterior que comptava amb un motor de 2,75 CV monocilíndric i transmissió per cadena, amb una caixa tancada al darrera.



Il·lustració 2: Vehicle de transport de K. Friedrich Benz

Estudi per camperitzar un element de transport

Aquí va començar una competència entre fabricants, millorant i perfeccionant els seus models durant trenta anys. Durant 1926 es va portar a terme la fusió de la societat de motors Daimler i la Benz & Cie, naixent la coneguda Daimler-Benz AG.

2.2 Naixement d'una icona

Després de la segona guerra mundial, un Neerlandès establert a EEUU durant una visita comercial a la fàbrica de Volkswagen situada a la ciutat de Wolfsburg, es va fixar en un vehicle adaptat pels propis operaris de fàbrica i que servia per desplaçar peces d'un lloc a un altre de la factoria. Amb aquella imatge al cap, va començar a esbossar les primeres línies d'una icona en el món automobilístic, aquesta era la mítica Volkswagen Bulli T1.



Il·lustració 3: Volkswagen Transporter T1 "Bulli"

No va ser fins al 1951 quan el fabricant Westfalia va treure al mercat el "Camping box", que eren unes capsas desplegable que es convertien en llit, taula, cadires entre altres opcions que conferien al vehicle major habitabilitat.



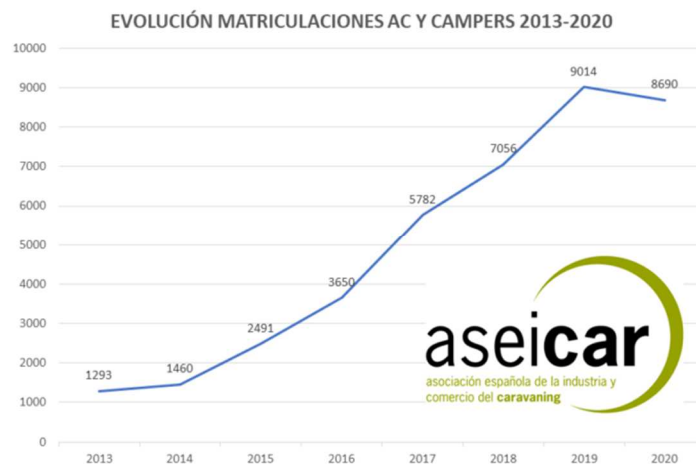
Il·lustració 4: Camping box de Westfalia

Estudi per camperitzar un element de transport

Durant els anys 60, a causa de la creixent indústria del turisme i al moviment hippie aquest tipus de vehicle va començar a evolucionar i en l'any 1969, Weinsberg va fabricar la primera furgoneta camper utilitzant com a base una Fiat 238.

2.3 Mercat actual

Segons ASEICAR (Associació espanyola de la indústria i el comerç del caravàning) les matriculacions d'autocaravanes i campers estan en alça i preveuen que aquesta tendència continuï així. En la següent gràfica es pot apreciar aquesta pujada de matriculacions en el període 2013-2020.



Il·lustració 5: Gràfic evolució matriculacions 2013-2020

Aquest any arran la crisi causada per la pandèmia de la Covid-19 i la impossibilitat o restriccions en el sector del turisme, ha fet que moltes persones hagin posat la vista en aquest tipus de turisme.

Segons una investigació de la Universitat de Girona, "Van tourism in Covid time" (Grijalvo; Mundet; Marín 2020) portat a terme mitjançant 400 entrevistes a usuaris d'autocaravanes i campers arriben a les següents conclusions:

- Els consumidors turístics són majoritàriament propietaris dels vehicles i aquests tenen una antiguitat de menys cinc anys.
- Segment turístic clarament dominat pel turisme familiar.
- Poder adquisitiu elevat, situat en valors per sobre del 30% de la mitjana. La mitjana esta en els 35.000€.
- Els usuaris que escullen aquesta modalitat o fan pels valors associats amb la llibertat, i motivats per la recerca de tranquil·litat i benestar, contacte amb la naturalesa i les estades familiars.
- Menys del 5% considera important la seguretat sanitària

- Un 80% de les pernoctacions que es realitzen dins dels càmpings, l'altra 20% es realitzen fora d'aquests.
- Quasi la totalitat d'enquestats (99,3%) manifesten que l'any següent tornarien a realitzar les vacances en camper o autocaravana.

3. Elecció del model

L'elecció del vehicle base per a la camperització és un punt important, ja que depenent de les seves característiques ens limitarà l'espai habitable, el nombre de passatgers i l'ús en carretera. Per tal de poder fer una bona elecció que compleixi els objectius del projecte, s'estudiarà les opcions que hi ha al mercat i les seves característiques, tal com la categoria o el tipus de vehicle que es pot trobar.

3.1 Categoria

Un dels aspectes que cal tenir en compte és la categoria aplicada pel Ministeri d'Indústria, energia i turisme. Tots els vehicles que hi ha al mercat, des de motocicletes fins a vehicles d'alt tonatge tenen assignada una categoria depenent de l'ús final del vehicle.

Cada categoria té la seva pròpia normativa, això afecta directament a les transformacions que es realitzarien posteriorment en el vehicle i també condiciona l'ús per la xarxa viària nacional.

Les categories que es troben en el mercat actualment i les més freqüents són:

Categoria per criteris d'homologació	Descripció	Classificació per criteris de construcció
Categoria M	Vehicles de motor concebuts i fabricats principalment per al transport de persones i l'equipatge (Reglament UE 678/2011).	
Categoria M1	Vehicles de la categoria M que tinguin, com a màxim, vuit places de seients a més del conductor. No disposa de cap espai per viatgers en peus. El nombre de places podrà limitar-se a una (és a dir, la del conductor).	10
Categoria M2	Vehicles de la categoria M que tinguin més de vuit places de seients a més del conductor i la seva massa màxima no sigui superior a 5 tones. El vehicles d'aquesta categoria M2 poden delimitar un espai per viatgers de peu.	11, 12, 13, 14
Categoria M3	Vehicles de la categoria M que tinguin més de vuit places de seients a més del conductor i la seva massa màxima sigui superior a 5 tones. El vehicles d'aquesta categoria M3 poden delimitar un espai per viatgers de peu.	12, 13, 14, 16

Estudi per camperitzar un element de transport

Categoria N	Vehicles de motor concebuts i fabricats principalment per el transport de mercaderies	
Categoria N1	Vehicles de la categoria N amb massa màxima no superior a 3,5 tones.	20, 23, 24
Categoria N2	Vehicles de la categoria N amb massa màxima superior a 3,5 tones però no a 12 tones.	21, 23, 25

Taula 1: Categories M i N

Altres vehicles assimilables als M1		
Derivat de turisme	Vehicle automòbil destinat a serveis o a transport exclusiu de mercaderies, derivat d'un turisme del qual conserva la carrosseria i disposa únicament d'una fila de seients.	30
Vehicle mixt adaptable	Automòbil especialment disposat per al transport, simultani o no, de mercaderies i persones fins a un màxim de 9 incloïen el conductor, i en el que es pot substituir eventualment la carrega, parcialment o totalment, per persones mitjançant l'addició de seients.	31
Autocaravana MMA ≤ 3500 Kg	Vehicle construït amb el propòsit especial, incloenthi allotjament habitable i com a mínim el següent equipament: seients i taula, llits o lliteres que puguin ser convertits en seient, cuina i armaris o similars. Aquest equip estarà rígidament fixat al compartiment habitatge. Els seients i la taula pot ser dissenyat per ser desmuntable fàcilment.	32
Autocaravana MMA ≥ 3500 Kg	Vehicle construït amb el propòsit especial, incloenthi allotjament habitable i com a mínim el següent equipament: seients i taula, llits o lliteres que puguin ser convertits en seient, cuina i armaris o similars. Aquest equip estarà rígidament fixat al compartiment habitatge. Els seients i la taula pot ser dissenyat per ser desmuntable fàcilment.	33

Taula 2: Altres categories

Les categories M i N en furgons presenten una limitació de passatgers i la zona de carrega queda separada físicament de la zona de passatgers.

Un altre factor que caldrà tenir present és que, normalment, aquest tipus de vehicle té categoria N o vehicle mixt. Això afectaria l'hora de circular per la xarxa viària de carreteres perquè segons el codi de circulació espanyol, aquestes categories difereixen en la periodicitat d'inspecció tècnica de vehicles, en la velocitat màxima de circulació i en la forma de transport

Estudi per camperitzar un element de transport

de l'equipatge o d'objectes en la zona de càrrega. En la següent taula es pot apreciar quines són les diferències.

	Velocitat màxima [Km/h]		Periodicitat ITV
	Autopista	Carretera convencional	
Categoria N (Furgó)	90	80	Primera als 2 anys. Cada any fins els 10 anys i després cada 6 mesos
Vehicle mixt	100	90	Primera als 2 anys. Cada any fins els 10 anys i després cada 6 mesos
Autocaravana	120	90	Primera als 4 anys. Cada 2 anys fins els 10 anys i després cada any

Taula 3: Diferències entre categories

Per poder portar a terme el canvi de categoria, segons la normativa marcada al manual de reformes en vehicles del Ministeri d'indústria, comerç i turisme, ha de complir els següents requisits. Com a mínim ha d'equipar els següents elements, seients i taula, llits o lliteres que puguin ser convertits en seient, cuina i armaris o similars. Aquest equip estarà rígidament fixat al compartiment habitatge. Els seients i la taula pot ser dissenyat per ser desmuntable fàcilment. El fabricant ha de tenir l'homologació d'autocaravana en el model de vehicle a reformar.

Una vegada s'ha analitzat el mercat actual i les necessitats que presenten els usuaris es procedirà a l'elecció d'un model com a base per la seva posterior camperització.

Tenint en compte els objectius, els requeriments i de les opcions que es tenen es fa l'elecció. La decisió més adequada serà la Volkswagen Transporter T6 xassís llarg per les següents raons. Vehicle de dimensions semblants a una berlina gran, espai suficient per a quatre passatgers, compleix els requisits per a una posterior homologació com autocaravana, perquè el fabricant té al mercat un model homologat a Europa.

A continuació s'analitza la millor categoria que s'adapta millor als objectius finals de l'estudi. Aquesta anàlisi es realitzarà per al mètode de valor tècnic ponderat. Per portar-lo a terme es definiran quatre factors a analitzar.

- Volum de càrrega
- Viabilitat
- Accessibilitat
- Volum de passatgers

Estudi per camperitzar un element de transport

Cada factor té assignat un pes segons la rellevància i assignant un valor entre 1-10. Analitzar cada factor per a cada categoria per tal d'avaluar-lo amb una qualificació d'1 a 10. A continuació es calcula cada valor tècnic ponderat per a cada categoria.

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i}{p_{max} \cdot \sum_{i=1}^n g_i}$$

Factors	Pes (G)	Categoria M		Categoria N		Vehicle mixt	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG
Volum de càrrega	8	7	56	5	40	5	40
Viabilitat	6	5	30	6	36	7	42
Accessibilitat	5	6	30	6	30	6	30
Capacitat de passatgers	7	2	14	2	14	6	42
Suma (PxG)	26		130		120		154
		0,714		0,769		0,846	

Taula 4: Valor tècnic ponderat sobre les categories

El valor més alt obtingut és per la categoria de vehicle mixt. A partir d'ara s'estudiarà les diferents opcions de vehicles mixtos que ofereix la indústria.

3.2 Tipus

En l'actualitat, el mercat de vehicles industrials ha evolucionat ràpidament, adaptant-se a les diferents necessitats de cada client. La tipologia de furgoneta es pot dividir en diversos grups depenent de la finalitat, espai de càrrega, etc.

3.2.1 Petit volum

En primer lloc, es troba aquest vehicle que compta amb unes dimensions semblants a un turisme del tipus berlina o monovolum. Habitualment, aquest és utilitzat per a l'ús de petites i mitjanes empreses per a la polivalència que presenta, ja que trobem un vehicle relativament compacte però amb una capacitat de càrrega a la part posterior més àmplia que qualsevol vehicle utilitari.

A partir de les comparatives realitzades entre els diferents fabricants que es poden trobar i dels models més venuts en l'actualitat, s'arriba a l'obtenció de les següents dades:

Estudi per camperitzar un element de transport

Marca	Model	Versió	Dimensions [m]	Passatgers	Volum de càrrega [m ³]	Càrrega útil [kg]	Preu [€]
Peugeot	Partner	Long	4,75 x 1,57	5	1,8 - 3,5	850	19000
Renault	Kangoo	Maxi doble cabina	4,66 x 1,82	5	2,4 - 3,6	699	15750
Citroën	Berlingo	XL doble cabina	4,75 x 1,84	5	3,3 - 4,4	766	25000

Taula 5: Característiques petit volum



Il·lustració 6: Peugeot Partner

3.2.2 Volum mitjà

El creixement de les vendes online i del sector camper ha fet que aquest tipus sigui dels predominants en el parc motor nacional. Aquesta opció és una de les més atractives per adaptar-les a vehicles-habitatge gràcies al fet que la seva caixa posterior és ampla i alta i, això, permet una distribució més còmoda i millora considerablement les condicions d'habitabilitat en el seu interior.

A continuació es presenta la taula comparativa pels diferents models.

Marca	Model	Versió	Dimensions [m]	Passatgers	Volum de càrrega [m ³]	Càrrega útil [kg]	Preu [€]
Peugeot	Expert	Doble cabina Long	5,3 x 1,92	5	4,0 - 5,5	1400	35000
Renault	Traffic	L2H1	5,4 x 1,95	5	4,0 - 6,0	1226	25000
Volkswagen	Transporter	Mixt Llarga	5,3 x 1,90	5	6,7	1400	42600

Taula 6: Característiques volum mitjà

Estudi per camperitzar un element de transport



Il·lustració 7: Renault Traffic

3.2.3 Gran volum

Per últim, en el mercat també es troba els furgons. Aquests són orientats per usos industrials i logístics, destaquen per la gran quantitat d'espai a la caixa i la possibilitat d'ampliar les places per a persones sense perdre massa volum d'espai. Per això és una base per a transformacions de grans dimensions on es pot equipara a una autocaravana clàssica amb totes les comoditats que comporta.

Marca	Model	Versió	Dimensions [m]	Passatgers	Volum de càrrega [m3]	Càrrega útil [kg]	Preu [€]
Volkswagen	Crafter	Furgó L3H2	5,98 x 2,04	6	9,9	3500	38000
Mercedes	Sprinter	Tourer compacte	5,26 x 1,99	5	4,4 - 7,8	1005	38000
Renault	Master	Combi L1H1	5,07 x 2,07	6	5,5	1024	28000

Taula 7: Característiques gran volum



Il·lustració 8: Mercedes Sprinter

Estudi per camperitzar un element de transport

3.3 Elecció final

A continuació un cop analitzat i les diferents opcions que ofereix el mercat automobilístic es procedeix a estudiar l'opció més òptima pels objectius de l'estudi. Es torna a utilitzar el mètode de valor tècnic ponderat. Els factors rellevants per l'elecció del tipus de vehicle són les següents:

- Volum de càrrega [m³]
- Maniobrabilitat
- Accessibilitat
- Nombre de passatgers
- Cost [€]

Cada factor és avaluat per a cada tipus de vehicle per tal de poder calcular cada valor ponderat.

Factors	Pes (G)	Petit volum		Volum mitjà		Gran volum	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG
Volum de càrrega [m ³]	8	5	40	7	56	9	72
Maniobrabilitat	6	7	42	6	36	4	24
Accessibilitat	4	4	16	5	20	7	28
Nombre passatgers	5	7	35	7	35	7	35
Cost [€]	7	5	35	6	42	6	42
Suma (PxG)	30		168		189		201
			0,800		0,900		0,744

Taula 8: Valor tècnic ponderat per tipus

El tipus amb major puntuació és el de volum mitjà. Segons els resultats de l'aplicació del valor tècnic ponderat els models finals a estudiar són la Renault Traffic, Peugeot Expert i Volkswagen Transporter. Tots els models que s'estudiaran són de xassis llarg i vehicle mixt.

Els factors a avaluar són els mateixos que s'han fet servir abans.

Factors	Pes (G)	Peugeot Expert		Renault Traffic		Volkswagen Transporter	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG
Volum de càrrega [m ³]	8	5	40	6	48	7	56
Càrrega útil [Kg]	6	8	48	3	18	8	48
Maniobrabilitat	4	7	28	3	12	9	36
Nº passatgers	5	5	25	5	25	5	25
Cost [€]	7	6	42	7	49	5	35
Suma (PxG)	30		183		152		200
			0,763		0,844		0,952

Taula 9: Valor tècnic ponderat elecció final

Estudi per camperitzar un element de transport

L'elecció final obtinguda al final de l'estudi de les diferents opcions existents en la indústria automotriu és el furgó Volkswagen transporter xassís llarg.

4. Projecte tècnic

Una vegada superada la primera part de l'estudi, es pot començar la següent fase del projecte que es fonamenta en l'estudi dels diferents elements i sistemes necessaris per a la reforma i construcció del vehicle final, per tal d'assolir l'objectiu final.

Les reformes que es portaran a terme tenen la finalitat de dotar el vehicle d'una habitabilitat. Per aquesta raó, és necessari dur a terme una anàlisi de les necessitats i les possibles solucions, per tal de tindre un coneixement ampli i així arribar a la solució òptima.

En línies generals, les necessitats que troben a l'hora de fer una transformació "camper" és la climatització de l'interior, disponibilitat d'aigua, subministrament d'energia elèctrica, cocció d'aliments, zones de descans i espais de lleure. Tot això, tenint en compte que es vol aconseguir un vehicle autònom.

En els següents punts del document, es trobarà cada sistema o conjunt d'elements escollits per cobrir. Primerament, en cada apartat, es farà una anàlisi del problema a solucionar o millorar. Seguidament, es donarà un recull d'informació de les possibilitats existents al mercat i s'estudiaran els seus avantatges i desavantatges. Per últim, una vegada que es té una visió general, es passarà a fer l'elecció més idònia pel projecte.

4.3 Característiques del vehicle abans de la reforma

El vehicle escollit presenta les següents característiques tècniques.

Marca: Volkswagen	Amplada total: 2297 mm
Denominació comercial: Transporter T6 long	Via anterior/posterior: Longitud total: 5304 mm
Núm. Xassís: CKY8661WWTRD	Voladís posterior: 993 mm
Categoria: 3100 vehicle mixt adaptable	Distància entre 1ºeix i 2ºeix: 3400 mm
Tara: 2094 kg	
MMA: 2800 kg	Motor:
MWR amb fre: 750kg	Marca: Volkswagen
Neumàtics: 215/65 R16 C 106/104T	Tipus: BMT
Numero de seients: 5	Nº cilindres/cilindrada: 4/1986 cm ³
Alçada total: 1990 mm	Potència fiscal/real: 13,26 CVF/80,9Kw



Il·lustració 9: Volkswagen T6.1 Long vehicle mixt

4.4 Característiques del vehicle després de la reforma

Una vegada realitzades totes les reformes, les característiques tècniques del vehicle quedaran de la següent manera.

Marca: Volkswagen	Amplada total: 2297 mm
Denominació comercial: Transporter T6 long	Via anterior/posterior:
Núm. Xassís: CKY8661VWVTRD	Longitud total: 5304 mm
Categoria: 3200 autocaravana	Voladís posterior: 993 mm
Tara: 2746 kg	Distància entre 1ºeix i 2ºeix: 3400 mm
MMA: 2800 kg	Motor:
MMR amb fre: 750kg	Marca: Volkswagen
Neumàtics: 215/65 R16 C 106/104T	Tipus: BMT
Numero de seients: 4	Nº cilindres/cilindrada: 4/1986 cm ³
Alçada total: 1990 mm	Potència fiscal/real: 13,26 CVF/80,9Kw

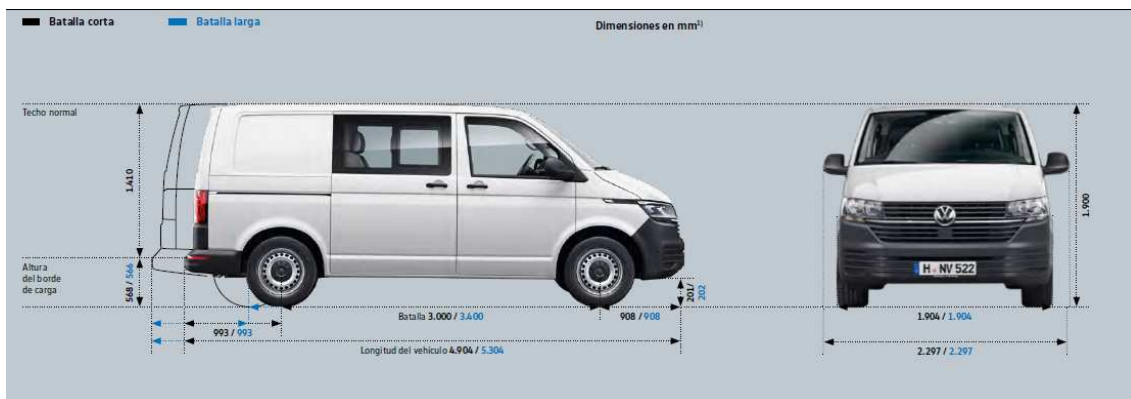


Il·lustració 10: Volkswagen T6.1 Long camper

4.5 Descripció de la reforma

Abans de començar a dissenyar tots els sistemes que s'instal·laran en el vehicle és necessari conèixer l'espai que es disposa. Així la construcció de les instal·lacions es faran en base aquest espai. En aquest cas, l'interior de la cabina proporciona uns 6,2 m² amb una capacitat d'11,8 m³.

Amb aquestes dades es pot iniciar l'estudi de les reformes que vindran detallades en els següents apartats.



Il·lustració 11: Mides principals 1



Il·lustració 12: Mides generals 2

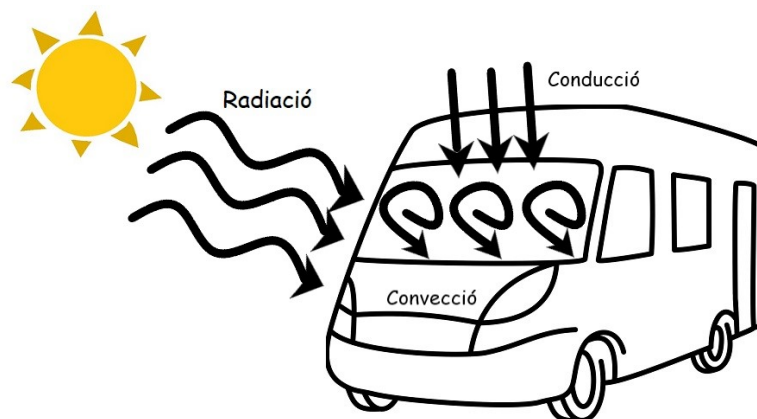
4.5.1 Aïllament, climatització i emplaçat

Una part important de la reforma d'un vehicle-habitatge és l'aïllament tèrmic. Un bon aïllament ens permetrà tenir l'espai interior a temperatures més agradables. Això vol dir que, durant una nit d'hivern o una nit d'estiu, els passatgers podran dormir confortablement o fer vida còmoda. Una altra raó per aïllar el vehicle és l'estalvi d'energia, fent més sostenible el vehicle. A l'hora de dissenyar el sistema, es té en compte diversos factors que intervenen en el problema com són la transferència de calor, la condensació, necessitats i materials aïllants.

4.5.1.1 Transferència de calor

El procés de transferència energètica entre dos cossos a diferents temperatures s'anomena transferència de calor. Aquest fenomen es produeix mitjançant tres mecanismes, els quals són la conducció, convecció i radiació.

Poden succeir dues situacions límit on aquesta transferència de calor s'accentua. La primera es troba un migdia a l'estiu on l'energia que irradia el sol comença a escalfar la carrosseria provoca que aquesta calor es transfereixi cap a l'interior. Com que el vehicle no és capaç de refrigerar-se la temperatura de l'interior començarà a pujar fins a trobar l'equilibri. En la següent imatge es pot observar com afecta els tres tipus al vehicle



Il·lustració 13: transferència de calor en un vehicle

Estudi per camperitzar un element de transport

L'altre límit es troba en una nit d'hivern on aquesta transferència és invertida. La calor de l'interior es transfereix cap a l'exterior.

4.5.1.2 Condensació

Efecte que es produeix quan el vapor d'aigua entra en contacte amb una superfície suficientment freda per generar el canvi d'estat a líquid. A conseqüència d'això, el material aïllant es mullarà.

Això, és un factor a tenir en compte ja que, depenent del material, aquest podria perdre les seves propietats. Per eliminar aquest problema hi ha dues solucions:

- Barrera de vapor: Com el mateix nom diu, aquesta barrera és una capa que impermeabilitza el material aïllant impossibilitant el flux d'aigua.
- Cel·les tancades: Hi ha materials que dins de la seva estructura tenen cambres d'aire o també anomenada cel·la. Depenent del contingut de cel·les tancades, influirà en les propietats de material com, per exemple, la conductivitat tèrmica, l'estanquitat a l'aigua, l'estabilitat dimensional i la permeabilitat al vapor d'aigua.

4.5.1.3 Necessitats

Un factor a estudiar és la necessitat de l'ús al qual està enfocat el vehicle. Com aquest és un vehicle orientat per viatges de mitja durada i per a climes mediterrani i de muntanya, s'agafarà com a referència les temperatures màximes i mínimes d'Espanya. Segons les dades estadístiques per comunitats autònomes de l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) s'extreu les mitjanes de les temperatures mínimes i màximes.

Temperatura mínima: -3°C

Temperatura màxima: 35°C

Aquestes dades són poc específiques per ser una mitjana de temperatures i, per això, s'aplicarà una nova franja, fet que donarà al vehicle més polivalència i confortabilitat. Aquests seran els següents:

Temperatura mínima: -10°C

Temperatura màxima: 45°

4.5.1.4 Materials

Els materials més utilitzats en la indústria són els següents:

- **Llana de roca:** Material a base de roca d'origen volcànic i mineral de coque. Aquestes matèries es fonen a altes temperatures per tal d'arribar al punt de fusió i crear fibres per, posteriorment, conformar rotllos o planxes. Les propietats principals són una bona capacitat d'aïllament acústic, tèrmic i que no és inflamable. Els inconvenients del material són els gruixos de material necessari per aïllar i la necessitat de protegir-se a l'hora de manipular i col·locar el material.



Il·lustració 14: Llana de roca

- **Reflexiu:** Els tipus més comuns d'aquest material són el monocapa i el multicapa. El monocapa es compon per una part central d'espuma de polietilè o una làmina de bombolles d'aire, entre dues planxes d'alumini. El format multicapa presenta una diferència de materials. Aquests es construeixen per diferents capes de film de baixa emissivitat i de fibres naturals o espumes col·locades alternament. La seva principal característica és la que presenta per la seva forma estructural i amb l'ajuda d'una cambra d'aire anul·la les transferències de calor per conducció i convecció.



Il·lustració 15: Aïllant reflexiu

- **Poliuretà projectat:** Compost a base de dues matèries primeres provinents del petroli i el sucre, aquests són l'isocianat i el polioli. Aquests components conjuntament amb un catalitzador adequat creen una reacció química exotèrmica transformant el producte líquid en sòlid. Es un bon aïllant tèrmic i acústic, impermeable i econòmic. Per una altra banda, els inconvenients que presenta són les instruccions d'ús, es necessari un equip específic, i l'ajust del espessor aplicat.

Estudi per camperitzar un element de transport



Il·lustració 16: Poliuretà projectat

- **Espuma elastòmer:** Espumes a base de cautxú, natural o sintètic, amb altres polímers. La seva estructura de cel·les tancades conjuntament amb la gran resistència a la difusió d'aigua confereix al material unes bones propietats tèrmiques, impermeabilitat i mal·leabilitat. La seva aplicació és senzilla i ràpida, ja que es pot trobar al mercat planxes amb autoadhesiu. Normalment, és emprat en l'aïllament d'elements de sistemes tèrmics, com canonades aigua calenta i de refrigeració.



Il·lustració 17: Espuma elastòmer

- **Suro projectat:** Material a base de suro amb un agent aglomerant, normalment resines. Es caracteritza per la seva impermeabilitat, elasticitat i la durabilitat. Els inconvenients que presenta són l'aplicació d'aquest compost es realitza mitjançant una pistola de projecció, necessitant una formació específica i l'elevat preu.

Estudi per camperitzar un element de transport



Il·lustració 18: Suro projectat

	Avantatges	Desavantatges
Llana de roca	Econòmic i no inflamable	Voluminós, absorbeix humitat i fibres nocives per la salut
Poliuretà projectat	Lleuger, durabilitat i aplicació ràpida	Gasos tòxics quan es crema i dificultat per igualar espessors
Espuma elastòmer	Facilitat d'aplicació, excel·lents propietats tèrmiques i lleugers	Preu alt
Suro projectat	Sostenible, fàcil aplicació i lleuger	Absorbeix la humitat

Taula 10: Avantatges i desavantatges aïllants

Tots els materials aïllants presenten unes propietats en comú. Aquestes propietats són les següents:

- **Conductivitat tèrmica (λ):** Quantitat de calor per unitat de temps que passa a través d'una secció de material, sotmès a una diferència de temperatures. Aquesta és definida per la naturalesa i no per la forma. Els materials aïllants presenten un grau de conductivitat tèrmica molt baixa.
- **Resistència a la difusió de vapor d'aigua (μ):** La resistència del material per permetre el pas de partícules d'aigua a través d'ell. En aquesta propietat, és interessant tenir un nivell alt de resistència. Així, evitarem l'aparició de floridures.
- **Densitat (ρ):** És la relació entre el volum i la massa d'un material. Aquest factor és interessant ja que ens ajudarà a seleccionar una opció que sigui poc voluminosa i lleugera.
- **Calor específica (C_p):** Quantitat de calor per unitat de massa necessària per augmentar la seva temperatura. A major calor específica, més energia es necessita.

Estudi per camperitzar un element de transport

- **Resistència tèrmica (R_t)**: Capacitat d'oposició al pas de la calor a través del material. Aquesta es una relació entre la conductivitat tèrmica i el gruix del material. ($R_t = \frac{e}{\lambda}$)

	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m·K]	Espessor (mm)	Resistència tèrmica (R_t) [m ² K/W]
Llana de roca	0,031 - 0,05	10	0,2
Poliuretà projectat	0,028 - 0,035	10	0,28
Espuma elastòmera	0,033	10	0,3
Suro projectat	0,049 - 0,055	10	0,18
Reflexiu	0,025	10	0,4

Taula 11: Càlcul resistència tèrmica en espessors idèntics

	Conductivitat tèrmica (λ) [W/m·K]	Resistència a la difusió de vapor d'aigua (μ)	Densitat (ρ) [Kg/m ³]	Calor específica (C_p) [J/Kg·K]
Llana de roca	0,031 - 0,05	1	-	-
Poliuretà projectat	0,028 - 0,035	60 - 150	30 - 60	-
Espuma elastòmer	0,033	≥7000	60 - 80	1500
Suro projectat	0,049 - 0,055	5	100 - 250	1560
Reflexiu	0,025	15184	25	-

Taula 12: Característiques tècniques

4.5.1.5 Elecció del material

Amb la informació i el coneixement de les diferents parts involucrades, es procedeix a l'estudi de la millor opció per aïllar el vehicle. Mitjançant el mètode emprat en la elecció del vehicle en el qual es necessari definir els factors rellevants per avaluar-los. Els factors són els següents:

- Conductivitat tèrmica [W/m·K]
- Resistència a la difusió de vapor d'aigua (μ)
- Resistència tèrmica (R_t) [m²K/W]
- Densitat (ρ) [Kg/m³]
- Cost [€]

Estudi per camperitzar un element de transport

Factors	Pes (G)	Llana de roca		Poliuretà projectat		Suro projectat		Espuma elastòmer		Reflexiu	
		P	PxG	P	PxG	P	PxG	P	PxG	P	PxG
Conductivitat tèrmica Conductivitat tèrmica [W/m·K]	8	4	32	5	40	3	24	7	56	8	64
Resistència a la difusió de vapor d'aigua (μ)	7	2	14	5	35	4	28	8	56	8	56
Resistència tèrmica [m ² k/W]	6	6	36	6	36	5	30	9	54	9	54
Densitat [Kg/m ³]	5	5	25	7	35	3	15	6	30	6	30
Cost [€]	4	6	24	5	20	3	12	5	20	4	16
Suma (PxG)	30		131		166		109		216		220
			0,728		0,790		0,727		0,800		0,815

Taula 13: Valor tècnic ponderat aïllant

El resultat indica que el millor material per aïllar l'espai interior és l'aplicació d'espuma elastòmer i reflexiu.

L'espuma elastòmer té unes bones propietats tèrmiques en gruixos baixos destacant la resistència al pas de partícules d'aigua i una durabilitat alta. Facilitat de muntatge gràcies a la cara adhesiva, no és necessari cap eina especial ni coneixements específics i permet reparacions posteriors a la carrosseria del vehicle.

L'aïllant reflexiu és una opció més ràpida i senzilla per les finestres. A més a més té una reflexivitat d'un 95%. És a dir el 95% de calor transferida per radiació és reflectida pel material.

Climatització

Una vegada dissenyat l'aïllament, es passarà a estudiar els diferents sistemes per climatitzar l'interior de l'habitable. Els dos sistemes tèrmics per ajustar la temperatura a un espai interior són els calefactors i els refrigeradors.

Per refredar l'aire durant l'estiu existeix l'opció d'instal·lar un climatitzador. En el mercat es poden trobar de dos tipus fixos o portàtils.

Els aparells fixos són els més eficients però, tenen l'inconvenient que consumeixen molta energia i normalment s'instal·len en el sostre del vehicle. Per una altra banda, trobem els aparells portàtils més assequibles amb connexió a 12 volts però, el seu rendiment és molt més baix que l'anterior.

La opció més viable per aquest projecte serà la instal·lació d'un aparell portàtil però, tenint en compte que el vehicle porta de fàbrica un sistema de climatització i que els aparells portàtils són poc eficients, s'optarà per aprofitar el sistema de fàbrica.

Per tal de mantenir una bona temperatura a l'interior del vehicle durant les nits fredes d'hivern, es disposa d'un sistema de calefacció. Les opcions que es troben són els calefactors de gas,

Estudi per camperitzar un element de transport

els elèctrics i les calefaccions estacionàries. A la següent taula es pot observar les diferències entre els sistemes i els seus punts forts i febles.

	Gas	Elèctriques	Combustible
Alimentació	butà o propà	Electricitat	Gasoil
Tipus	Mòbil o fix	mòbil	fix
Consum	100 g/hora	300 W/hora	0,2 litres/hora
Potència	1200 W	300 W	2000 W

Taula 14: Comparativa tipus de cuines

Per l'elecció de la calefacció es procedirà a estudiar les diferents opcions mitjançant el mètode de valor tècnic simple. Amb aquest mètode es definiran els factors mes rellevants. Aquests factors son:

- Potència [W]
- Versatilitat
- Consum
- Seguretat
- Preu

Per a cada tipus de calefacció i per cada factor s'avaluarà amb un valor de 1-10. El resultat amb un valor mes alt serà l'opció mes adient per aquest estudi. Per poder calcular el valor simple es necessari l'aplicació de la següent formula.

$$VT = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{p_{max} \cdot n}$$

Factors	Gas	Elèctrica	Combustible
Potència [W]	5	3	8
Versatilitat	5	7	3
Consum	5	3	6
Seguretat	3	6	6
Preu	6	6	3
	24	25	26
	0,48	0,5	0,52

Taula 15: Valor tècnic simple calefacció

L'opció que més s'adapta al projecte és la calefacció de combustible o estacionaria. Aquest sistema de calefacció funciona independent del motor del vehicle, s'alimenta amb el mateix combustible (gasoil/gasolina) i va connectada al sistema elèctric secundari. La instal·lació consisteix a unir el conducte d'alimentació de carburant del motor quedant dues alimentacions

Estudi per camperitzar un element de transport

independents, una pel motor i una altra per a la calefacció. Per a la sortida de gasos, s'adequarà una canonada des de l'aparell fins a la part posterior del vehicle. També serà necessari muntar l'entrada d'aire tractat fins a l'interior.

Com treballa cremant gasoil i per seguretat dels ocupants, aquesta, ve instal·lada en els baixos del vehicle i protegida per una capsa d'acer inoxidable.



Il·lustració 19: Protecció i calefacció estacionaria

4.5.2 Mobiliari

En aquest apartat s'analitzarà i s'estudiarà la distribució del mobiliari, l'emplafonat i els diferents materials de la indústria per a la realització d'aquests. Això, influirà directament en la conducció del vehicle i, per aquesta raó, es realitzarà el disseny tenint en compte la distribució del pes.

S'analitzaran les necessitats bàsiques per saber la quantitat i distribució dels mobles. Per a fabricar aquest mobiliari, s'estudia el tipus de material que el compondran per tal de tenir una bona relació pes/resistència. El material més empleat en aquest sector és la fusta i n'existeix una gran varietat de tipus i, per això, es farà una selecció entre les diferents fustes que es troben al mercat.

- **Aglomerat:** Tipus de fusta industrial compost per encenalls o partícules petites de fusta premsada a certa temperatura i pressió. L'agent aglomerant entre aquests encenalls és una cola o una resina termoenduribles. Aquestes partícules o encenalls poder ser de diferent grandària inclús, en alguns processos de fabricació, s'utilitzen les partícules més gruixudes al nucli del tauler i en les parts exteriors unes de més fines per tal de donar-li un aspecte llis abans d'aplicar qualsevol tractament.

Les fustes més habituals en aquests tipus de material són les fustes toves provinents de coníferes, com el pi o l'eucaliptus.

Les característiques tècniques del tauler d'aglomerat pot variar en funció de les fustes empleades, la pressió i temperatura aplicada i de l'agent aglomerant.

Estudi per camperitzar un element de transport

Normalment són molt econòmiques, pel fet d'aprofitar la serradura o restes de fusta, però per l'altra banda són menys resistents i no poden aguantar tant de pes com la fusta natural. Són fàcils de treballar i mecanitzar amb una textura irregular i porosa. Per això, no són recomanables per ambients humits, ja que, amb el contacte amb l'aigua, aquesta s'expandeix o es contrau, canviant la forma del tauler. En resum, a major densitat del tauler menys humitat absorbeix. Hi ha un tipus d'aglomerat hidròfug. Aquest se'n modifica les proporcions de fusta i aglutinant per tal d'evitar l'absorció d'aigua. Tot i això, no impedeix la transferència d'aigua a dins del tauler.

En l'actualitat, és un dels materials més emprats en la fabricació de mobles d'interior a causa de les seves característiques.



Il·lustració 20: Tauler aglomerat

- **MDF:** Aquesta fusta és anomenada així per les seves sigles en anglès, Fibres de Densitat Mitjana, és un tipus d'aglomerat format per fibres de fusta i resines sintètiques tractades a pressió i temperatura. És un material fàcil de mecanitzar, pintar, tractar i és bastant estable als canvis de temperatura. El desavantatge que presenta el MDF és la poca resistència a l'aigua, és bastant pesat en comparació amb l'aglomerat i el contraxapat.



Il·lustració 21: Tauler MDF

Estudi per camperitzar un element de transport

- **Contraxapat:** és un tauler format per diverses làmines de fusta. Aquestes s'uneixen entre si amb diversos materials. Depenent del material d'unió s'obté un tauler amb diferents propietats. Normalment és component d'un numero de làmines senar i procurant que les fibres estiguin orientades perpendicularment. Amb aquesta orientació de les fibres s'aconsegueix que resisteixi forces més grans.



Il·lustració 22: Tauler contraxapat

Es pot trobar en diferents composicions:

- o Fi
- o 3 capes
- o Multicapa

Els dos primers tipus són taulers de gruixos petits, entre 2 i 4 mm. Són mal·leables, flexibles i resistents. El multicapa és un tauler amb fulles del mateix gruix o orientant les fibres de cada fulla per donar més estabilitat i rigidesa al tauler.

Dintre d'aquests tipus de contraxapat podem trobar un altre factor que variarà les seves propietats. Depenent del material d'unió trobem la següent classificació:

- o Interior
- o Fenòlic
- o Marí

La diferència entre els tres tipus són la resistència mecànica i la resistència a l'aigua. El contraxapat d'interior no està dissenyat per ser resistent a la humitat i a l'aigua. El fenòlic és hidròfug però no es resistent per aplicacions estructurals. Per últim es troba el marí, la millor qualitat del mercat. Dissenyat per la fabricació de vaixells és un tauler resistent a l'aigua i apropiat per usos estructurals.

Estudi per camperitzar un element de transport

En la següent taula es pot observar una comparativa dels diferents taulers i les seves característiques tècniques.

	Densitat [Kg/m ³]	Resistència a la difusió de vapor d'aigua (μ)	Mòdul d'elasticitat [N/mm ²]	Pes [Kg]	Cost [€/m ²]
Aglomerat	650	1	1350 - 1800	650	19,29
MDF	680 - 860	2 - 20	2100 - 2700	680 - 860	10,49
Contraxapat	550	90	5885	550	58,99
Contraxapat fenòlic	640 - 760	50 - 250	3500 - 10000	640 - 670	26,79
Contraxapat marí	500 - 530	-	5251	500 - 530	157,3

Taula 16: Característiques tècniques taulers

A continuació s'estudiarà quina és la solució més adient per la fabricació del mobiliari interior. S'avaluarà segons els criteris de densitat, resistència a la difusió de vapor d'aigua, mòdul d'elasticitat, pes i cost.

Cada criteri té assignat un valor segons la seva rellevància. Els materials seran avaluats segons els criteris de la taula anterior i assignant una nota per a cada un. Finalment s'obtindrà un valor entre 1-10. El material amb més puntuació serà l'elecció apropiada.

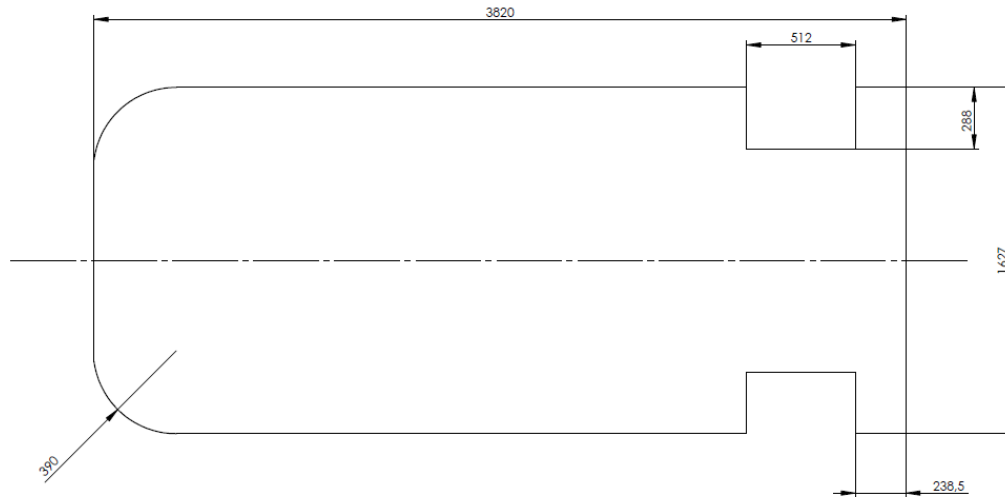
Taula 17: Taula multicriteri taulers de fusta

CRITERIS	PES	Aglomerat	MDF	Contraxapat	Contraxapat fenòlic	Contraxapat marí
FUNCIONALS	PUNTUACIÓ					
Densitat [Kg/m ³]	15%	4	2	8	6	10
Resistència a la difusió de vapor d'aigua (μ)	15%	2	4	6	8	10
Mòdul d'elasticitat [N/mm ²]	40%	2	4	8	10	6
Pes [Kg]	30%	6	10	4	8	2
Total ponderació	90,00%	3,50	5,50	6,5	8,5	6
ECONOMICS	PUNTUACIÓ					
Cost [€/m ²]	20%	4	5	2	3	1
Total ponderació	10,00%	0,80	1,00	0,40	0,60	0,20
PUNTUACIÓ PONDERADA	100,00%	4,30	6,50	6,90	9,10	6,20

Amb aquestes dades la opció més adient per a la fabricació del mobiliari és el contraxapat fenòlic. El gruix escollit per la realització del mobiliari és de 15mm, això permetrà durabilitat i resistència, però en contra sumarem pes, ja que és dels materials més pesats.

Estudi per camperitzar un element de transport

A l'hora de planificar la distribució del mobiliari, cal tenir en compte alguns factors per aconseguir una distribució agradable i confortable, però que, a la vegada, estigui ben dissenyada per tal d'aprofitar el màxim possible l'espai habitable. L'espai interior queda delimitat per les següents mesures.



Il·lustració 23: Mides interiors de la cabina

Una vegada delimitat l'espai a transformar, s'estudiarà els elements indispensables per aconseguir els objectius finals. Com a mínim és necessari un espai de cuina, un llit, espais d'emmagatzematge, armaris per allotjar els elements de la instal·lació d'aigua, elèctrica i una taula. La distribució del mobiliari quedaria diferenciat en tres posicions. Aquestes són les següents:

Posició en ordre de marxa

A l'hora de circular amb el vehicle la distribució de l'espai quedaria de la següent manera. Els seients davanters en posició de marxa i els seients de la segona fila en la seva posició límit posterior. D'aquesta manera s'aconsegueix un espai ample entre les files de seients aconseguint una gran comoditat pels passatgers. Inclús si fos necessari es pot avançar els seients posteriors ampliant l'espai de càrrega.



Il·lustració 24: Distribució ordre de marxa

Posició menjador

Gràcies al muntatge del sistema de guiat original de Volkswagen, la instal·lació de bases giratòries i a la taula extraïble permet crear un espai de menjador. La taula es desmuntable. El sistema que permet la fixació al moble de cuina es mitjançant un llistó de fusta que s'encaixa al frontal del moble



Il·lustració 25: Distribució menjador

Posició de descans

L'última de les posicions és la de descans on es desplegaria un llit per a dues persones. A l'hora de desplegar el llit, és necessari moure els seients posteriors cap a la posició límit davantera i plegar-los cap endavant. Seguidament, col·locar el taulell en l'espai de moble i desplegar el matalàs. El matalàs estarà recolzat sobre els seients posteriors.



Il·lustració 26: Distribució descans

El mobiliari que compon les diferents posicions de la distribució es la següent.

4.5.2.1 Moble cuina

Dissenyat per allotjar els fogons amb la seva instal·lació completa, l'aigüera amb l'aixeta i el suport per la col·locació de la taula. El sistema d'obertura de les portes de l'armari és mitjançant portes corredisses. D'aquesta manera, aprofitarem l'espai i, inclús, els usuaris podrien obrir i tancar l'armari en la posició de menjador.



Il·lustració 27: Moble cuina

Estudi per camperitzar un element de transport

4.5.2.2 Armari lateral

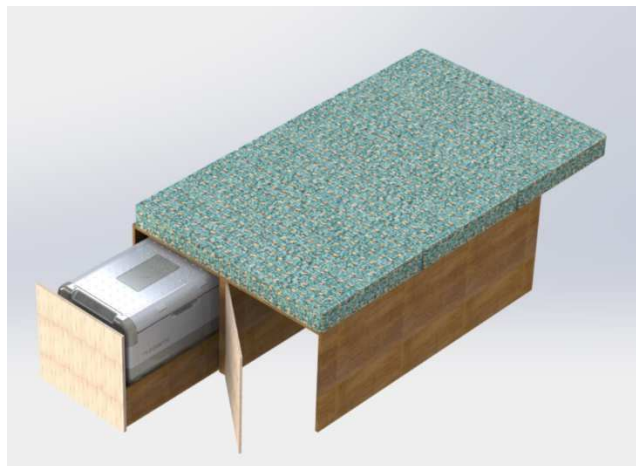
La principal funció és la d'emmagatzemar estris, accessoris i equipatge dels usuaris. Gràcies a la seva altura, permet l'accés ràpid a qualsevol espai interior. També servirà per allotjar el dipòsit d'aigua neta.



Il·lustració 28: Armari lateral

4.5.2.3 Armari llit

En la part posterior, s'instal·la un armari on la seva funció principal és la de llit. Per aprofitar l'espai, aquest consta d'un calaix per allotjar el frigorífic i un espai on s'instal·larà la part elèctrica del sistema fotovoltaic. Les guies dels calaix estan preparades per suportar fins a 60 kg. Tenint en compte el pes propi del calaix (10,8kg) i de la nevera (18.7 kg), deixa una capacitat de càrrega de 25 kg amb un marge de seguretat de 5 kg.



Il·lustració 29: Armari llit

Estudi per camperitzar un element de transport

4.5.2.4 Armari sota seients

Revestiment per l'espai inferior dels seients posteriors. Aquest aprofita l'espai entre el terra del vehicle i el seient realitzant un tancament i transformant en un espai d'emmagatzematge.



Il·lustració 30: Armari sota seients

4.5.3 Instal·lació elèctrica

En l'actualitat, les persones depenen d'aparells que funcionen mitjançant una font d'energia elèctrica. Per aquesta raó, si es vol aconseguir un vehicle autònom, aquest ha de ser capaç d'oferir als usuaris un subministrament elèctric.

Per aconseguir l'objectiu del projecte, s'instal·larà un sistema de generació d'energia solar. Aquest serà del tipus sistema aïllat. Un sistema aïllat és aquell que no està connectat a la corrent elèctrica convencional, depenent únicament de la generació d'energia fotovoltaica a través del panell solar i emmagatzemant l'energia en un acumulador.

El desavantatge d'aquest sistema en un vehicle enfront d'un sistema estàtic és el rendiment que ofereixen. En un sistema estàtic d'una casa, els panells solars estan dissenyats per treballar en una certa inclinació i orientació per tal d'aprofitar el màxim de radiació solar. En el vehicle, els panells solars se situen al sostre de forma plana i no sempre estem amb la mateixa inclinació i orientació per variar el rendiment.

En aquest cas, la instal·lació es dissenyarà per aprofitar l'energia solar i l'energia generada per l'alternador del vehicle. Això, evitarà que les bateries s'esgotin.

Aquesta instal·lació s'encarregarà d'alimentar els següents elements:

Estudi per camperitzar un element de transport

	Potència unitària [Watts]	Temps d'ús [Hores]	Consum energètic diari [Whd]	Consum energètic diari amb tolerància 20% [Whd]
Frigorífic	23,3	24	560	672
Bomba d'aigua	50	2	100	120
Llums LED	5x2	5	50	60
Ordinador/tableta	250	2	500	600
Calefacció	30	4	120	144
			1330	1596

Taula 18: Consums

El consum diari de la instal·lació és de 1596 Whd. Aquest càlcul es realitza en el dia amb major demanda, com seria un dia d'hivern on farem servir tots els aparells, tot i que és inhabitual que el frigorífic estigui en funcionament les 24 hores del dia.

La solució que es proposa per al disseny del sistema és instal·lar un kit fotovoltaic amb capacitat de generar 2000 W/dia.

El sistema es compon de:

- Panell fotovoltaic: És l'encarregat de captar l'energia solar i transformar-la en energia elèctrica. Existeixen dos tipus de panells, els monocristal·lins i els policristal·lins. En aquest cas, es tracta d'un panell policristal·lí de 200 W. L'elecció d'un panell policristal·lí és causada per la capacitat d'absorció de la calor i conseqüentment evita el sobreescalfament però, a la vegada, és menys eficient i més econòmic.



Il·lustració 31: Panell solar policristal·lí 200 W

Estudi per camperitzar un element de transport

- Regulador de càrrega: És l'element d'unió entre el panell solar i els aparells elèctrics. S'encarrega d'administrar i dosificar l'energia, fet que assegurarà un bon funcionament del sistema i protegirà de les sobretensions. El model de regulador que muntarà el kit és de 30 A.



Il·lustració 32: Regulador de càrrega PCB1500B

- Bateria: Emmagatzema l'energia, proporciona una punta de potència en cas necessari i fixa la tensió de treball d'instal·lació. En aquest cas, la bateria és del tipus AGM per l'alta capacitat de cicles de càrrega i descàrrega i el disseny compacte.



Il·lustració 33: Bateria AGM 150 A

- Convertidor: Element encarregat de controlar la càrrega d'energia de l'alternador del vehicle. D'aquesta manera, s'assegurarà el subministrament elèctric en dies d'alta demanda.



Il·lustració 34: Convertidor Orion Tr Smart

Estudi per camperitzar un element de transport

- Inversor: Per poder alimentar un petit electrodomèstic, ordinador o tableta és necessari transformar el corrent continu que proporciona el sistema fotovoltaic en corrent alterna. D'aquest fet s'encarrega l'inversor, un dispositiu capaç de subministrar tensió a 250V.



Il·lustració 35: Inversor phoenix 12/250

- Fusibles: Per garantir el bon funcionament dels aparells elèctrics connectats al sistema, aquest incorporaran un fusible. El fusible s'encarregarà de protegir contra pics d'intensitat.

	Fusible [A]
Frigorífic	2
Bomba d'aigua	5
Llum	1
Ordinador/tablet	2
Calefacció	3

Taula 19: Fusibles

4.5.4 Instal·lació d'aigua

Per poder cobrir les necessitats d'higiene personal i poder disposar d'aigua per cuinar, s'estudiaran les necessitats dels usuaris per tal de dimensionar la instal·lació.

Segons una publicació de l'Organització Mundial de la Salut (Howard; Bartram 2003), on estudia el consum de l'aigua per l'ús domèstic, s'indica que l'accés bàsic a l'aigua se situa en una franja de 5 – 20 litres per persona/dia assegurant el consum personal i la higiene bàsica.

Aquesta instal·lació es dissenyarà amb una capacitat de 42 litres. Les raons per a realitzar un sistema amb aquesta capacitat són les següents. En un vehicle d'aquestes característiques els usos principals seran per la higiene personal i per l'ús per consum humà sempre que els punts de subministrament d'aigua tingui garanties sanitàries.

Aquesta instal·lació consta de:

Estudi per camperitzar un element de transport

<p>Dipòsit aigua</p>	 <p><i>Il·lustració 36: Dipòsit aigua</i></p>	<p>Dipòsit de 42 litres de capacitat. Aquest va situat a l'interior del vehicle sobre el pas de roda.</p>
<p>Dipòsit aigües brutes</p>	 <p><i>Il·lustració 37: Dipòsit aigua bruta</i></p>	<p>Dos dipòsits de 27 i 21 litres. S'instal·laran sota els baixos del vehicle així estalviarà espai a l'interior.</p>
<p>Filtre de sediments</p>	 <p><i>Il·lustració 38: Filtre BBAGUA</i></p>	<p>Filtre per residus sòlids majors a 50 micres.</p>
<p>Sifó</p>	 <p><i>Il·lustració 39: Sifó NEO Air</i></p>	<p>Evita les olors mitjançant una membrana. Si aquesta membrana rep una pressió negativa es tanca evitant el pas de l'olor.</p>

Estudi per camperitzar un element de transport

<p>Bomba</p>	 <p><i>Il·lustració 40: Bomba submergible CARBEST</i></p>	<p>Bomba d'aigua neta submergible. Caudal: 10 litres/min Pressió: 1,5 bar</p>
<p>Aigüera</p>	 <p><i>Il·lustració 41: Aigüera TEKA 45 cm</i></p>	
<p>Aixeta</p>	 <p><i>Il·lustració 42: Aixeta REICH Carletta</i></p>	<p>Aixeta extraïble. Aquesta incorpora una mànega flexible de 1,5 metres. Això permet als usuaris fer-la servir com aixeta de dutxa.</p>
<p>Sensors de nivell</p>	 <p><i>Il·lustració 43: Sensor Votronic</i></p>	<p>Sonda per mesura el nivell dels dipòsits.</p>
<p>Indicadors</p>	 <p><i>Il·lustració 44: Indicadors Votronic</i></p>	<p>Visualitza l'estat dels dipòsits, tensió del sistema i posta en marxa.</p>

Estudi per camperitzar un element de transport

<p>Canonades</p>	 <p>Il·lustració 45: Canonades aigua neta i bruta</p>	<p>Dos tipus: Per la part d'aigua neta, es farà servir canonades flexibles de PVC (diàmetre 12 mm). Per les aigües brutes, s'instal·laran canonades rígides de PVC (diàmetre 20 mm)</p>
------------------	--	---

Taula 20: Instal·lació aigua

4.5.5 Instal·lació gas

Un punt important per complir les condicions mínimes és la necessitat de comptar amb una font de calor per a cuinar. En l'actualitat, les plaques de cuina que hi ha al mercat són les convencionals, d'inducció i de vitroceràmica. A continuació, es detallen els avantatges i inconvenients dels diferents sistemes.

	Convencional (gas)	Inducció	Vitroceràmica
Avantatges	Energia més econòmica, menor consum	Regulació de calor eficient, menor consum que la vitroceràmica	Més segures, neteja ràpida
Desavantatges	Menys segures, més difícils de netejar	Utensilis especials, aparell més costos	Major consum que la inducció, regulació d'intensitat deficient

Taula 21: Comparativa mètodes de cocció

	Preu [€]	Potència [W]	Consum [W/h]
Convencional	90	7900	2100
Inducció	300	7400	840 - 1750
Vitroceràmica	200	6300	1200 - 2500

Taula 22: Característiques tècniques cuines

Per escollir la cuina s'anitzaran les dades anteriors amb la finalitat d'avaluar-les i trobar l'opció a més viabilitat.

Estudi per camperitzar un element de transport

Factors	Convencional	Inducció	Vitroceràmica
Potència [W]	8	6	4
Consum [W/h]	3	6	5
Seguretat	3	6	5
Preu [€]	8	3	4
	22	21	18
	0,44	0,42	0,36

Taula 23: Estudi opcions de cuina

La cuina més adient per instal·lar al vehicle és la convencional ja que no és necessari un subministrament alt d'energia elèctrica i el consum de gas és molt menor econòmicament. Aquest sistema ,en tractar-se d'una instal·lació de gas, es regeix per la següent normativa:

ITC-ICG 10 (Real Decret 919/2006) Instal·lacions de gasos líquids del petroli d'ús domèstic en caravanes i autocaravanes.

Aquesta normativa especifica que el disseny, construcció i muntatge es realitzarà segons l'establert a la norma UNE-EN 1949. Per tal de veure quins requeriments ens marca la norma és necessari dimensionar el sistema.

El sistema que es vol realitzar compta amb les següents característiques:

- Instal·lació del tipus fix
- Alimentació mitjançant ampolla de propà
- Emplaçament dins de l'habitacle

Amb aquestes dades, s'estudiarà la normativa per a dissenyar el sistema d'acord amb la llei. Un cop aplicada, la instal·lació ha de complir els següents requeriments:

- La pressió de funcionament ha de ser de 30 mbar.
- Els envasos, tant els buits com el que estan connectats a la instal·lació, han d'estar fixats verticalment amb la vàlvula cap a dalt, en compartiments estancs i amb ventilació.
- Desconnexió del sistema els envasos en estacionament prolongats.
- En el compartiment específic no es pot trobar cap element elèctric. La porta d'accés ha de salvar un desnivell de 5 cm.
- El disseny, construcció i muntatge es realitzarà segons l'establert a la norma UNE-EN 1949

La instal·lació es compondrà de la següent manera, segons tota la informació recopilada:

Bombona

Estudi per camperitzar un element de transport

El sistema de cocció necessita un combustible que, en aquest cas, és en estat gasós. En l'actualitat, hi ha dues opcions que són el gas butà i el propà. Les principals diferències són les següents:

	Propà	Butà
Poder calorífic	12,86 KWh/kg	12,44 KWh/kg
Massa - volum	0,515 kg/dm ³	0,585 kg/dm ³
Punt de congelació	-44°C	0°C
Format	11 / 35 kg	6 / 12 kg

Taula 24: Comparativa combustibles

Segons les dades de la taula anterior, s'avalua mitjançant l'assignació de puntuació per a cada criteri. Les puntuacions assignades son mínim 1 i màxim 5. Els criteris per l'avaluació són:

- Poder calorífic [KWh/kg]
- Massa – volum [kg/dm³]
- Punt de congelació
- Format [Kg]

Factors	Propà	butà
Poder calorífic [KWh/kg]	4	3
Massa - volum [kg/dm ³]	4	4
Punt de congelació	4	3
Format [Kg]	2	5
	14	15
	0,28	0,3

Taula 25: Avaluació combustible cuina



Il·lustració 46: Bombona K6 Repsol

Estudi per camperitzar un element de transport

4.5.5.1 Fogons

L'elecció d'aquest element és fonamental. Es necessita una capacitat suficient per donar menjar a quatre persones amb certa facilitat i, per això, s'instal·larà una placa amb quatre cremadors. Això permetrà cuinar diferents aliments a la vegada i amb possibilitat de triar el cremador més adient per a cada tasca. No és el mateix fer un brou per a quatre persones que fregir un ou.



Il·lustració 47: Fogons Candy 4 cremadors

4.5.5.2 Vàlvula de connexió

Per connectar el sistema amb la bombona serà necessària una vàlvula de connexió. Aquesta permetrà el pas de combustible de la bombona als cremadors de la placa. El model escollit incorpora una clau de pas i un regulador de pressió a 30 mbar.



Il·lustració 48: Vàlvula de connexió mes regulador de pressió

4.5.5.3 Canonades

Per tal que tots els elements estiguin connectats entre ells, es farà servir un tub de coure de 13 mm de diàmetre. Per donar certa facilitat en el canvi de bombona, es disposarà d'un tub flexible entre la canonada de coure i la vàlvula de connexió.

Estudi per camperitzar un element de transport



Il·lustració 49: Canonades

4.5.6 Elements exteriors

Un dels inconvenients d'aquest tipus de vehicle, tot i ser una furgoneta amb una caixa mitjana, és la limitació de l'espai interior. Aquests vehicles estant dissenyats per portar càrrega i que els passatgers viatgin asseguts i no pas de peu. Això causa que una persona no pugui estar d'empeus dins la caixa del vehicle, ja que aquesta té una alçada d'1,3 metres i amb un únic espai.

La solució d'aquesta problemàtica es veu solucionat amb la instal·lació un sostre retràctil o un sostre rígid i un tendal lateral.

4.5.6.1 Sostre

El sostre retràctil permet als usuaris ampliar l'alçada del sostre de l'habitacle. El sistema consta d'un mecanisme amb dos cilindres neumàtics, que en desbloquejar els asseguradors, fa elevar el sostre permetent així que una persona pugui estar dreta dins l'habitacle. El tancament entre el sostre i la carrosseria és mitjançant una tela resistent a l'aigua i al vent. Un altre avantatge d'aquest element és la incorporació d'un segon llit per a dues persones.



Il·lustració 50: sostre retràctil

L'altra opció que s'ofereix es el sostre rígid. Aquest consisteix en l'ampliació de l'alçada del vehicle mitjançant un afegit de fibra de vidre. Aquesta opció té com avantatge la possibilitat de fer servir el llit inclús quant el vehicle està en circulació. També és més eficient tèrmicament, ja que aquests es pot aïllar amb el mateix material que les parets del furgó. La desavantatge es la limitació d'altura a l'hora de circular, ja que la alçada augmenta

Estudi per camperitzar un element de transport



Il·lustració 51: Sostre rígid

Les característiques principals que diferencien aquests dos elements es poden observar a la següent taula.

	Preu [€]	Alçada [mm]	Aerodinàmica
Sostre retràctil	2690	2060	1
Sostre rígid	1333	2477	0,5

Taula 26: Característiques principals sostres

El punt d'aerodinàmica es valora amb un 1 si no trenca la línia del vehicle. El sostre rígid és menys eficient perquè augmenta l'àrea de fricció amb l'aire. A més àrea de fricció major consum de combustible.

A continuació s'avalua les dues opcions mitjançant el mètode de valor tècnic simple.

Factors	Rígid	Retràctil
Alçada [mm]	2	5
Aerodinàmica	3	5
Preu [€]	5	2
	10	12
	0,2	0,24

Taula 27: Valor tècnic simple sostres

4.5.6.2 Tendal lateral

Per tal de guanyar un segon espai habitable, s'incorporarà un tendal amb un tancament lateral. D'aquesta manera, els usuaris podran gaudir d'un espai més ampli. Aquest tendal serà el Fiamma F45s de 300 cm amb accionador manual.



Il·lustració 52: Tendal Fianma f45s

5. Càlculs

5.1 Tara màxima autoritzada

Amb el disseny de la reforma finalitzada, es passarà a verificar que el vehicle compleix amb l'homologació d'origen. Tots els vehicles tenen un límit de càrrega, aquesta dada es troba en la fitxa tècnica. En aquest cas el pes màxim autoritzat és de 2800 kg tenint en compte el pes propi del vehicle.

Mobiliari				
	Quantitat material [m ²]	Material	Densitat [Kg/m ³]	Pes [Kg]
Taula	0,65	Contraxapat fenòlic	760	7,4
Suport taula	0,07	Acer inoxidable	7980	8,4
Cuina	5,4	Contraxapat fenòlic	760	61,6
Armari sota seient	2	Contraxapat fenòlic	760	22,8
Armari lateral	6,8	Contraxapat fenòlic	760	77,5
Armari llit	4,75	Contraxapat fenòlic	760	54,2
Terra	5,85	Contraxapat fenòlic	760	66,7
Emplafonat	10	Contraxapat fi	500	75,0
	35,52			373,5

Taula 28: Pes mobiliari

Estudi per camperitzar un element de transport

Instal·lació aigua	
Elements	Pes [Kg]
Dipòsit aigua ple	50
Dipòsit aigua bruta	4
Filtre	0,12
Sifó	0,5
Bomba	0,3
Aigüera	2,91
Aixeta	0,39
Sensor de nivell	0,02
Indicadors	0,09
Canonades	0,5
	58,8

Taula 29: Pes sistema aigua

Instal·lació gas	
Elements	Pes [Kg]
Fogons	7,2
Bombona	6
Vàlvula connexió	0,5
Tub flexible	0,3
Tub coure	0,25
	14,25

Taula 30: Pes sistema gas

Instal·lació elèctrica	
Elements	Pes [Kg]
Nevera	18,7
Panell solar	14,2
Regulador	0,355
Convertidor	1,8
Bateria	67
	102

Taula 31: Pes sistema elèctric

Aïllament	
Elements	Pes [Kg]
Kaiflex Kkplus S3 e=6mm	7,5
Poliuretà expandit	0,5
Reflexiu	2
	10

Taula 32: Pes aïllament

Estudi per camperitzar un element de transport

Elements exteriors	
Elements	Pes [Kg]
Tendal	23
Sostre retràctil	70
	93

Taula 33: Pes elements exteriors

	Pes [kg]
Mobiliari	373,5
Instal·lació aigua	58,8
Instal·lació gas	14,25
Instal·lació elèctrica	102
Aïllament	10,0
Elements exteriors	93
	651,7

Taula 34: Pes total

El vehicle en buit té un pes de 2094 kg i amb la suma de la càrrega extra, aquesta ascendeix a 2746 kg. Com no sobrepassa la tara màxima, el vehicle compleix amb la norma.

5.2 Càlcul bateria

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1596}{12} = 133 \text{ A/dia} ; \quad 133 \text{ A/dia} * 3 \text{ dies} = 399 \text{ A}$$

El resultat indica que la bateria a instal·lar amb una autonomia de tres dies ha de ser de 400 Ah. Però, cal tenir en compte que, normalment, tindrà una demanda inferior i, a més, la bateria auxiliar ajudarà a arribar al consum màxim.

5.3 Càlcul fusibles

	Potència [W]	Tensió [V]	Corrent [A]	Fusible
Frigorífic	23,3	12	1,94	2
Bomba d'aigua	50	12	4,17	5
Llum	10	12	0,83	1
Ordinador/tablet	250	220	1,14	2
Calefacció	30	12	2,5	3

Taula 35: Dades càlcul fusibles

6. Manual d'usuari

Benvingut al manual d'usuari de l'autocaravana. Aquest document pretén facilitar-li informació d'ús, manteniment i funcions per tal d'assegurar un bon ús. Abans d'iniciar el viatge es recomana la lectura del document per poder familiaritzar-se amb els equips i sistemes que componen el vehicle. Porti sempre aquest manual conjuntament amb el manual facilitat pel fabricant "VOLKSWAGEN", això permetrà que en qualsevol moment tingui el coneixement necessari per solucionar problemes o dubtes.

Tota la informació publicada en aquest document ha estat actualitzada en el moment últim a la seva impressió. L'empresa es reserva el dret de modificar o ampliar sense previ avís i sense tenir cap obligació.

6.1 Garantia

La garantia dels equips instal·lats en el vehicle tenen una garantia de dos anys. Aquesta només cobreix defectes de fabricació o muntatge. En equips o elements que sofreixen desgast durant un ús normal quedaran excloses de la garantia.

El vehicle, amb les seves parts motrius, està cobert per la garantia del fabricant (Volkswagen).

6.2 Comprovacions prèvies a la posta en marxa

Abans de posar en funcionament el vehicle, es recomana fer unes comprovacions per seguretat dels passatgers.

- Comprovar la pressió d'aire dels neumàtics (Vegeu al manual del vehicle) i el bon estat d'aquests. També es recomana revisar el neumàtic de recanvi.
- Carregar correctament el vehicle. Els equipatges i càrregues situades fora del mobiliari han d'estar degudament subjectes, evitant el llisament durant la conducció.
- Revisar l'estat de les bateries i comprovar el bon estat de les connexions i altres elements elèctrics.
- Mantenir les ventilacions lliures d'obstacles per facilitar la renovació d'aire.
- Abans d'iniciar la marxa, assegurar-se que la vàlvula general del gas està tancada.
- Comprovacions dels diferents sistemes del vehicle com la il·luminació, el clàxon i altres elements de seguretat i d'indicació del vehicle.

6.3 Manteniment

6.3.1 Sistema de propulsió

Les parts motrius del vehicle com el motor, la transmissió o la direcció tenen un manteniment periòdic. Els intervals de revisió estan marcats en el manual d'usuari que proporciona el fabricant "Volkswagen".

Qualsevol incidència o avaria en aquests elements es recomana parar el motor i els seus sistemes, immobilitzar el vehicle i posar-se en contacte amb un taller autoritzat.

6.3.2 Instal·lació aigua

El sistema està dissenyat per un ús no continu. Per aquesta raó, és recomanable netejar i desinfectar tots els elements quan esdevingui un estacionament prolongat o abans d'iniciar la marxa després d'un període d'inactivitat.

6.3.2.1 Part d'aigua neta

El procediment de neteja i desinfecció és el següent:

- Buidar el sistema.
- Emplenar el dipòsit d'aigua neta amb una solució d'aigua amb desinfectant alimentari.
- Posar en marxa el sistema.
- Repetirem aquestes accions dues vegades.

La caducitat de filtre és de dotze mesos, així doncs, una vegada completada la vida útil serà necessari reemplaçar-lo. En cada neteja és obligatori realitzar la inspecció dels elements que componen el sistema per tal d'evitar futures avaries, posant més atenció a les canonades i les seves unions. És recomanable utilitzar un producte anticalç el qual ajudarà a prevenir possibles obstruccions i avaries en la instal·lació.

6.3.2.1 Part d'aigua bruta

En aquesta part només és necessari una neteja sense desinfecció. El procediment serà el següent:

- Aprofitant la neteja de la part d'aigua neta, omplir els dipòsits.
- Una vegada plens, buidar-los.
- Repetir l'acció dues vegades.

En tot aquest procediment, quedarà totalment prohibit el vessament de líquids en llocs no autoritzats. Aquest comportament pot esdevenir en una infracció legal i, en aquest cas, el fabricant no es fa responsable de les males pràctiques dels usuaris.

6.3.3 Instal·lació de gas

La revisió periòdica del gas és obligatòria cada quatre anys per una empresa autoritzada. Aquesta revisió es deurà presentar coincidint amb la Inspecció Tècnica de Vehicles. L'incompliment d'aquesta normativa pot esdevenir en problemes de seguretat, pot causar un incendi o la intoxicació dels passatgers.

Alternativament, és recomanable fer una revisió anual de tota la instal·lació i els seus elements, d'aquesta manera s'evitaran possibles avaries. Aquesta revisió serà:

- De forma visual, verificar el bon estat de les connexions. Aquestes han d'estar netes i ben subjectes.
- Comprovar el bon funcionament de la vàlvula de connexió amb la bombona i la seva clau de pas.
- Verificar el bon estat de la bombona. La vàlvula ha d'estar en bones condicions i no pot existir òxid en la superfície.

6.3.4 Instal·lació elèctrica

El sistema elèctric és una de les parts més delicades del vehicle. Recomanen fer una revisió anual del sistema fotovoltaic en una empresa autoritzada. La responsabilitat, en cas de manipulació sense autorització, recaurà sobre el propietari del vehicle.

Únicament, el propietari o els passatgers podrien fer una inspecció visual de la instal·lació i tots els aparells. Aquesta es basaria en revisar la bona connexió dels elements i el bon estat del material.

En cas d'avaría, l'usuari només podrà fer les següents accions:

- Verificar l'estat dels fusibles.
- Desconnectar el sistema.

6.3.4 Mobiliari

Tots els mobles del vehicle estan fabricats en material hidròfug, per aquesta raó, es recomana netejar-los exclusivament amb aigua i sabó neutre. Els productes de neteja sovint són massa agressius i, aquesta acció, podria comportar un deteriorament prematur del material.

Tot i que el material és resistent, no és recomanable la manipulació d'objectes metàl·lics sobre la superfície del moble. Qualsevol desperfecte en la superfície del mobiliari seria possible la seva reparació amb l'ajuda de productes adients per a tal fi.

6.3.5 Elements exteriors

En el present apartat es donaran un seguit de pautes per a la bona conservació dels elements exteriors. Tant el sostre retràctil com el tendal lateral han de ser revisats cada sis mesos. Aquestes pautes són:

- Inspecció visual dels elements
- Verificació del bon funcionament dels mecanismes
- En temps humit i de pluja, deixar assecar el teixit d'ambdós elements així evitarem l'aparició de fongs i olors.

6.4 Seguretat

El present capítol d'aquest manual estableix les directrius bàsiques i les previsions de riscos derivats de l'ús del vehicle i durant les tasques manteniment. Aquestes directrius tracten de:

- Prevenció i protecció contra incendis.
- Comportament durant la marxa del vehicle.
- Seguretat viària.
- Instal·lació elèctrica.
- Instal·lació de gas.
- Instal·lació d'aigua.

6.4.1 Protecció i prevenció contra incendis

- Mantenir allunyats els materials o elements inflamables de les fonts de calor.
- No utilitzar calefaccions i cuines portàtils dins del vehicle.
- No deixar a l'interior del vehicle nens petits sense vigilància.
- No manipular ni modificar el sistema elèctric o la instal·lació de gas. Només està autoritzat el personal qualificat.
- Dins del vehicle sempre hi ha d'haver un extintor de "pols". L'extintor ha d'estar homologat, revisat i preparat pel seu ús. Les revisions han d'estar realitzades per una empresa certificada i qualificada.
- És molt recomanable comptar amb una manta apaga focs.

Estudi per camperitzar un element de transport

- Les sortides d'emergència en cas d'incendi seran les següents: totes les portes d'entrada i sortida del vehicle. En el cas que les portes estiguin bloquejades, aquestes se substituiran per les finestres. Aquest model porta incorporat a l'interior un martell d'emergències.

6.4.2 En cas d'incendi

- Evacuar els ocupants de l'interior i del seu perímetre.
- Desconnectar l'alimentació general.
- Tancar la clau general del gas.
- Donar la veu d'alarma i trucar al 112.
- Apagar el foc, si és possible realitzar-ho sense riscs.

Recomanacions:

- No obstaculitzar les sortides.
- Llegir les instruccions d'ús de l'extintor.

6.4.3 Seguretat viària

- Abans d'iniciar la marxa, comprovar el bon funcionament del sistema d'il·luminació, senyalització i frens.
- Després d'un estacionament prolongat, revisar l'estat dels neumàtics, el sistema de frenada i la instal·lació de gas.
- Assegurar-se que els seients davanters estiguin en direcció marxa i amb el bloqueig de gir activat. Durant la marxa no es permet el desbloqueig i gir dels seients.
- Assegurar-se que la càrrega i els objectes mòbils estiguin immobilitzats i ben repartits. Tenir en compte no excedir la massa màxima autoritzada. (Veieu fitxa tècnica)
- Durant el viatge, els ocupants es mantindran exclusivament en les places dels seients i amb el cinturó de seguretat posat. En el cas dels infants, hauran d'anar assegurats amb els sistemes de retenció adaptats a la seva altura i edat.
- Precaució amb l'altura del vehicle en túnels, passos inferior o similars.
- A l'hora de proveir-se de combustible desconnectar els sistemes elèctrics i de gas. No omplir el dipòsit amb la calefacció en marxa per perill d'explosió.

6.4.4 Cuina

En aquest apartat es donaran indicacions de seguretat, regulació, funcionament i el canvi de bombona.

Bombona de gas

Estudi per camperitzar un element de transport

- Les bombones de gas sempre han d'anar subjectes, en posició vertical i en el seu allotjament.
- Connectar la bombona tenint en compte que la mànega de connexió no quedi en doblegada.
- Abans de manipular el sistema tancar la clau de pas general.
- No obstruir la reixeta de ventilació.

Canvi de bombona

- Tancar la clau general de pas
- Desacoblar el regulador de pressió conjuntament amb la mànega.
- Desconnectar el sistema de la bombona.
- Afluixar les corretges de fixació.
- Col·locar el protector de plàstic de la bombona.
- Reemplaçar la bombona.
- Fixar les corretges a la nova bombona.
- Connectar el sistema de gas i el regulador a la bombona.
- Obrir la clau de pas.

Regulador de pressió

- El sistema està dissenyat per funcionar a una pressió de 30 mbar.

7. Estudi de seguretat i salut

Durant l'execució de la reforma, es faran servir processos de soldadura, tall i mecanitzat. Per aquesta raó, es realitza un estudi en matèria de seguretat i prevenció de riscos, on es localitzarà el tipus de risc, procediments de treball, protocols de prevenció i protocols d'accidents.

Soldadura

Possibles riscos derivats de l'ús d'equips de soldadura són:

- Risc de cremades.
- Risc de projecció d'espurnes.
- Risc d'electrocució.
- Sobreesforços.

Mesures generals:

- Utilitzar els equips de protecció individual (EPI). Aquest són: calçat de seguretat, ulleres o pantalla de soldador, guants protectors i roba que no deixi la pell a la vista.
- Comprovar el bon estat de l'equip i del cablejat.
- No adoptar postures forçades. En cas necessari i a causa de la impossibilitat tècnica de mantenir la postura correcta, realitzar exercicis d'estirament de la zona afectada, abans, durant i després de la tasca.

Mecanitzats

Possibles riscos derivats de l'ús d'equips de mecanitzar són:

- Risc físic.
- Risc de projecció d'espurnes.
- Sobreesforços.
- Risc de cremades.

Mesures generals:

- Utilitzar els equips de protecció individual (EPI). Aquest són: calçat de seguretat, ulleres o pantalla de protecció facial i guants. En cas de treballs on hi ha possibilitat que és creï pols treballar amb mascareta. Ex: Treballs de tall i llima en fusta

Estudi per camperitzar un element de transport

- Les eines han de fer-se servir únicament per als fins específics per a les que han sigut dissenyades. Abans d'escollir una eina: Considerar les condicions de treball que es realitzarà i prioritzar l'ús d'eines elèctriques abans que les manuals.
- No adoptar postures forçades. En cas necessari i a causa de la impossibilitat tècnica de mantenir la postura correcta, realitzar exercicis d'estirament de la zona afectada, abans, durant i després de la tasca.

Pintura

Possibles riscos derivats de l'ús d'equips de pintura són:

- Risc d'intoxicació.
- Risc d'incendi.

Mesures generals:

- Utilitzar els equips de protecció individual (EPI). Aquest són: calçat de seguretat, ulleres o pantalla de protecció facial, guants i mascareta FFP3.
- En cas que els productes químics arribin en contacte amb la pell i ulls, rentar amb aigua abundant i posar-se en contacte amb el servei mèdic.
- No utilitzar els equips de pintura a prop d'una font de calor o una flama.

Elevació de càrregues

Possibles riscos derivats de l'ús d'equips de mecanitzar són:

- Risc físic.
- Atrapaments.
- Sobreesforços.

Mesures generals:

- No aixecar més de 10 kg de pes. En cas de tenir una càrrega superior utilitzar aparells com transpalets elèctrics, polispast o fer la tasca entre dos operaris si no arriba als 20 kg.
- En aixecar una càrrega manualment fer-lo amb ajuda de les cames i no doblegant l'esquena. La carrega sempre es mantindrà a prop del cos.

Estudi per camperitzar un element de transport

Manipulació d'elements elèctrics

Possibles riscos derivats de la manipulació d'elements elèctrics són:

- Risc elèctric.

Mesures generals:

- Utilitzar els equips de protecció individual (EPI). Aquest són: calçat de seguretat i guants de material aïllant.
- Abans de manipular algun element o equip elèctric, desconnectar la tensió principal.

Manipulació d'equips amb gas

Possibles riscos derivats de la manipulació d'elements o equips de gas són:

- Risc d'intoxicació.
- Risc d'incendi.
- Risc de cremades.

Mesures generals:

- Durant la manipulació d'elements amb gas, treballar en espais ventilats i apartats de fonts elèctriques, de calor i flames.
- Abans de començar desconnectar la clau general i buidar d'instal·lació.
- Per localitzar fugues, utilitzar aigua amb sabó o un detector apropiat.
- Treballar amb els elements contra incendis a prop de la zona de treball.

Per una altra banda, es tindrà en compte la seguretat en la utilització del vehicle per part dels usuaris. Aquesta avaluació es facilita al manual d'usuari que s'adjunta a la memòria.

8. Estudi mediambiental

Els materials que intervenen en l'estudi es diferencien per l'impacte mediambiental que produeixen, tant pel mètode de fabricació com per la seva pròpia naturalesa. El material que més impacte genera és l'espuma elastòmer.

Aquesta espuma és un producte derivat del petroli, això genera un gran consum de CO₂ ja que, primerament, s'extreu del subsòl per posteriorment tractar-la. Segons el proveïdor d'espuma elastòmer, Kaimann, el procés de fabricació, incloent el procés productiu complet per un 1 m² de 19 mm de gruix, genera 1,14 kg de CO₂. Aquesta xifra queda compensada per la vida útil del material, el qual assegura una durada d'entre 20 i 30 anys. Això, comporta una reducció considerable d'entre 290 i 580 vegades el diòxid de carboni emès durant la seva producció.

La fusta emprada en el projecte és el contraxapat. Durant el procés de fabricació d'aquests taulers hi ha associats diferents problemes ambientals els quals són les pràctiques forestals sostenibles, les emissions a l'atmosfera, les aigües residuals, els residus sòlids i els residus tòxics.

L'obtenció de fusta dels boscos implica una bona organització en la tala dels arbres per tal de tallar els arbres més vells deixant els més joves i, sobretot, que aquesta obtenció es faci de forma local, en reserves properes a la planta de fabricació.

Una altra problemàtica és la generació de productes tòxics. En la fabricació dels taulers, aquests es componen de les planxes de fusta i de l'aglomerant, que, en aquest cas, és formaldehid. Aquest producte, en escalfar-se a causa dels processos de premsada, els taulers pot alliberar gasos tòxics a l'atmosfera. Una vegada finalitzada la producció, aquest producte, en cremar-se, pot alliberar partícules tòxiques a l'ambient.

La generació de residus sòlids durant el mecanitzat de les diferents peces del mobiliari es tractarà com a residu reciclable. Per aquesta raó, tot el residu sòlid es recollirà i emmagatzemarà en un recipient indicat per a tal fi. Els elements instal·lats, una vegada arribin a la seva vida útil, es retiraran del vehicle, reemplaçant-los per uns altres de nou. L'element vell es gestionarà com un residu sòlid procedint a tractar-lo en una planta de reciclatge. Sobretot els elements elèctrics, com el panell solar.

Durant l'ús del vehicle i de les seves instal·lacions, també generarà un impacte ambiental, aquest es pot reduir tenint en compte que les aigües brutes de la instal·lació han de ser abocades en llocs indicats per un posterior tractament.

9. Planificació i muntatge

L'obra es realitzarà en tres fases que s'explicaran a continuació i cadascuna es compon de diverses tasques.

Fase preliminar

En aquesta fase, es portarà a terme l'estudi i recollida d'informació. Posteriorment, es dissenyaran tots els sistemes que conformaran el vehicle.

Fase intermèdia

Aquesta fase es divideix en 3 subgrups de tasques. El primer subgrup és el de treballs previs. Aquí es durà a terme el desmuntatge de l'interior del vehicle, com l'emplafonat d'origen, la instal·lació elèctrica, els seients, etc. deixant únicament la carrosseria nua. La instal·lació elèctrica es retira per tal d'evitar que quedi inaccessible una vegada aplicat l'aïllant.

Superat aquest primer grup de tasques, es procedirà a preparar la carrosseria del vehicle. Les tasques a realitzar són les modificacions de la carrosseria com, per exemple, el tall del sostre del vehicle per, a més endavant, instal·lar el sostre abatible. En acabar aquests treballs, els talls i trepants efectuats deixaran la xapa desprotegida d'agents externs provocar, així, l'aparició d'òxid. Per evitar aquest fet, s'aplicarà una capa d'imprimació, una de pintura i per últim una de vernís.

Acabada la carrosseria, s'iniciarà la instal·lació dels aïllants. Primerament, s'aplicarà l'escuma de poliuretà en els buits interiors de l'habitacle. En solidificar el poliuretà, es procedirà a treure el sobrant per a poder aplicar la capa d'escuma elàstomer. Aquesta escuma s'aplica en dues capes: la primera capa serà per trossos, ja que les superfícies interiors són irregulars; la segona capa, molt més fina que la primera, s'instal·larà de manera contínua per eliminar les unions dels trossos de la primera capa. D'aquesta manera, evitem pèrdues tèrmiques per les juntes i, finalment, se situarà l'emplafonat.

El següent subgrup consisteix en instal·lar el sistema elèctric d'origen del vehicle conjuntament amb el sistema fotovoltaic. Aquesta es realitza mitjançant un tub corrugat que, així, es protegiran els cables de la humitat i s'evitarà que es trenquin per fricció. Paral·lelament a les accions posteriors, es muntarà el mobiliari, el sistema d'aigua corrent i de gas.

La última tasca d'aquesta fase serà la instal·lació dels següents elements: sostre abatible, tendal i seients amb base giratòria.

Fase final

En la fase final es verificarà el bon funcionament de tots els sistemes i elements, la certificació de la instal·lació elèctrica i la del gas. Finalment, el vehicle es posarà a prova sobre el terreny. Aquestes proves consistiran en la utilització normal de tots els elements i sistemes instal·lats en el vehicle. Verificació del sistema fotovoltaic comprovar la correcta càrrega, l'autonomia per a la qual ha estat dissenyada. Comprovació del sistema de butà i el correcte funcionament dels seus elements.

Estudi per camperitzar un element de transport

		1 mes	2 mes	3 mes	4 mes									
FASE INICIAL		Setmanes												
Estudi		■												
Recollida d'informació		■	■											
FASE INTERMITJA														
Desmuntatge interior				■										
Desmuntatge instal·lació				■										
Modificació carrosseria					■									
Aïllant/ Emplafonat						■								
Sistema elèctric							■							
Instal·lació aigua								■						
Instal·lació gas									■					
Mobiliari									■	■				
Elements exteriors											■	■		
FASE FINAL														
Certificació elèctrica/ gas													■	
Proves														■
Entrega														■

Taula 36: Duració de la reforma

10. Estudi de viabilitat econòmica

Finalitzat l'estudi de la reforma i amb el pressupost tancat, s'analitza la capacitat i el possible volum de vendes del vehicle. El cost total del projecte ascendeix a 53.500 €, un bon preu en comparació amb altres models de fabricació en sèrie. Si es pren com a referència el vehicle Volkswagen Califòrnia, versió camperitzada del model Transporter en carrosseria curta i, tenint en compte que el model bàsic només inclou seient posterior llit i sostre retràctil el preu mínim del model és de 50.000 €.

El vehicle que s'ofereix en aquest estudi amb una diferència de 3.000 € en la comparació anterior, resulta molt més equipat i més gran fent una opció viable i completa que la que ofereixen altres marques de vehicles. A més, gràcies a l'estudi mencionat anteriorment, on se situa el límit en 45.000 € d'inversió de les famílies, es pot afirmar que està dins del pressupost general de sector.

Un altre aspecte que resulta atractiu en el vehicle és l'espai interior. Al ser dissenyat amb fusta, comporta un espai natural i confortable allunyant-se dels acabats plàstics, que sovint són materials amb colors més foscos i freds. Tot i així, la reforma es pot adaptar segons les necessitats de cada client. Això vol dir que, el disseny del mobiliari i l'ampliació o simplificació de les instal·lacions, pot comportar certa variabilitat en el preu final.

En un mercat en expansió des de fa una dècada i amb una pujada en les vendes d'autocaravanes arran la crisi provocada de la Covid-19, aquest vehicle és una molt bona opció per a tots els públics, tant per a famílies com per a joves o per a gent gran.

Per finalitzar, una opció de sortida al projecte seria la de construcció i lloguer de vehicles. Actualment, durant l'època de vacances de Setmana Santa del 2021, el 80% de les autocaravanes de lloguer a Catalunya estaven reservades. Aquest esdeveniment deixa un nínxol de mercat obert i una porta d'entrada a futurs clients.

11. Conclusions

L'objectiu de l'estudi era la transformació d'un vehicle d'ús comercial en un vehicle habitable dins d'uns mínims d'habitabilitat, confort i autosuficiència per a períodes curts. Finalitzat l'estudi, es pot afirmar que s'ha arribat als objectius finals plantejats.

Durant el transcurs de l'estudi, s'ha analitzat la indústria del sector de l'autocaravana, observant una gran variabilitat de materials, vehicles i sistemes per tal d'escollir els millors elements que s'adaptin a les necessitats en aquests tipus de vehicles. En comparació amb altres vehicles similars produïts en sèrie, el vehicle reformat individualment és molt superior en qualitat de materials i elements, sobretot en la part d'aïllament tèrmic on és molt habitual la utilització d'aïllant reflexiu, molt més barat que l'espuma elastòmer, però menys eficient.

Per una altra banda, es pot extreure que aquest sector està en un constant creixement i les noves tecnologies, com la generació d'energia solar, estan a l'ordre del dia i permeten ampliar el ventall d'accessoris actuals. Actualment, inclús, existeixen veritables cases amb rodes que no tenen res a envejar a molts habitatges convencionals.

Un repte que ha suposat dit estudi ha sigut adaptar un espai de 6 m² en un habitatge amb tot el que comporta com, per exemple, el disseny del mobiliari per tal d'aprofitar la caixa alhora que s'aconseguia un espai confortable i agradable pels usuaris.

Per finalitzar, aquest estudi reflecteix les necessitats actuals en les que es troba la societat i, per aquesta raó, cal anar adaptant tot allò que l'envolta. En aquest cas es pot fer referència al subministrament elèctric. En una societat hiperconnectada i depenent de l'energia elèctrica, el subministrament d'aquesta energia es torna una necessitat bàsica, ja sigui per conservar aliments, escalfar-se o entretenir-se amb algun aparell electrònic.

12. Bibliografia

Primeres passes

- Mercedes Benz USA, [Mercedes Benz USA].(2014, Setembre 26). Vanapalooza: An Animated History of the Van. Recuperat de:
https://www.youtube.com/watch?v=a8AzzjEbspQ&feature=emb_logo
- DAIMLER. (2006). *1896: Gottlieb Daimler builds the world's first truck*. Recuperat de:
<https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/1896-Gottlieb-Daimler-builds-the-worlds-first-truck.xhtml?oid=9913722>

Naixement d'un mite

- Volkswagen Vehiculos Comerciales. (2007). *Un mite amb historia: 60 anys de Bully*. Recuperat de:
http://comunicacion.comerciales.volkswagen.es/dossieres/modelos/historicos/gama-historico/un-mito-con-historia-60-anos-del-bully_1035-1036-1038-1587-c-23989.html

Mercat actual

- Udg.edu. 2020. *"Van Tourism in Covid Time"*. [online] Recuperat de:
<<https://www.udg.edu/ca/campusturisme/Detall-noticies/eventid/13578>>
- Aseicar. 2020. *Presentado el estudio "Van Tourism in Covid Time" de la Universidad de Girona - Aseicar*. Recuperat de: <<https://aseicar.org/presentado-el-estudio-van-tourism-in-covid-time-de-la-universidad-de-girona>>
- Aseicar. 2019. *El fenómeno camper irrumpe con fuerza en España - Aseicar*. [online] Recuperat de: <<https://aseicar.org/el-fenomeno-camper-irrumpe-con-fuerza-en-espan%cc%83a>>

Categoría

- Manual de procedimiento de inspección técnica de vehiculos, 7th ed. 2012. Preámbulo. Ministerio de Industria, energía i turismo, pp.4-9.
- Manual de reformas de vehiculos. Edició 1.1. Madrid. 2020. P.802. NIPO: 112-20-002-0. Disponible a: <http://industria.gob.es/es-es/Paginas/Index.aspx>
- España. Real decreto 339/1990, de 2 de marzo. Boletín oficial del estado. 22 de mayo 2014, p.963.

Estudi per camperitzar un element de transport

Aïllament, climatització i emplaonat

- CTE. "Documento básico de ahorro de energía". Disponible a:
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DBHE.pdf>
- Frio industrial, 2019. Diferencias entre panel aislante de lana de roca y poliuretano. A: *Isotermia, soluciones térmicas*. Disponible a:
<https://www.camarasfrigorificas.es/blog/diferencias-entre-panel-aislante-de-lana-de-roca-y-poliuretano/>
- Eco green home. ©2015. Disponible a: <https://ecogreenhome.es>
- El blog de la construcción, 2020. ¿Qué es el aislante reflexivo y como instalarlo? A: Materiales de construcción S.Lucia. Disponible a:
<https://www.sluciaconstruccion.com/blog/post/que-es-como-instalar-aislamiento-reflexivo>
- CTE WEB. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, Instituto de la Construcción de Castilla y León. ©2007. Disponible a: <http://cte-web.iccl.es>
- HUMBOLT, Christophe. Los aislantes reflexivos. A: Hispalyt. Disponible a:
https://www.hispalyt.es/show_doc.asp?id_doc=8318
- FLORES, Angel. Aislamiento termico reflexivo. A: UNAMACOR. 25 gener 2012. Disponible a: <https://www.grupounamacor.com/aislamiento-termico-reflectivo/>
- AISLA. *Libro blanco del poliuretano proyectado e inyectado*. Madrid: Juliol 2020. Versio 5.0
- Decoprojec. ©2020. Disponible a: <https://www.decoprojec.com>,
- ANDIMAT, 2008. *Soluciones de Aislamiento con Espumas Flexibles*. Madrid: instituto para la diversificación y ahorro de la energía. ISBN 978-84-96680-41-8

Mobiliari

- Esteba. ©2020 Disponible a: <https://www.esteba.com>
- Alejandro (12 de Novembre de 2015). Tipos de Maderas: Naturales e industriales. [Missatge en un blog]. Maderas Santana. Recuperat de <http://www.maderasantana.com/tipos-maderas/>



Estudi per camperitzar un element de transport

- Souza, Eduardo. "Tableros de madera: diferencias entre MDF, MDP, Contrachapado y OSB" [Painéis de madeira: As diferenças entre MDF, MDP, Compensado e OSB] 15 oct 2019. Plataforma Arquitectura. (Trad. Franco, José Tomás) Recuperat de: <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/926463/tableros-de-madera-diferencias-entre-mdf-mdp-contrachapado-y-osb>> ISSN 0719-8914

Instal·lació elèctrica

- Sunfields Europe. ©2015. Disponible a: <https://www.sfe-solar.com>

Instal·lació aigua

- Howard, Guy; Bartram, Jaime. " Domestic Water Quantity, Service Level and Health".

Instal·lació gas

- Propanogas,2021. Diferencias entre el butano y el propano GLP: precios, formatos y usos A:Propanogas by Selectra. Disponible a: <https://propanogas.com/faq/propano-butano-glp>
- España. Real decreto 919/2006. Boletín oficial del estado. p.4
- España. UNE-EN 1949; de febrero 2003. Boletín oficial del estado. p.17