

Titulació:

Màster Universitari en Enginyeria Industrial

Alumne (*nom i cognoms*):

M. Roser Sansó Alvarez-Ossorio

Títol TFM:

Estudi per camperitzar un element de transport amb capacitat per a dues persones

Director/a del TFM:

Neus Fradera Tejedor

Convocatòria de lliurament del TFM:

13/01/2020

Contingut d'aquest volum:

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES

TREBALL DE FI DE MÀSTER
Màster Universitari en Enginyeria Industrial

Autora: M. Roser Sansó Alvarez-Ossorio

Directora: Neus Fradera Tejedor

Data / Convocatòria: 13 de Gener de 2020 / QT 2020-2021

A mon pare, per la seva ajuda i suport.

A ma mare, per ser-hi sempre.

A n'en Jaume per seguir tancant etapes junts.

A na Maria i, sobretot a n'en Joan, per ser ca meva.

I, finalment, a mí, per demostrar-me que sóc capaç.

RESUM

L'objectiu d'aquest treball és analitzar l'estat actual de les furgonetes tipus càmpers tenint en consideració els models disponibles per tal de realitzar un estudi per convertir un model de la furgoneta *Peugeot Boxer* en un vehicle-habitatge per a dues persones.

Així doncs, es comença fent una revisió bibliogràfica de l'estat de l'art actual d'aquest tipus d'elements de transport i de la normativa que els hi és d'aplicació per a tenir-ho en consideració.

Per a facilitar el seguiment de l'estudi, es realitza una explicació cronològicament lineal de la camperització, dividint aquesta en paquets de treball com poden ser les obertures en xapa, la instal·lació elèctrica i la instal·lació d'aigua. D'aquesta manera, es van seleccionant aparells i materials segons requereixi el paquet de treball.

A més a més, es complementa la memòria amb un document pressupost i un document annexes per a proporcionar una informació més clara i completa.

Finalment, també es fa al final del document una avaluació de l'impacte ambiental així com un estudi de viabilitat econòmica tot i que, aquest últim, no es massa rellevant donat que la camperització no es planteja de forma industrial.

ABSTRACT

The aim of this project is to analyze the current state of the camper vans taking into account the available models in order to carry out a study to convert a model of the Peugeot Boxer van into a vehicle-housing for two people.

Thus, a bibliographic review of the actual context of this type of transport elements and the regulations applicable to them is taken into account.

To facilitate the follow-up of the study, a chronologically linear explanation of the camperisation is given, dividing it into work packages such as sheet metal openings, electrical installation and water installation. In this way, devices and materials are selected according to the needs of the work package.

In addition, the report is supplemented with a budget document and an attached document to provide clearer and more complete information.

Finally, an environmental impact assessment is also carried out at the end of the document, as well as an economic feasibility study, although the latter is not very relevant given that camping is not considered industrially.

SUMARI DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ.....	8
1.1. <i>Objecte de l'estudi</i>	8
1.2. <i>Justificació de l'estudi</i>	8
1.3. <i>Especificacions bàsiques</i>	10
1.4. <i>Abast</i>	10
2. ESTAT DE L'ART	12
2.1. <i>En que consisteix la camperització</i>	12
2.2. <i>Antecedents de les furgonetes càmper</i>	12
2.3. <i>Estat actual de les furgonetes càmper</i>	14
3. MARC LEGISLATIU SOBRE LA CAMPERITZACIÓ	15
3.1. <i>Documentació necessària per a homologar una càmper</i>	17
4. ESTUDI DE MERCAT	19
4.1. <i>Tipus de furgonetes per camperitzar</i>	19
4.2. <i>Selecció del model per a camperitzar</i>	23
5. CAMPERITZACIÓ DE LA FURGONETA.....	27
5.1. <i>Disseny de la transformació</i>	27
5.1.1. <i>Distribució interior</i>	28
5.1.1.1. <i>Distribució 1</i>	28
5.1.1.2. <i>Distribució 2</i>	29
5.1.1.3. <i>Decisió distribució interior</i>	29
5.2. <i>Obertures en la xapa del vehicle</i>	31
5.2.1. <i>Finestres</i>	34

5.2.2. Claraboies	35
5.2.3. Sistemes extractors	36
5.3. <i>Aïllament tèrmic i acústic</i>	36
5.3.1. Aïllants no flexibles	36
5.3.2. Aïllants flexibles	37
5.3.3. Aïllants reflexius	37
5.3.4. Espuma de poliuretà	38
5.3.5. Requisits de l'aïllament	38
5.4. <i>Instal·lació elèctrica</i>	39
5.4.1. Càrregues i electrodomèstics	40
5.4.1.1. Il·luminació	41
5.4.1.2. Nevera	41
5.4.1.3. Placa vitroceràmica	42
5.4.1.4. Altres càrregues	43
5.4.2. Demanda energètica	44
5.4.3. Bateries	44
5.4.4. Relé separador	45
5.4.5. Display estat de les bateries	46
5.4.6. Inversor	46
5.4.7. Secció cablejat	47
5.4.8. Elements de protecció	47
5.4.9. Connexió i càrrega externa	49
5.5. <i>Instal·lació d'aigua</i>	50
5.5.1. Dipòsit d'aigües blanques	51
5.5.2. Dipòsit d'aigües grises	52
5.5.3. Panell indicador	53
5.5.4. Bomba d'aigua	53
5.5.5. Vas d'expansió	54
5.5.6. Caldera (calefacció i aigua calenta)	54

5.5.7. Inodor	54
5.5.8. Dutxa	55
5.5.9. Aigüera	56
5.5.10. Mànegues i altres elements de la instal·lació	56
5.5.11. Ubicació.....	57
5.6. <i>Revestiment</i>	58
5.6.1. Sostre	58
5.6.2. Terra.....	58
5.6.3. Laterals i portes.....	59
5.7. <i>Mobiliari</i>	59
6. RESUM DE RESULTATS	67
6.1. <i>Resum del pressupost</i>	67
6.2. <i>Estudi de viabilitat econòmica</i>	68
6.3. <i>Estudi de l'impacte mediambiental</i>	69
6.4. <i>Planificació</i>	70
6.5. <i>Conclusions i recomanacions de continuïtat</i>	71
7. BIBLIOGRAFIA	74
8. SUMARI DE DOCUMENTS ANNEXES.....	81

SUMARI DE FIGURES

Figura 1. Resultat gràfic de l'enquesta realitzada per Gartner	9
Figura 2. Esbós realitzat per Ben Pon al 1947 (esquerra) i Volkswagen Type 1 (dreta)	13
Figura 3. Volkswagen Type 2 camperitzada	13
Figura 4. Gràfic evolució de les matriculacions d'autocaravanes 2013-2019	14
Figura 5. Terminologia segons la mida de la càmper	19
Figura 6. Volkswagen Caddy Camper amb sostre elevable	20
Figura 7. Models de la Citroën Jumpy	20
Figura 8. Models de la Citroën Jumper	21
Figura 9. Models de Peugeot Boxer a avaluar	24
Figura 10. Comparativa motorització model 335 i 435 Peugeot Boxer	26
Figura 11. Proposta de distribució interior 1	28
Figura 12. Proposta de distribució interior 2	29
Figura 13. Proposta de distribució 1 amb seients giratoris	30
Figura 14. Definició dels espais interiors de la furgoneta (es poden veure lleugerament modificats) ..	30
Figura 15. Mesures genèriques de la Peugeot Boxer L3H2	31
Figura 16. Situació de les finestres laterals i les claraboies	32
Figura 17. Situació de les reixes de ventilació, entrada d'aigua i comporta WC	33
Figura 18. Exemple de com s'ha de realitzar l'obertura d'una finestra	34
Figura 19. Finestra DOEMTIC Seitz S4	35
Figura 20. Claraboia Fiamma VENT 28	35
Figura 21. Campana extractora de fums i olors de la cuina (DOMETIC CK 150)	36
Figura 22. Furgoneta aïllada amb Kaiflex	39
Figura 23. Esquema elèctric bàsic de la camperització	40
Figura 24. Frigorífic DOMETIC model Coolmatic CRX 110	42
Figura 25. Vitroceràmica WEBASTO model Diesel cooker x100	43
Figura 26. Endolls DC	43
Figura 27. Display de càrrega de bateria NASA MARINE BM 1	46
Figura 28. Esquema bàsic col·locació magnetotèrmic i diferencial	49
Figura 29. Situació dels panells solars en coberta	50

Figura 30. Esquema bàsic de la instal·lació d'aigua	51
Figura 31. Depòsit d'aigua neta instal·lat sobre pas de roda	52
Figura 32. Panell indicador del nivell dels depòsits	53
Figura 33. Plat de dutxa adaptable a inodor Thetford C223 CS	55
Figura 34. Esquema de la ubicació dels elements de la instal·lació d'aigua	57
Figura 35. Platines de recolzament del somier	60
Figura 36. Croquis ubicació mobiliari	61
Figura 37. Croquis dels armaris superiors (no a escala)	61
Figura 38. Croquis del moble armari-frigorífic (no a escala).....	62
Figura 39. Croquis planxes laterals lavabo (no a escala)	63
Figura 40. Croquis banquetta sala-menjador (no a escala).....	63
Figura 41. Croquis moble cuina (no a escala)	64
Figura 42. Croquis del moble superior de la cuina (no a escala)	65
Figura 43. Croquis de la tarima de fusta (no a escala)	65

SUMARI DE TAULES

Taula 1. Dimensions orientatives furgonetes de gran volum	22
Taula 2. Comparativa dels avantatges i desavantatges dels diferents tipus de camper	22
Taula 3. Aplicació mètode VTP per a la selecció del vehicle	24
Taula 4. Solució de l'aplicació del mètode VTP	25
Taula 5. Comparativa materials aïllants	38
Taula 6. Il·luminació per zones.....	41
Taula 7. Justificació de la demanda energètica	44
Taula 8. Comparativa de bateries d'àcid, AGM i gel.....	45
Taula 9. Caixa elements de protecció	48
Taula 10. Consum d'aigua estimat	53
Taula 11. Propietats de les planxes de fusta	58
Taula 12. Dimensions armaris superiors	62
Taula 13. Resum del pressupost	67
Taula 14. Resum pressupost actualitzat per a la viabilitat econòmica	68



1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte de l'estudi

Aquest estudi té per objectiu analitzar l'estat actual de les furgonetes tipus càmpers tenint en consideració els models disponibles per tal de realitzar un estudi per convertir un model de la furgoneta *Peugeot Boxer* en un vehicle-habitatge per a dues persones.

1.2. Justificació de l'estudi

Es considera càmpers una furgoneta comú que es transforma, de forma professional o artesanal, per tal que a més de permetre la mobilitat també disposa de les comoditats per a poder viure-hi i pernoctar.

Aquest tipus de vehicles neixen d'un interès creixent per viatjar sense cap tipus de lligam. Quan es vol viatjar a l'estil tradicional s'està subjecte a una planificació de dates, els preus dels vols, la recerca d'hotels... I si el lloc on es troba l'hotel no és el que s'esperava? I si en lloc de dos dies en aquesta ciutat haguessis preferit estar-ne cinc i no anar a la ciutat del costat? I si aquest cap de setmana fa mal temps? Són molts els "I si...?" i una camper proporciona la flexibilitat i la llibertat per posar-hi remei.

Un altre punt a considerar és el sistema emergent del tele-treball. Donada la complicada situació que s'ha viscut al món en concepte de la pandèmia del coronavirus s'ha posat en evidència el sistema tradicional de treball i s'ha demostrat que gràcies a la tecnologia la digitalització del treball no és només una eina possible sinó que es converteix en un sistema pròsper i necessari (Expansion Economia, 2020).

Tot i que no comença amb la pandèmia, de cada vegada més països volen captar els anomenats "nòmades digitals" per reactivar la seva economia llençant noves normatives de certificats de residència facilitant la lliure circulació de persones (Johanson, 2020).

S'entén com a nòmada digital aquella persona que utilitza internet per a realitzar la seva feina de forma remota, fet que permet viure viatjant. Així doncs, són tres els models de negoci que

permeten aquest estil de vida: el *freelance*, l'emprenedor i el treballador per a tercers; el canvi resideix en no estar un nombre d'hores concret davant la pantalla sinó en aconseguir els resultats marcats.

En aquest context, una enquesta a nivell mundial realitzada per la consultora Gartner posa de manifest que el 74 % de les empreses volen mantenir les condicions de treball remot tot i haver finalitzat la crisi del coronavirus. Aquest fet es deu a que els empresaris volen donar suport als seus treballadors adaptant-se als seus horaris i proporcionant un major grau de flexibilitat perquè aquests puguin fer front a la crisi. (Gartner, 2020)

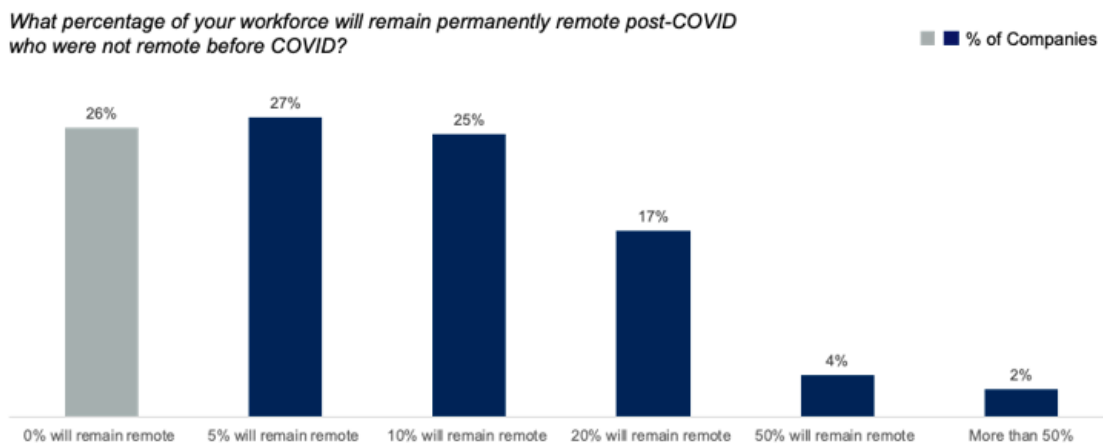


Figura 1. Resultat gràfic de l'enquesta realitzada per Gartner

Font: (Gartner, 2020)

Davant aquest mercat, augmenta potencialment l'atractiu de convertir una furgoneta en habitatge ja que no es limita el seu ús a períodes de vacances sinó que esdevé en una oportunitat per a convertir-la en l'habitatge principal i recórrer el món sense que la feina suposi un obstacle. Per aquest motiu s'ha optat realitzar l'estudi per a camperitzar una furgoneta per a dues persones i dotar-la de totes les comoditats per a poder-hi residir en llargues estàncies.



1.3. Especificacions bàsiques

Els elements que conformen el projecte han de complir els següents requisits:

- El vehicle ha de disposar de dues places homologades en circulació
- El sistema de camperització ha de disposar d'un llit doble de mínim 120 cm d'amplada
- El furgó-habitatge ha de disposar d'un lavabo complert (mínim dutxa i vàter)
- Els usuaris han de poder estar de peu i circular amb comoditat dintre de l'habitatge (suposant una altura no superior a 190 cm)
- La capacitat de la bateria ha de ser la suficient per cobrir la demanda durant unes 36 hores com a mínim.
- S'ha de disposar d'una toma de corrent exterior per aprofitar les estàncies en aparcaments/càmpings que disposin de zones de càrrega.
- Ha d'incorporar un inversor per a poder utilitzar elements com p.e. un secador
- Ha de comptar amb un sistema fotovoltaic
- El furgó-habitatge a de comptar amb aigua calenta.
- La cuina ha de comptar amb un sistema d'extracció de fums.
- El lavabo ha de comptar amb un sistema d'extracció d'olors.

1.4. Abast

L'abast d'aquest projecte és l'estudi per tal de camperitzar una furgoneta i dotar-la dels elements necessaris perquè hi puguin habitar i convida dues persones.

De forma esquemàtica es portaran a terme les següents tasques:

- Estudi de la normativa d'aplicació en la conversió de furgoneta a furgó-habitatge
- Estudi dels models de Peugeot Boxer i selecció del que es consideri més adequat
- Estudi de les mesures interiors i de les possibles distribucions
- Selecció de la distribució interior
- Estudi de la instal·lació elèctrica i de la instal·lació d'aigua



- Selecció dels equips elèctrics necessaris i dels depòsits d'aigua
- Estudi de l'obertura de finestres, claraboies i altres en la xapa
- Estudi dels materials per a l'aïllament
- Estudi i selecció dels elements en coberta del furgó-habitatge
- Estudi i selecció dels materials per a la distribució interior
- Selecció dels electrodomèstics del furgó-habitatge
- Acabats varis del furgó-habitatge

No s'inclourà en aquest estudi ni la instal·lació ni el dimensionat al detall de les instal·lacions elèctrica i d'aigua ni la part tècnica que això comporta ni tampoc els càlculs justificatius de la reforma. Tampoc es portarà a terme l'estudi de l'homologació tot i que es tindrà en compte tota la normativa vigent perquè aquesta no esdevingui un problema. D'altra banda, si que es realitzaran els esquemes bàsics de les instal·lacions i la selecció d'equips.



2. ESTAT DE L'ART

Per començar resulta necessari posar en context el camp de treball d'aquest estudi i així poder prendre decisions amb criteri i coneixement de causa.

2.1. En que consisteix la camperització

Resulta necessari que el punt de partida sigui definir en que consisteix una camperització, és a dir, explicar el concepte de càmper.

El terme càmper fa referència a una furgoneta comuna que ha estat modificada per a ús campista. Així doncs, es caracteritzen per estar dotades d'elements d'acampada que permeten a l'usuari pernoctar i cuinar, essent relativament més petits aquest tipus de vehicle que les caravanes o autocaravanes tradicionals. A més a més, tenen l'avantatge que es conserva totalment el vehicle base o que les variacions en el xassís són mínimes.

El més habitual quan es transforma una furgoneta en càmper és que aquesta deixa d'estar considerada com a turisme i esdevé un vehicle-habitatge i, per tant, es requereix un projecte d'enginyeria i l'homologació de les reformes acudint a la inspecció tècnica de vehicles. Tot i així, aquest tema serà abordat posteriorment amb més precisió.

2.2. Antecedents de les furgonetes càmper

Quan algú anomena el terme càmper a la majoria els ve al cap la imatge de la mítica furgoneta hippie de la marca alemanya Volkswagen; i és que van ser ells els que van crear aquest tipus de vehicle.

Va ser fa més de 70 anys, a l'any 1947, quan l'holandès Ben Pon va esbossar les primeres línies del que seria la furgoneta Type 1 i, un any després, es van començar a fabricar els primers prototips.

Un dels avantatges amb els que contava la marca és que tenia un alt grau de personalització en la carrosseria i gràcies a aquest fet i al seu baix preu i consum es va convertir en el símbol del moviment hippies.



Figura 2. Esbós realitzat per Ben Pon al 1947 (esquerra) i Volkswagen Type 1 (dreta)

Font: (Cánovas, 2016)

Poc després Volkswagen va decidir seguir apostant per aquest tipus de vehicle i l'any 1950 va traslladar la fabricació a Hannover on va començar la producció en cadena de la Volkswagen Type 2 més coneguda com "Bulli".

Tot i així, la marca no va apostar pel mercat de les autocaravanes, sinó que van ser empreses externes com Westfalia les que varen veure en aquest vehicle un gran potencial per a ser camperitzat. D'aquesta manera, Westfalia l'any 1951 va crear la Camping Box, una sèrie de caixes desplegable que es convertien en el mobiliari convertint així l'interior de la furgoneta en un habitatge. Finalment, a l'any 1961 es va començar a produir en sèrie la Volkswagen com a autocaravana.



Figura 3. Volkswagen Type 2 camperitzada

Font: (Luxecaravanning)



Des d'aquest moment, es va començar a comercialitzar les furgonetes càmper sota una imatge d'aventura i llibertat que segueix en peu a dia d'avui. Llibertat que comença des del moment de preparar el vehicle ja que és l'usuari qui decideix l'equipament que vol incorporar en el seu vehicle-habitatge i les comoditats amb les que vol viure.

2.3. Estat actual de les furgonetes càmper

Evidentment, amb el pas dels anys hi ha hagut una gran evolució del mercat de les autocaravanes i són moltes les empreses que han vist una oportunitat de negoci en aquest sector; des d'empreses automobilístiques que comercialitzen els seus models camperitzats (com la Mercedes Benz amb el model Marco Polo o Citroën amb el model SpaceTourer) a empreses que es dediquen a convertir furgonetes convencionals en campers com s'ha exposat amb anterioritat.

En els últims anys, a Espanya, s'ha viscut un creixement notable d'aquest mercat essent la oferta d'oci vocacionals més demandada i rondant unes 180 matriculacions mensuals d'aquest tipus de vehicle. (Amaya, 2020)

Entre 2013 i 2019 en aquest país s'ha passat de les 1.293 a les 9.032 ventes d'autocaravanes segons la *Asociación Española de Comercio del Caravaning (ASEICAR)* posant en evidència el "boom" del sector i l'oportunitat de negoci que això comporta.

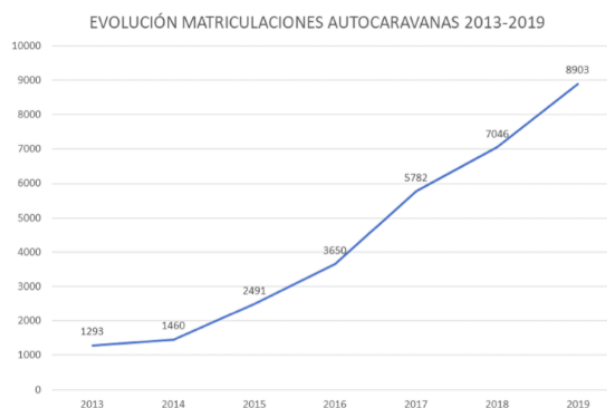


Figura 4. Gràfic evolució de les matriculacions d'autocaravanes 2013-2019

Font: (ASEICAR, 2020)



3. MARC LEGISLATIU SOBRE LA CAMPERITZACIÓ

Un dels aspectes més importants a considerar a l'hora de fer un projecte de camperització és la legalització del propi projecte, fet que es denomina amb el terme homologació. Homologar consisteix en legalitzar totes aquelles modificacions que s'han fet a la furgoneta, és a dir, deixar constància en la fitxa tècnica del vehicle, que abans era d'ús industrial, de les alteracions que s'han portat a terme per a convertir-lo en habitatge (Sincodigopostal, 2020).

Segons el Reial Decret 866/2010, per el que es regula la tramitació de les reformes de vehicles, es defineix com a reforma d'un vehicle " *toda modificación, sustitución, actuación, incorporación o supresión efectuada en un vehículo después de su matriculación y en remolques ligeros después de ser autorizados a circular, que o bien cambia alguna de las características del mismo, o es susceptible de alterar los requisitos reglamentariamente aplicables contenidos en el Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio. Este término incluye cualquier actuación que implique alguna modificación de los datos que figuran en la tarjeta de ITV del vehículo.*" (BOE, 2010)

Cal esmentar que les reformes també es veuen regulades per un Manual de Reformes de Vehicles elaborat per el Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç en col·laboració amb els organismes competents en termes de ITV de cada comunitat autònoma. Aquest manual estableix els criteris, procediments i requisits per els quals una reforma necessita la seva pertinent homologació. D'aquesta manera, resulta necessari homologar qualsevol reforma que impliqui ancoratges al xassís o elements que sobresurtin del perímetre de la furgoneta com poden ser els panells solars, les claraboies, finestres, l'inversor de corrent (si es fa instal·lació a 220 V fixa) i les tomes externes d'aigua i electricitat. Per tant, l'únic cas on no es precisa l'homologació és en aquell on no s'altera l'estructura de la furgoneta ni s'instal·len elements exteriors fixes. (Ministerio de Industria, 2019)

Evidentment, un cop feta l'homologació s'haurà de fer la pertinent modificació de la fitxa tècnica (Sincodigopostal, 2019) . Així doncs, segons el Reial Decret 2282/1998 (BOE, 1998) i tenint en consideració el tipus de vehicle que es vol camperitzar, el codi inicial del vehicle (indicat en la fitxa tècnica on el primer grup de xifres correspon a la classificació per criteris constructius i el segon grup als criteris d'ús) pot ser:



10 - Turisme:** *“Automóvil distinto de la motocicleta, especialmente concebido y construido para el transporte de personas y con capacidad hasta 9 plazas, incluido el conductor”.*

24 - Furgó/Furgoneta MMA 3.500 kg:** *“Automóvil destinado al transporte de mercancías cuya cabina está integrada en el resto de la carrocería con masa máxima autorizada igual o inferior a 3.500 kg”.*

30 - Derivat de turisme:** *“Vehículo automóvil destinado a servicios o a transporte exclusivo de mercancías, derivado de un turismo del cual conserva la carrocería y dispone únicamente de una fila de asientos”.*

31 - Vehicle mixte adaptable:** *“Automóvil especialmente dispuesto para el transporte, simultáneo o no, de mercancías y personas hasta un máximo de 9 incluido el conductor, y en el que se puede sustituir eventualmente la carga, parcial o totalmente, por personas mediante la adición de asientos”*

Aquest codi, un cop realitzada la camperització, podrà canviar segons les modificacions a:

1048 - Turisme habitatge: si l'habitatge disposa d'algun tipus de mobiliari i la classificació inicial era la 10 o la 31. El límit de velocitat és de 120 km/h. Passarà la ITV, després dels 10 anys, cada any (com un turisme).

2448 - Furgó habitatge: ha de disposar obligatòriament d'un llit o d'un seient que es converteixi en llit així com també de mobiliari destinat a emmagatzematge. Tot ha d'estar fixat i ancorat correctament i la MMA ha de ser menor o igual als 3.500 kg. Es manté el límit de velocitat als 120 km/h. Passarà la ITV, després dels 10 anys, cada 6 mesos.

3200 - Autocaravana MMA 3.500 Kg: ha de disposar obligatòriament de llits que puguin ser convertits en seients, cuina i armaris ancorats de forma rígida. També ha de disposar de seients i taula (que poden ser desmuntables) i la MMA ha de ser menor o igual als 3.500 kg. El límit de velocitat es redueix als 100 km/h. Passarà la ITV, després dels 10 anys, cada any (com un turisme).

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 17 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Com es pot observar, entre els diferents tipus de codis a escollir hi ha petites variacions en quan a la velocitat permesa i en quan al temps que ha de passar entre revisions de ITV, per tant, sempre que es compleixin les especificacions del grup escollit, queda a decisió de les preferències/necessitats de l'usuari.

3.1. Documentació necessària per a homologar una càmper

Per tal d'aprovar la Inspecció per Reforma d'Importància amb Projecte de la ITV serà necessari presentar una sèrie de documents.

El document més important a l'hora de realitzar una homologació d'una furgoneta-habitatge és el projecte tècnic. En aquest document s'especifiquen totes les reformes realitzades així com tots els càlculs justificatius d'aquestes (pesos, dimensions, elements de seguretat, etc.) i ha d'estar elaborat per un enginyer industrial col·legiat. Segons el Manual de Reformes de Vehicles, esmentat amb anterioritat, el contingut mínim que ha d'incloure el projecte és el document memòria, els càlculs justificatius, el plec de condicions i els plànols.

En aquest document es sol incorporar també el certificat de direcció de final d'obra que ratifica que el projecte s'ha portat a terme segons la planificació del projecte tècnic.

Un altre document necessari és el certificat de direcció d'obra. En aquest, seguint el Manual (Ministerio de Industria, 2019), s'haurà d'identificar el tècnic competent, el vehicle (marca, tipus, variant, denominació comercial, nombre d'identificació, matrícula i fotografies post-reforma), les reformes realitzades i el/s taller/s on s'han executat les reformes. A més, en ell es deixa constància que la camperització ha estat realitzada seguint les directrius del projecte tècnic.

El certificat de taller és un document que ha d'elaborar el taller que ha realitzat la reforma tot indicant el procés seguit per a fer les instal·lacions així com els equips (marca i model) instal·lats.

L'informe de conformitat és un altre document necessari que ha de portar a terme un laboratori de cotxes certificant que tot es correcte en funció de l'esmentat en el projecte tècnic.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 18 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Addicionalment, si la reforma inclou una instal·lació elèctrica a 220 V fixa o una instal·lació de gas butà fixa es necessitaran els respectius certificats extres als explicats en aquest apartat.

Val la pena dir que per tal d'evitar problemes en l'homologació resulta convenient que tots els elements a instal·lar disposin de la certificació CE que demostra que el fabricant ha avaluat el producte conforme als estàndards de la UE.

4. ESTUDI DE MERCAT

4.1. Tipus de furgonetes per camperitzar

A primera instància, la mida d'una furgoneta càmper sol ser un dels avantatges d'aquest tipus de vehicle front a una autocaravana convencional. Tot i així, és una pregunta difícil de contestar ja que hi ha tantes mides de càmper com de furgonetes que es poden camperitzar. Es poden diferenciar, a grans trets, en tres mides: petites, mitjanes i grans.



Figura 5. Terminologia segons la mida de la càmper

Font: (Bycamper)

Les campers petites serien models de vehicle com la furgoneta Volkswagen Caddy (veure Figura 6) o la Dacia Dokker que solen tenir unes dimensions d'uns 4,5 metres de longitud i no superen els 2 metres d'altura. Normalment aquests vehicles no solen incorporar un inodor com a tal i, de tenir-lo sol ser el típic vàter químic portàtil. La seva principal avantatge és que són fàcils de maniobrar i consumeixen poc combustible (entre 4,2 i 7,1 litres cada 100 km) així com també passen més desapercebudes. Per contrapartida, resulta impossible estar de peu en el seu interior a no ser que s'incorpori un sostre elevador, fet que encareix la camperització uns 3.000 € (REIMO, 2020) sense tenir-ne en compte la instal·lació. A més a més, l'equipament d'aquest tipus de vehicles pot arribar a ser insuficient depenent del viatge que es vulgui portar a terme essent només pràctica per a escapades de dos o tres dies.



Figura 6. Volkswagen Caddy Camper amb sostre elevable

Font: (REIMO, 2019)

Les campers mitjanes són models de vehicle com la clàssica Volkswagen California, la Citroën Jumpy o la Renault Trafic i, en aquest cas, hi ha més variabilitat en la mida d'aquests vehicles donat que fins i tot la mateixa marca pot tenir dimensions diferents per un mateix model. La seva longitud oscil·la entre els 4,6 i els 5,3 metres.

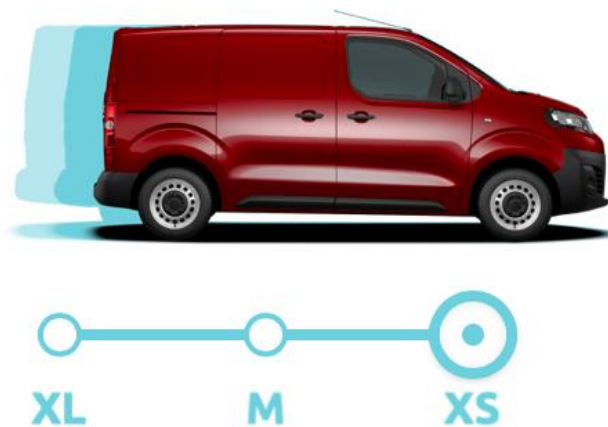


Figura 7. Models de la Citroën Jumpy

Font: (Citroën, 2020)

A diferència de les càmpers petites, aquestes resulten més còmodes al disposar d'un espai major sense sacrificar la seva capacitat de maniobra a l'interior de zones urbanes i aparcaments coberts. Tot i així, segueixen amb les complicacions de no poder posar-se de peu i la falta d'espai per a tenir un lavabo complet amb dutxa.

Pel que fa a les càmpers grans es solen relacionar amb furgonetes com la Fiat Ducato, la Peugeot Boxer i la Citroën Jumper. De la mateixa manera que amb les mitjanes resulta

complicat definir unes dimensions concretes (només la Citroën Jumper es fabrica amb quatre longituds i tres altures diferents) però en aquest cas, la mida que més s'ha de tenir en esment és l'altura ja que aquest tipus de furgoneta sol superar els 2,2 metres d'altura (sense considerar claraboies, antenes ni plaques solars) fet que dificulta el seu estacionament en aparcaments urbans coberts.

El màxim atractiu de les campers grans és que poden anar equipades amb totes les comoditats per a realitzar un llarg viatge i, si incorporen placa solar i bateries esdevenen habitatges completament autònoms i independents; poden incorporar un lavabo amb inodor fixe, aigua calenta, calefacció i es pot estar de peu en el seu interior sense la necessitat de sostre elevador.

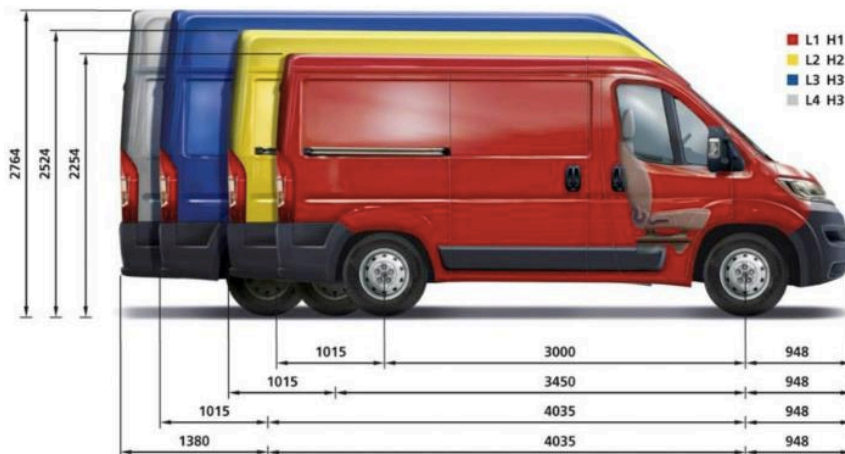


Figura 8. Models de la Citroën Jumper

Font: (Campermania, 2016)

Com es pot veure en la Figura 8, les mesures d'aquestes furgonetes segueixen una nomenclatura concreta segons la seva altura i longitud amb una amplada d'uns 2 metres. Amb aquesta nomenclatura es poden fer 12 combinacions tot i que en el sector de les campers les més freqüents són les L2H2, L3H2, L4H2 i la L3H3, essent la més habitual la L3H2 que permet incorporar tot l'equipament sense sobrepassar els 6 metres de longitud.

Les mesures exteriors orientatives d'aquestes furgonetes són:

Taula 1. Dimensions orientatives furgonetes de gran volum Font: (Sincodigopostal, 2018)

LONGITUD		ALTURA	
L1	5,00 m	H1	2,25 m
L2	5,40 m	H2	2,52 m
L3	6,00 m	H3	2,76 m
L4	6,40 m		

A mode resum, s'ha elaborat una taula d'avantatges i desavantatges dels tipus de càmpers exposats anteriorment:

Taula 2. Comparativa dels avantatges i desavantatges dels diferents tipus de camper Font: Elaboració pròpia

CÀMPERS	AVANTATGES	DESAVANTATGES
Petites	Baix consum de combustible Capacitat de maniobra Facilitat per circular i aparcar	Places dormitori reduïdes Poc equipament Baixa comoditat Viatges de poca duració
Mitjanes	Versatilitat Capacitat de maniobra Facilitat per circular i aparcar	Comoditat reduïda Equipament acotat Altura insuficient
Grans	Elevat nombre de places dormitori Equipament complet Comoditat i espai elevats Viatges de llarga estància	Capacitat de maniobra reduïda Elevat consum de combustible Capacitat limitada d'aparcament

Cal esmentar que existeixen moltes empreses que es dediquen a la camperització de furgonetes i/o a la instal·lació dels equips necessaris per a camperitzar un vehicle com són Caravan Sierra, MiCamper o CamperCas (Merino, 2019). Evidentment, la camperització

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 23 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

dependrà de les necessitats de cada usuari tenint en consideració el tipus de viatges que es volen portar a terme, l'equipament del que es vol disposar, la comoditat que es requereix, etc. i, per tant, cada furgó-habitatge esdevé en un projecte personalitzat de forma íntegra.

4.2. Selecció del model per a camperitzar

Donat que la càmpers ha de donar servei als usuaris en viatges de llarga durada o, fins i tot, com a habitatge principal, l'única opció viable en quan a confort és una furgoneta gran ja que és l'única que sense accessoris especials permet estar de peu en el seu interior i compta amb les comoditats d'un bany i una cuina complets així com també d'un major espai per emmagatzematge.

Són diferents els factors que s'han de tenir en compte a l'hora de seleccionar el vehicle i, per tal de fer-ho amb criteri, s'ha decidit emprar un mètode d'avaluació d'alternatives. D'aquesta manera, donat que es vol conèixer la millor solució per a un sol producte, el vehicle a camperitzar, s'ha decidit fer ús del mètode del valor tècnic ponderat.

Com s'ha manifestat amb anterioritat, s'ha optat per utilitzar com a vehicle base una Peugeot Boxer i, d'entre els models possibles, les característiques considerades són: el preu, la seguretat, el pes admissible, les dimensions de la zona de càrrega i el consum ($n=5$) i s'ha assignat un pes a cada factor (g_i). S'ha fet ús de la pàgina oficial de Peugeot per extreure totes les característiques que s'avaluen.

S'han comparat aquells models que tenen una altura comuna de H2 i les diferents longituds i motoritzacions que s'ofereixen dels models 335 i 435.

ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES

<p>BOXER FURGÓN 335 L3 H2</p> <p>A partir de 20.837,80 € Precio Recomendado (*)</p> <p>Dimensió • Valor efectivo : 2050 x 5998 mm</p> <p>Energía disponible • Diesel</p> <p><input type="radio"/> Seleccionar la silueta</p>	<p>BOXER FURGÓN 335 L2 H2</p> <p>A partir de 21.457,97 € Precio Recomendado (*)</p> <p>Dimensió • Valor efectivo : 2050 x 5413 mm</p> <p>Energía disponible • Diesel</p> <p><input type="radio"/> Seleccionar la silueta</p>	<p>BOXER FURGÓN 435 L3 H3</p> <p>A partir de 21.518,88 € Precio Recomendado (*)</p> <p>Dimensió • Valor efectivo : 2050 x 5998 mm</p> <p>Energía disponible • Diesel</p> <p><input type="radio"/> Seleccionar la silueta</p>
<p>BOXER FURGÓN 435 L4 H2</p> <p>A partir de 21.518,88 € Precio Recomendado (*)</p> <p>Dimensió • Valor efectivo : 2050 x 6363 mm</p> <p>Energía disponible • Diesel</p> <p><input type="radio"/> Seleccionar la silueta</p>	<p>BOXER FURGÓN 435 L3 H2</p> <p>A partir de 21.828,96 € Precio Recomendado (*)</p> <p>Dimensió • Valor efectivo : 2050 x 5998 mm</p> <p>Energía disponible • Diesel</p> <p><input type="radio"/> Seleccionar la silueta</p>	<p>BOXER FURGÓN 435 L4 H3</p> <p>A partir de 21.923,09 € Precio Recomendado (*)</p> <p>Dimensió • Valor efectivo : 2050 x 6363 mm</p> <p>Energía disponible • Diesel</p> <p><input type="radio"/> Seleccionar la silueta</p>

Figura 9. Models de Peugeot Boxer a avaluar

Font: (Peugeot, 2020)

La qualificació màxima que pot obtenir un element és de $p_{\max}=5$. S'ha elaborat la següent taula de decisió:

Taula 3. Aplicació mètode VTP per a la selecció del vehicle Font: Elaboració pròpia

FACTORS	PES (g)	Peugeot Boxer 335 L2H2		Peugeot Boxer 335 L3H2		Peugeot Boxer 435 L3H2		Peugeot Boxer 435 L4H2	
		P	P x g	P	P x g	P	P x g	P	P x g
Maniobrabilitat	6	5	30	4	24	3	18	2	12
Pes adm.	2	5	10	5	10	5	10	5	10
Dimensions	8	2	16	5	40	5	40	3	24
Consum	6	4	24	4	24	4	24	5	30
Preu	3	4	12	5	15	2	6	3	9
SUMA (P x g)	25		92		113		98		85

Calculant el valor tècnic ponderat per a cada solució a partir de l'expressió $VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i}{p_{\max} \cdot \sum_{i=1}^n g_i}$

s'obté que:

Taula 4. Solució de l'aplicació del mètode VTP Font: Elaboració pròpia

FACTORS	Peugeot Boxer 335 L2H2	Peugeot Boxer 335 L3H2	Peugeot Boxer 435 L3H2	Peugeot Boxer 435 L4H2
VTP	0,736	0,904	0,784	0,680

El model òptim resulta ser la Peugeot Boxer 335 L3H2. A més, els vehicles amb més puntuació són els de dimensions L3H2 ja que no sobrepassen els 6 metres i disposen d'una batalla prou llarga per a dissenyar una distribució interior gran i còmoda i, a més a més, s'afavoreix la maniobrabilitat front a la L4. S'han descartat les H1 i les H3 directament ja que la H2 té una altura suficient per a assegurar que les persones que en faran ús podran estar de peu sense comprometre el pas per a determinades zones (ponts, entrades a aparcaments, etc.).

També s'ha pogut observar com en el model 435 (motor blueHDi 160) tot i tenir un menor consum i emissions, les dimensions es veuen alterades així com també la càrrega màxima admissible, fet que fa que sigui inviable.

Mostrar las diferencias

Motor BlueHDi 140

Coja de cambios Manual 6 velocidades STT

A partir de 18.794,58 €

Precio Recomendado (*)

ETAPA SIGUIENTE

Motor BlueHDi 160

Coja de cambios Manual 6 velocidades STT

A partir de 21.828,96 €

Precio Recomendado (*)

Seleccionar

GENERALIDADES

MOTOR

Cilindrado en cm3	2179	2179
Numero de cilindros / disposicion	4 en linea	4 en linea
Potencia Máxima (KW)	121 3750	103 3750

CONSUMOS

Consumo urbano (l / 100km.)	6.1	5.8
Consumo mixto (l / 100km.)	6.3	5.8
Emissiones CO2 (g / km.)	165	153
Consumo extraurbano (l / 100km.)	6.4	5.9

DIMENSIONES (MM.)		
Longitud total	5998	4963
Altura en orden de marcha	2522	2254
Anchura total	2050	2050
Distancia entre ejes	4035	3000
Anchura sobre pasos de rueda	1.81	1.81
Longitud útil plataforma de carga	3.705	2.67

PESOS (KG)		
Máximo remolcable con frenos	3000 750	2500 750
Carga máxima en techo	100	100
Peso máximo autorizado	3500	3000
Tara	2125	1965

Figura 10. Comparativa motorització model 335 i 435 Peugeot Boxer

Font: (Peugeot, 2020)

En quan a la transmissió, no hi ha la opció d'una transmissió automàtica així que la furgoneta comptarà amb una transmissió manual de 6 velocitats.

En referència al color són quatre els que ofereix la marca sense cost addicional: dues tonalitats de blau, el blanc i el vermell. S'ha decidit escollir el blanc en concepte d'eficiència a l'hora d'absorbir el calor i es manté la tapisseria bàsica per no incrementar el cost.

A nivell de personalització i accessoris es creu convenient incloure els llums anti-boira i l'airbag per al passatger. No es compta amb el detector d'objectes posterior ja que s'instal·larà una càmera posterior per a facilitar l'aparcament i les maniobres al conductor. També es selecciona el regulador/limitador de velocitat per a donar comoditat al conductor.

Finalment, en concepte de confort i habitabilitat es compta amb aire condicionat així com amb la suspensió pneumàtica posterior.



5. CAMPERITZACIÓ DE LA FURGONETA

Un cop seleccionat el model de furgoneta es pot procedir a realitzar la camperització.

5.1. Disseny de la transformació

D'entrada, resulta necessari definir la distribució interior segons l'espai disponible ja que resulta indispensable saber com estarà organitzada la zona de càrrega per tal d'ubicar les finestres, les claraboies, els dipòsits i la ubicació del cablejat de la instal·lació elèctrica i les tomes per als diferents equips i electrodomèstics.

Així mateix es poden descriure les zones que es creuen indispensables per a, posteriorment, ubicar-les dintre la zona de càrrega de la furgoneta.

En primer lloc, s'ha d'habilitar una zona a la qual se li donarà ús de dormitori i, a força de que l'espai és un factor determinant en aquest estudi, es valorarà el transformar altres zones en el dormitori mitjançant mecanismes com un sofà llit.

En segon lloc, s'ha de disposar d'una zona-cuina on es pugui preparar el menjar i netejar els estris utilitzats així com també ubicar-hi la nevera i espai per emmagatzemar olles, plats, tassons, etc.

En tercer lloc, i per tal de satisfer les necessitats d'higiene i confort dels usuaris, cal habilitar un lavabo complet amb dutxa, inodor i renta-mans.

Convé ressaltar que tant en la cuina com en el lavabo s'ha d'incorporar el corresponent equip d'evacuació de fums i olors per tal de no comprometre el benestar dels usuaris.

Finalment, s'ha de condicionar un espai menjador-sala d'estar. Atès que la furgoneta escollida es comercialitza amb tres seients i les places necessàries per a aquesta camperització són dues, es planteja també la substitució del seient comercialitzat (3 places) per a dos seients amb plataforma giratòria, fet que permet ampliar aquesta zona i unificar-la amb la cabina.

5.1.1. Distribució interior

Tot seguit, definides les zones necessàries, es poden estudiar les diferents estratègies per enquibir-les dintre de la furgoneta. Com s'ha donat a conèixer amb anterioritat, cada camperització es diferent i personalitzada. Així doncs, després d'una recerca, s'han estudiat dues possibles distribucions interiors.

Cal comentar que les distribucions són representacions esquemàtiques no fetes a escala.

5.1.1.1. Distribució 1

La primera distribució plantejada és la següent:

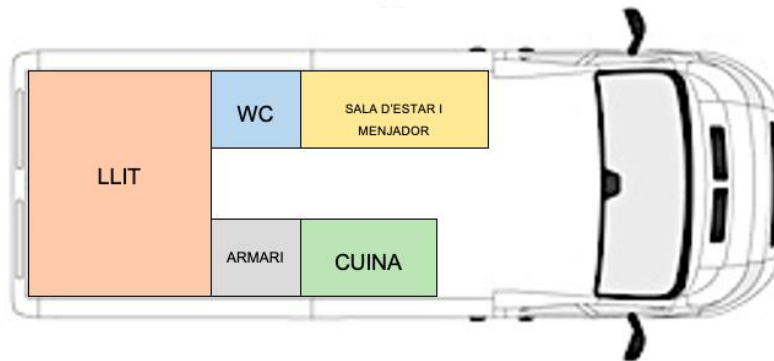


Figura 11. Proposta de distribució interior 1

Font: Elaboració pròpia

En aquest cas, el llit és un element fixe així com també ho són les altres zones. Es col·loquen tots els espais deixant un passadís interior per a circular. Donada la ubicació de la sala d'estar-menjador, resulta molt útil substituir el seient de tres places per a dos seients amb plataforma giratòria i així aprofitar l'espai de la cabina.

5.1.1.2. Distribució 2

La segona distribució plantejada és la següent:

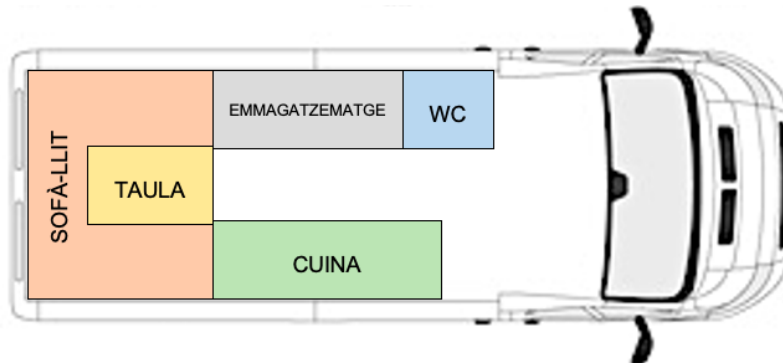


Figura 12. Proposta de distribució interior 2

Font: Elaboració pròpia

A diferència de la primera, aquí el llit no esdevé en un element fixe sinó que comparteix l'ús de sala d'estar i menjador. Es disposa la zona posterior amb una banqueta al voltant d'una taula desmuntable, així doncs, s'amplia la zona d'estar. Per contrapartida, cada nit els usuaris hauran de muntar el llit i cada matí l'hauran de desmuntar.

Així mateix, al col·locar el lavabo fent frontera amb la cabina perd el sentit la instal·lació de dos seients amb plataformes giratòries i es sacrifica l'espai de la cabina.

5.1.1.3. Decisió distribució interior

Vist que l'estudi que ocupa aquest document planteja l'ús de la càmpers com a habitatge principal o en viatges de llarga durada es creu més convenient la primera distribució ja que resulta més còmode el no tenir que muntar i desmuntar zones de l'habitatge cada dia i, la diferència d'espai en la zona d'estar es pot corregir instal·lant dos seients en cabina que disposin de plataforma giratòria.

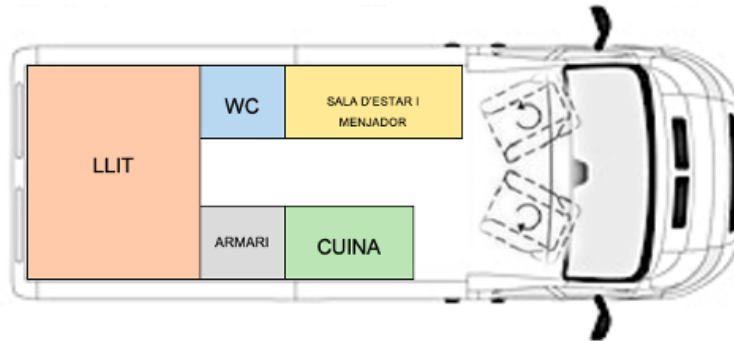


Figura 13. Proposta de distribució 1 amb seients giratoris

Font: Elaboració pròpia

Un cop decidida la distribució cal doncs prendre totes les mesures interiors per a definir completament cada un dels espais. A més a més, situada cada una de les zones ja es poden ubicar les obertures en xapa necessàries tot considerant també on es situaran els electrodomèstics i els depòstis d'aigua.

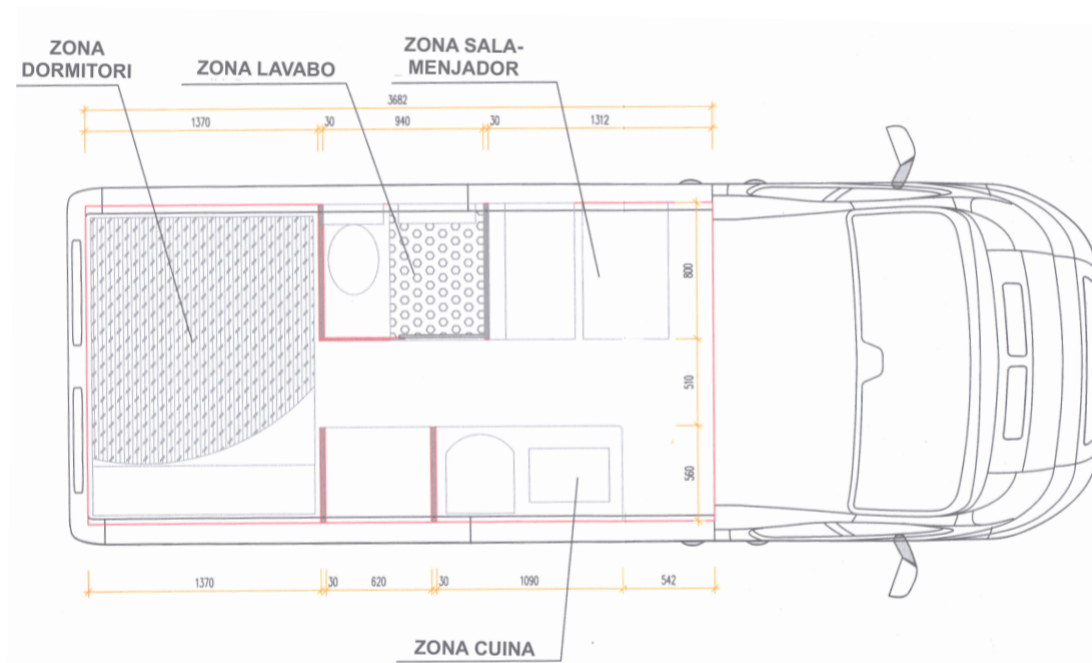


Figura 14. Definició dels espais interiors de la furgoneta (es poden veure lleugerament modificats)

Font: Elaboració pròpia

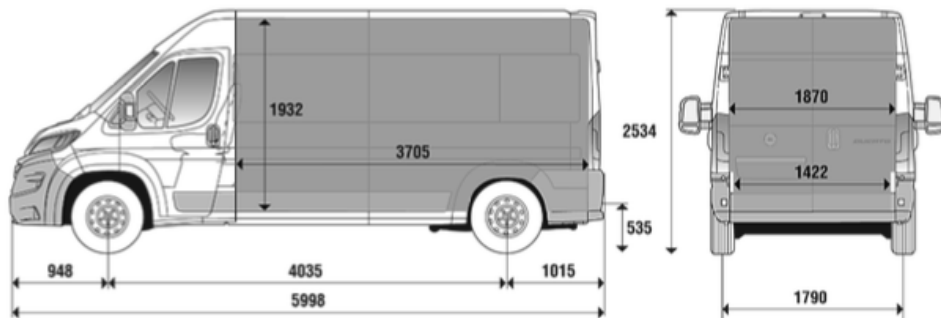


Figura 15. Mesures genèriques de la Peugeot Boxer L3H2

Font: (Peugeot, 2020)

5.2. Obertures en la xapa del vehicle

En l'habitacle es decideix instal·lar quatre finestres per aprofitar l'entrada de llum natural i per a afavorir la ventilació. Dues es situaran en la zona del dormitori, una a la cuina i l'altre a la sala d'estar-menjador. En referència al lavabo, no es considera necessària una finestra ja que s'hi col·locarà una claraboia al sostre per a permetre l'entrada de llum i on s'hi col·locarà el ventilador-extractor d'olors.

També comentar que tot i que a la cuina s'hi col·loca una finestra, aquesta també comptarà amb el corresponent sistema d'extracció de fums i olors i, addicionalment, al sostre compartit entre el menjador i la cuina també s'hi instal·larà una claraboia per aportar lluminositat a l'interior.

Finalment, al dormitori també s'hi decideix obrir una claraboia per ajudar a la ventilació i permetre l'entrada de llum exterior.

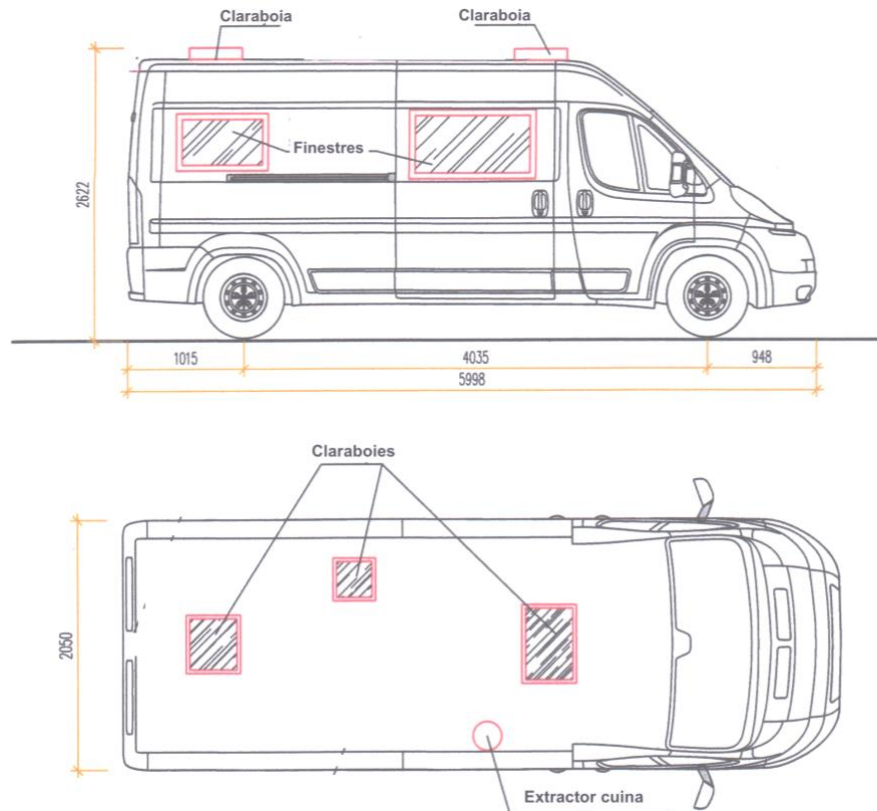


Figura 16. Situació de les finestres laterals i les claraboies

Font: Elaboració pròpia

A part de les finestres, són necessàries unes altres obertures en la xapa del vehicle. Aquestes són la porta per on s'extreurà el vàter portàtil per a buidar-lo còmodament sense que entri en contacte amb l'interior de l'habitatge, les reixes de ventilació dels electrodomèstics que ho requerixin i l'orifici on es situarà l'entrada d'aigua per a omplir el depòsit d'aigua.

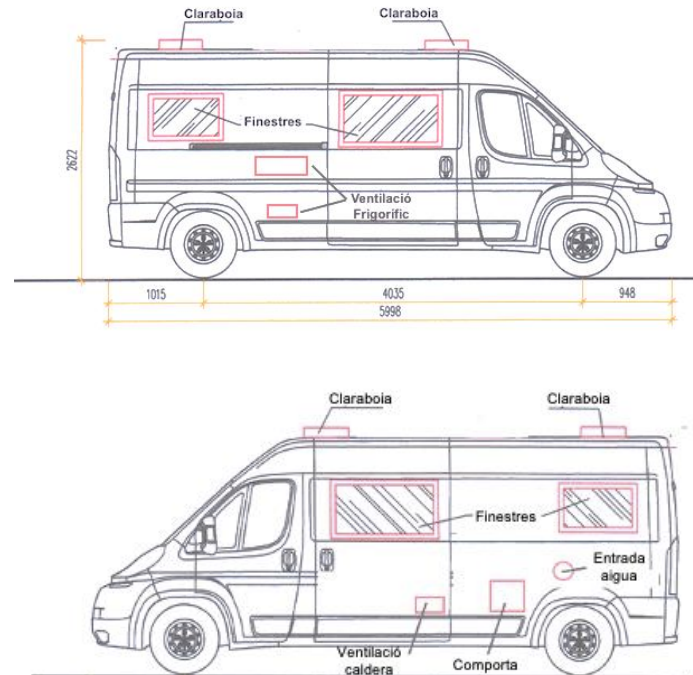


Figura 17. Situació de les reixes de ventilació, entrada d'aigua i comporta WC

Font: Elaboració pròpia

Per no afegir complicacions és imprescindible no tallar cap nervi ni cap biga de la xapa tenint en compte les obertures predissenyades pel fabricant, en aquest cas, Peugeot.

Per fer les perforacions, es marcaran les obertures sobre cinta de carrosser per no ratllar la pintura del vehicle. Un cop dibuixat, es fa una perforació amb una broca per tal de poder introduir la serra de calar i es procedeix a fer el forat. Les dimensions d'aquests vindran donades per les fitxes tècniques i els manuals d'instal·lació de cada element. En referència a l'obertura on s'instal·larà la manguera d'entrada d'aigua, al ser de dimensions rodones es farà amb una corona de 60 mm.

Pel que fa la comporta és la que dona accés al dipòsit d'aigües negres i s'ha d'anar amb compte quan es talla ja que es necessitarà la xapa estreta per incorporar-la al marc que es compri, les mides d'aquest es detallaran posteriorment.



Figura 18. Exemple de com s'ha de realitzar l'obertura d'una finestra

Font: (Sincodigopostal, 2018)

Un cop fets els forats, cal polir bé la superfície, aplicar algun producte anti-corrosió, i segellar molt bé la finestra, la claraboia o qualsevol altra obertura amb la silicona adequada, per exemple, SIKAFLEX 221.

Resulta necessari comentar que si la camperització no la realitza un professional aquest punt hauria de ser el darrer ja que un cop fetes les obertures el vehicle ja no podrà circular fins al moment d'anar a passar la ITV, per tant, si es preveuen moviments per anar a algun taller durant la camperització es recomana no obrir finestres ni alterar la xapa fins a l'últim moment.

5.2.1. Finestres

Les dimensions de les finestres en la zona del dormitori són 700 x 400 mm i, en la zona del menjador i la cuina d'uns 1000 x 500 mm. Les obertures són simètriques a dreta i esquerra del vehicle.

Les finestres escollides són abatibles de la marca DOMETIC model Seitz S4 (consultar Annex I) amb vidres homologats segons el Reglament 43 amb clau d'homologació E1-43R-001748.



Figura 19. Finestra DOEMTIC Seitz S4

Font: (DOMETIC, 2020)

Aquestes disposen de doble vidre acrílic i un marc de poliuretà per a un bon aïllament. Per la cara interior compten amb una mosquitera i una cortina enfosquida revestida d'alumini.

5.2.2. Claraboies

Per a la correcta ventilació i il·luminació es creu convenient la instal·lació de tres claraboies. La primera, ubicada en el lavabo, porta incorporat un ventilador ja que, al no haver-hi cap finestra, ajudarà a la ventilació i a l'extracció de les olors. L'escollida és de la marca Fiamma model VENT 28 (veure *Annex II*) amb la incorporació del kit de ventilació motoritzat de dimensions 28 x 28 cm.

VENT 28 / TURBO 28 WHITE / CRYSTAL



Figura 20. Claraboia Fiamma VENT 28

Font: (Fiamma, 2020)

Les altres dues claraboies són de la marca DOMETIC. La que es situa en el dormitori és el model HEKI 2 (veure *Annex III*) i la situada a la sala és el model MIDI HEKI (veure *Annex IV*).

5.2.3. Sistemes extractors

L'obertura que es requereix per al sistema extractor de la cuina és de 105 mm de diàmetre segons el fabricant. L'extractor és de la marca DOMETIC i model CK 150 (veure *Annex V*).



Figura 21. Campana extractora de fums i olors de la cuina (DOMETIC CK 150)

Font: (Lulukabaraka, 2020)

5.3. Aïllament tèrmic i acústic

Un dels aspectes més rellevants a l'hora de camperitzar una furgoneta és l'aïllament. Donat que a l'interior s'hi ha de poder fer vida normal, s'ha d'evitar en la mesura del possible un gran salt tèrmic entre l'interior de l'habitatge i l'exterior. A més a més, evitar condensacions esdevé un gran repte ja que es pot oxidar la xapa del vehicle. També s'ha de tenir un especial esment als ponts tèrmics que es creen en punts febles com són les finestres i aïllar correctament.

5.3.1. Aïllants no flexibles

Els aïllants flexibles són aquells que s'instal·len fàcilment en espais rectes i de fàcil accés ja que donada la seva poca flexibilitat no s'adapten als plecs i curvatures de la furgoneta. Aquest tipus d'aïllant es pot instal·lar en el terra, els laterals i el sostre en l'espai que existeix entre bigues.

Exemples d'aquest tipus d'aïllants en serien el poliestirè extruït (XPS) i el poliestirè expandit (EPS). Ambdós resulten ser grans aïllants i són impermeables al vapor però tenen un gran inconvenient al instal·lar-se en un vehicle-habitatge, són altament inflamables i, al ser derivats del petroli, al combustionar desprenen gasos tòxics.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 37 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

5.3.2. Aïllants flexibles

Els aïllants flexibles, donada la seva capacitat per ajustar-se a diferents formes i curvatures, resulten ser millors per a l'aïllament s'una furgoneta tot i ser més cars que els anteriors.

Exemples d'aquest tipus d'aïllants en són la llana de roca i la fibra de vidre. Són grans aïllants tèrmics i acústics amb l'avantatge que es poden esmicolar per a introduir-los dintre de les pròpies bigues.

Tot i així, s'ha de tenir en compte que són materials porosos i no serveixen com a barrera de vapor. Per aquest motiu, s'ha d'instal·lar juntament a un altre material que realitzi aquesta funció com pot ser el paper d'alumini de manera que tot l'aïllant quedi recobert del material reflexiu.

Es poden adquirir al mercat llanes de roca i de vidre que ja porten incorporada una capa de material reflexiu. Per a que aquest tipus d'aïllament sigui efectiu es requereixen uns 40 mm d'espessor per a que comenci a ser efectiu.

Un altre aïllant flexible seria l'espuma de suro sintètica (Kaiflex) que té unes excel·lents prestacions com aïllant tèrmic i, en menor mesura, acústic. El seu gran atractiu resideix en el seu caràcter impermeable i la seva gran flexibilitat. A més a més, la seva instal·lació és molt fàcil ja que es comercialitza amb bobines auto-ashesives. Per a ser efectiu és suficient amb 20 mm d'espessor.

Un altre factor rellevant és que el Kaiflex és auto-extingible i dificulta la propagació de les flames en cas d'incendi.

5.3.3. Aïllants reflexius

Els aïllants reflexius estan formats, normalment, per capes de plàstic de bombolles i làmines de paper d'alumini que el fan impermeable al vapor. Donat el seu caràcter reflexiu resulta millor aïllant per la calor que per al fred. S'instal·la deixant càmeres d'aire d'almenys 2 cm (càmera+aïllant+càmera). Aquest fet fa que no resulti interessant la seva aplicació en campers ja que hi ha una gran pèrdua d'espai.

5.3.4. Espuma de poliuretà

L'espuma de poliuretà té un alt atractiu al ser fàcil de col·locar i es poden rellenar els espais entre vigues de forma més o menys senzilla. Per contrapartida, es tracta d'un material molt porós que propicia la formació d'humitats. A diferència de la llana de roca o de vidre, un cop col·locat resulta molt complicat de treure ja que s'adhereix a la xapa. La seva efectivitat comença a partir dels 30 mm d'espessor.

5.3.5. Requisits de l'aïllament

Els factors a tenir en compte a l'hora d'escollir un aïllament per a una furgoneta-habitatge són: l'aïllament tèrmic, l'aïllament acústic, la facilitat d'instal·lació, la flexibilitat del material, la continuïtat en la instal·lació, la barrera de vapor i el seu comportament en cas d'incendi.

Un altra aspecte a considerar, més de cara a l'usuari i no relacionat am les característiques del material, en seria el cost.

Taula 5. Comparativa materials aïllants Font: Elaboració pròpia

Producte	Preu (€/m ²)	Conductivitat a 20 °C (W/mK)	Facilitat en la instal·lació	Barrera vapor	Ignífug
Poliestirè	4,00 (4 cm espessor)	0,036	Difícil en superfícies irregulars	X	X
Llana de roca	3,00 (5 cm d'espessor)	0,032	Despren microfibras	X	✓
Suro elastomèric (Kaiflex)	16,00 (2 cm d'espessor)	0,038	Fàcil Auto-adhesiu	✓	✓
Aïllants reflexius	5,00 (7 capes)	No es considera donada la naturalesa del projecte (pèrdua d'espai significativa)			
Espuma de poliuretà	5,00 (litre) 17,00 (litre si és ignífuga)	0,028	Difícil control Toxicitat	✓	X ✓

Un criteri clar de decisió podria ser el preu de l'aïllant o la dificultat en la seva col·locació però, no obstant, tenint en consideració que es vol utilitzar la furgoneta per a llargues temporades

o, fins i tot, com habitatge principal, es prioritza la instal·lació de l'element que impliqui una menor pèrdua d'espai i que tingui un caràcter ignífug. En aquest cas, el Kaiflex és la millor solució i per a les zones més petites o de difícil accés també es ven en versió cinta adhesiva.

La superfície a cobrir per l'aïllament es calcularà a partir de les mesures extrems de la *Figura 15*.



Figura 22. Furgoneta aïllada amb Kaiflex

Font: (Viajandonuestravida, 2018)

5.4. Instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica d'una camperització depèn molt de cada projecte ja que vindrà condicionada pel nombre de consumibles que s'instal·lin. A més, en funció de la tensió requerida existeixen dues possibilitats:

- Instal·lació a 12 V: baixa tensió, la pròpia d'un vehicle. Es poden connectar consumibles a 220 V utilitzant un inversor de corrent.
- Instal·lació a 220 V: mitja tensió. És la instal·lació habitual d'un habitatge.

Remarcar que en qualsevol de les dues instal·lacions es poden generar elevades intensitats provocant curtcircuits que poden esdevenir en incendi. Per aquest motiu es necessari realitzar una correcta instal·lació amb tots els elements i cablejats adequats.

En qualsevol cas, independentment de la tensió de la instal·lació, es necessitaran una sèrie d'elements per generar, emmagatzemar, mesurar i conduir l'electricitat al llarg de l'habitatge.

5.4.1.1. Il·luminació

El primer consumible a considerar és la il·luminació de l'habitatge. Per a que el consum sigui mínim es creu que el més convenient és utilitzar il·luminació LED i, per al seu dimensionat es necessari conèixer els lúmens aproximats que es requeriran en cada una de les zones. S'ha de tenir en esment que un lux equival a un lúmen per metre quadrat i que la relació entre els lúmens i els watts ve donada pel fabricant i es troba entorn als 90 lúmens per watt (Rapidtables, 2020). En el cas que ocupa:

Taula 6. Il·luminació per zones. Font: Elaboració pròpia

ESPAI	IL·LUMINACIÓ (lx)	SUPERFÍCIE APROX. (m ²)	LÚMENS (lm)	LED APROX. (W)
Dormitori	150	2,6	390	4
Lavabo	100	0,7	70	1
Cuina-Passadís	300-100	1,5	450-150	5-2
Sala-menjador	200	1,5	300	3

Es decideix que el millor per a tenir un bon acabat es col·locar les bombetes encastades al sostre. Les primeres bombetes escollides consumeixen 2 W i produeixen llum càlida. D'aquestes s'en col·locaran dues al dormitori, una al lavabo i una altra al passadís. A més, en el dormitori també es col·locaran dos punts de llum orientables per a lectura que consumeixen 2 W cada un d'ells. A la cuina s'instal·larà un panell tàctil rectangular que consumeix uns 4 W. Per acabar, a la sala-menjador es col·locarà una regleta de 24 leds orientable que consumeix 4,8 W. (veure *Annex VIII*)

Evidentment, també es compta amb la il·luminació natural que aporten finestres i claraboies. I es pot veure com el consum total de l'il·luminació és de 20,8 W.

5.4.1.2. Nevera

Pel que fa al frigorífic, aquest ha de complir amb les necessitats dels usuaris i es creu necessari que disposi de congelador i que sigui prou ampli per emmagatzemar els aliments i les begudes per a dues persones durant, almenys, una setmana.

L'escollit és de la marca DOMETIC model Coolmatic CRX 110. (veure *Annex IX*)



Figura 24. Frigorífic DOMETIC model Coolmatic CRX 110

Font: (DOMETIC, 2020)

5.4.1.3. Placa vitroceràmica

Un altre component que resulta indispensable és un electrodomèstic que permeti cuinar als usuaris. Es podria disposar sols d'un element que escalfés el menjar (com un microones) però tenint en compte que es vol poder arribar a utilitzar la furgoneta com a primer habitacle no es creu convenient.

Són diverses les opcions que existeixen per a donar resposta a aquesta necessitat però es vol evitar el tenir que portar una bombona de gas dintre la furgoneta i, a més a més, en certs llocs pot suposar un problema trobar on repostar les bombones. També es vol evitar la presència de flames dintre l'habitatge.

Per aquest motiu es creu que una bona opció la placa vitroceràmica de la marca WEBASTO model Diesel cooker x100 (veure *Annex X*).

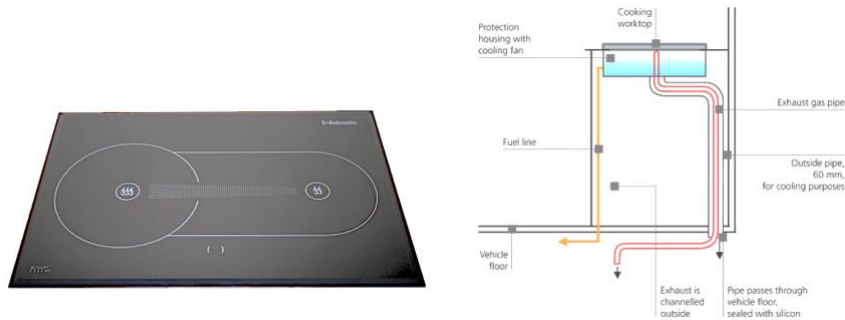


Figura 25. Vitroceràmica WEBASTO model Diesel cooker x100

Font: (WEBASTO, 2020)

5.4.1.4. Altres càrregues

Tot i que s'ha parlat en l'apartat d'obertures del sistema extractor, comentar que el de la cuina té un consum d'uns 30 W i el del lavabo d'uns 25 W.

Per tal que es puguin carregar tant dispositius petits, com mòbils o tabletetes, i d'altres com ordinadors així com fer ús d'aparells com un secador, amb l'ajuda d'un inversor, s'instal·larà una sèrie d'endolls tant DC (veure Figura 26) com AC (dos endolls a la zona sala, dos endolls a la zona cuina i un altre endoll al maleter). S'ha de considerar doncs que el consum per carregar un mòbil o una càmera digital està entorn els 10 watts i el d'un portàtil d'unes 14' sobre els 90 watts. Pel que fa a un secador de cabells consumeix entorn als 1.800 watts i un televisor LED uns 200 watts. (Sincodigopostal, 2018)

També, tot i que es tractarà posteriorment, indicar que s'ha de tenir en compte el consum de la bomba d'aigua que no sol ser superior als 120 watts i el consum de la caldera que s'estima en un màxim de 65 watts.



Figura 26. Endolls DC

Font: (Amazon, 2020)

5.4.2. Demanda energètica

Per tal d'escollir els altres elements que intervenen cal tenir un ordre de magnitud de la demanda energètica. Donat que ja es coneixen quasi totes les càrregues i tot i que encara no s'ha parlat de les bombes d'aigua es pot realitzar una estimació. Per fer-la també s'estimarà el temps d'ús de cada aparell.

Taula 7. Justificació de la demanda energètica Font: Elaboració pròpia

DISPOSITIU	TEMPS D'ÚS ESTIMAT (h)	CONSUM (W)	CONSUM (Wh)
Il·luminació	4,00	20,8	84
Nevera	8,00	-	120
Vidre ceràmica	2,50	3,6	9
	4 min arrancada x 3 al dia	16,0	3
Extractors	1,00	55,0	55
Endolls DC	1,50	10,0	15
Carregar portàtil	2,00	90,0	180
Secador	0,15	1.800,0	270
TV	1,00	200,0	200
Bomba H ₂ O	2,50	120,0	300
Caldera	3,00	65,0	163

Així doncs s'estima una demanda energètica d'uns 1.400 Wh i es requerirà un sistema de generació suficient per a cobrir aquesta demanda amb un increment de seguretat del 25 % per a preveure la connexió d'altres elements que no s'han tingut en consideració, per tant, 1.750 Wh.

5.4.3. Bateries

És el dispositiu emprat per emmagatzemar l'energia. El vehicle disposa de la seva pròpia bateria que es carrega gràcies a un alternador quan el motor està en funcionament. A més, per camperitzar una furgoneta resulta necessari incorporar una bateria auxiliar per utilitzar-la quan el vehicle es troba estacionat i així impedir esgotar la bateria principal, fet que impossibilitaria l'arrancada del motor.

Hi ha tres tipus de bateria a considerar i seguidament es pot veure una taula comparativa. Comentar que no es tenen en compte les bateries de liti per el seu elevat cost.

Taula 8. Comparativa de bateries d'àcid, AGM i gel Font: (Tierras Insolitas, 2020)

	Ácido	AGM	Gel
Precio (12v - 100Ah)	100 €	170 €	190 €
Produce GASES	✓	✗	✗
Ciclos carga/descarga	👍	👍👍👍	👍👍👍👍👍
Inclinar/tumbar	✗	✗	✓
Áltas temperaturas	👍	👍👍👍	👍👍👍👍👍
Bajas temperaturas	👍	👍👍👍👍👍	👍👍👍
Derrame líquido ante rotura	✓	✗	✗
Carga a más de 12V	✓	✓	✗

Al anar dintre d'una furgoneta que actuarà com habitatge es decarten les bateries d'àcid pel fet que desprenen gasos tòxic durant els cicles de càrrega/descàrrega. A més, tenint en compte que les bateries de gel no suporten càrregues superiors als 12 V i que l'alternador del vehicle treballa a uns 14,4 V, per tal de no modificar el sistema de càrrega es creu que el més convenient és utilitzar una bateria AGM.

Un cop definit el tipus de bateria resulta necessari seleccionar-ne la capacitat. Aquesta vendrà condicionada per els consums, estimats en uns 1.750 Wh tot i que, per augmentar l'autonomia i per a que l'esperança de vida de la bateria no es vegui malmesa per cicles de càrrega i descàrrega apurats, s'ha escollit la bateria de la marca TENSITE de 300 Ah adequada per treballar en instal·lacions fotovoltaïques (veure Annex XI).

5.4.4. Relé separador

El relé separador és un dispositiu que funciona com un interruptor habilitant o no el pas del corrent elèctric cap a les bateries evitant que la principal s'esgoti. D'aquesta manera, quan l'alternador es troba en funcionament, el relé manté ambdues bateries connectades permetent la seva càrrega. Un cop el motor s'apaga, el relé impedeix el pas de corrent cap a la bateria

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 46 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

principal i, per tant, si en l'estacionament s'esgota la bateria es seguirà disposant de la bateria principal per arrencar la furgoneta.

El relé separador pot ser manual o automàtic. El més utilitzat per a furgonetes càmpers, tot i ser més car és l'automàtic. Aquests funcionen detectant la corrent d'entrada i treballen amb un voltatge llindar. Quan el corrent supera el llindar s'activa el relé i s'apaga quan es troba per sota del valor límit.

5.4.5. Display estat de les bateries

Resulta pràcticament imprescindible disposar d'un display que informi a l'usuari de l'estat de les bateries. Tot i que són molts es models disponibles en el mercat un que resulta interessant és el NASA MARINE-BM 1 que permet conèixer a partir de la seva pantalla la tensió de la bateria, la seva capacitat restant (en ampers i percentatge), la duració estimada en hores de la càrrega de la que disposa i el consum en ampers (veure *Annex VI*).



Figura 27. Display de càrrega de bateria NASA MARINE BM 1

Font: (Amazon, 2020)

5.4.6. Inversor

L'inversor de corrent és un aparell que serveix per a transformar la corrent de 12 V (tensió del vehicle) a una tensió de 220 V. Aquest resulta necessari pel fet que la majoria dels aparells que s'empren en un habitatge estan preparats per anar a aquest nivell de tensió. Per tant, si es vol carregar un mòbil, un ordinador o utilitzar un secador de cabells resulta un element imprescindible de la instal·lació. L'inversor seleccionat es el de la marca VECHLINE distribuït per Lulukabaraka, un inversor d'ona pura de 2.000 W (veure *Annex XII*).

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 47 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

5.4.7. Secció cablejat

Un punt molt important a considerar és la secció del cablejat. Els cables permeten connectar tots els elements de la instal·lació i es per on circula el corrent. Per tant, és important determinar correctament el diàmetre mínim que ha de tenir cada un d'ells per assegurar que poden suportar la corrent que hi circularà. Depenent del material del cable i de la seva secció estan tabulades les intensitats màximes que poden circular per ells.

Per tal de seleccionar la secció del cablejat adequada s'ha fet ús de la norma UNE 60364-5-52 de 2014 (veure *Annex VII*). Tenint en compte que la majoria del cablejat serà unipolar de core aïllat amb PVC (instal·lació de referència F, columna 10a de la norma esmentada), s'escollirà la secció superior a la necessària per a sobredimensionar una mica la instal·lació per a disminuir la probabilitat de curtcircuits o danys. Així doncs, tots els cables des de la caixa de fusibles fins a les càrregues són de 6 mm² i una corrent màxima admissible de 46 A amb ramificacions al final de 2,5 mm² i una corrent màxima admissible de 26 A (exceptuant el que va al frigorífic, la vitroceràmica i als elements de la cuina que serà de 10 mm² i una corrent màxima admissible de 65 A), el cable que unirà la caixa de fusibles amb la bateria serà de 10 mm² amb una corrent màxima admissible de 65 A, el cable que uneix la bateria amb l'inversor serà de 35 mm² amb una corrent màxima admissible de 137 A i el cable que uneix l'alternadora amb la bateria auxiliar és de 50 mm² amb una corrent màxima admissible de 167 A.

Per a la instal·lació de AC el cablejat serà de tres nuclis i els panells solars porten cablejat que s'inclou en el kit d'uns 4 mm², tot i així, s'hi col·locarà cablejat de 6 mm².

5.4.8. Elements de protecció

Entre cada un dels elements elèctrics i la bateria auxiliar resulta necessari connectar un fusible per tal de protegir el cablejat en cas de curtcircuit o problemes en el funcionament.

Un fusible és un petit component elèctric que disposa d'una làmina metàl·lica amb un baix punt de fusió. Quan es produeix una pujada de tensió en la instal·lació, el metall del fusible es fon i, conseqüentment, talla el pas de corrent del cable que protegeix evitant que aquest es cremi. Per aquest motiu, el fusible ha de poder suportar menor o igual intensitat que el cable al qual protegeix.

Es recomana centralitzar tots els fusibles en un únic lloc. D'aquesta forma es poden localitzar, substituir i detectar on hi ha les averies ràpidament i fàcilment.

Taula 9. Caixa elements de protecció Font: Elaboració pròpia

CAIXA ELEMENTS DE PROTECCIÓ			
Dispositiu	Intensitat * 1,25 (A)	Intensitat màx cable (A)	Element escollit
Il·luminació	2,16	26	Fusible 5 A
Nevera	7,75	65	Fusible 10 A
Vitroceràmica	1,66	65	Fusible 15 A
Extractors	3,12	26	Fusible 5 A
Endolls DC	1,04	26	Fusible 16 A
Bomba H₂O	12,50	26	Fusible 16 A
Caldera	6,78	26	3xFusible 20 A
WC	-	26	Fusible 2 A
TV	-	26	Fusible 5 A
Elements cuina	-	65	Fusible 10 A
Panell Solar	-	46	Fusible 10 A
Inversor	166,67	167	Fusible 40 A
Bateria	78,13	137	Fusible 80 A
NASA	-	-	Fusible 100 A

Els "Elements Cuina" està compost per l'alimentació de l'extractor de la campana de la cuina, un ventilador per a refrigerar el frigorífic, dues tomes de càrrega USB i un endoll a 12 V.

Esmentar també que la caldera disposa de tres tomes ja que s'ha d'alimentar: la bomba de gasoil, el ventilador per a la refrigeració i les turbines de calefacció.

Per a protegir la instal·lació s'instal·larà després de l toma de AC un magnetotèrmic i un interruptor diferencial.

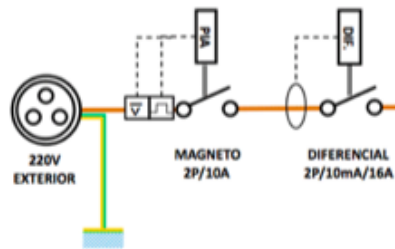


Figura 28. Esquema bàsic col·locació magnetotèrmic i diferencial

Font: (Tierras Insolitas, 2020)

5.4.9. Connexió i càrrega externa

Com a sistema de generació d'energia elèctrica s'ha optat per la instal·lació de panells fotovoltaics en el sostre de la furgoneta aprofitant els espais que queden lliure després d'haver col·locat les claraboies i l'extractor.

Per facilitar la instal·lació s'hauria d'optar per un kit de panells ja dissenyat especialment per a la seva col·locació en vehicles. Però, tenint en compte que l'espai a la coberta és limitat i no es vol sacrificar cap claraboia s'instal·laran dos panells independents amb el seu regulador corresponent.

Donat les zones disponibles en coberta els panells es seran de 150 W i 75 W i es col·locaran segons la *Figura 29*.

Tenint en compte que els panells són de potència diferent seran necessaris dos reguladors. Aquests s'escullen a partir de la intensitat de curtcircuit que es pot trobar en la fitxa tècnica de cada un dels panells (veure *Annex XXI* i *Annex XXII*) i es majora en un 15 % (Ecofener, 2017). Així doncs, per el panell de 150 W, essent la $I_{cc} = 8,69$ A, es necessita un regulador de $I_{min} = 9,99$ A i per el panell de 75 W, essent la $I_{cc} = 4,34$ A, es necessita un regulador de $I_{min} = 4,99$ A. Els models escollits són de la marca VICTRON, un es el model 12/24-5 i l'altre el model 12/24-5 (veure fitxa tècnica en *Annex XXIII*).

Tot i així, com ja s'ha pogut entreveure en punts anteriors, donat que existeix la possibilitat que les condicions metereològiques impedeixin la càrrega de la bateria auxiliar, s'ha decidit incorporar una toma exterior a 220 V per carregar la bateria des de la xarxa mitjançant un carregador, aquest serà de la marca VICTRON model Smart IP22 (veure *Annex XXIV*).

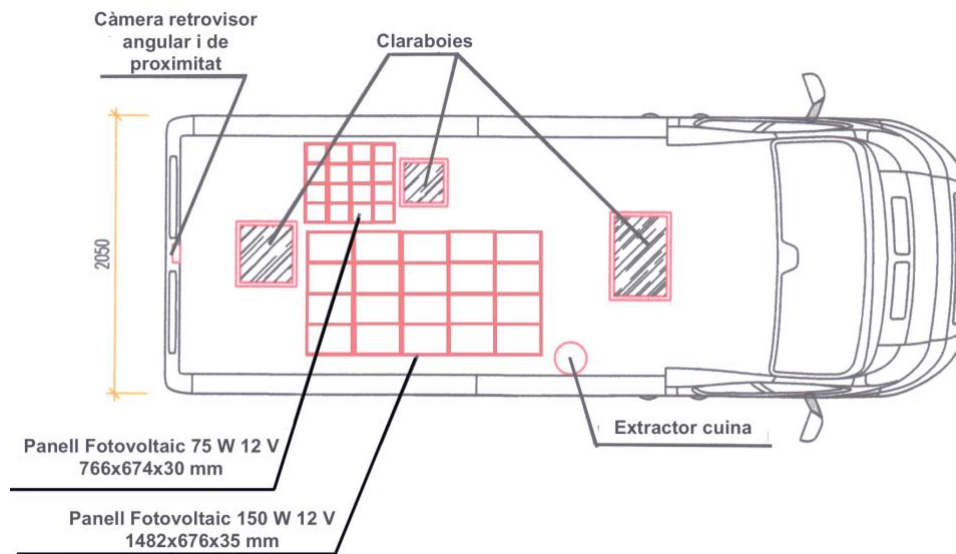


Figura 29. Situació dels panells solars en coberta

Font: Elaboració pròpia

5.5. Instal·lació d'aigua

Un altre punt important a tractar, i més si es vol utilitzar la camper per a estancies de llarga durada o com habitatge principal, és una instal·lació d'aigua completa. Per a cobrir les necessitats dels usuaris resulten necessari una sèrie d'elements que s'explicaran a continuació i, de la mateixa manera que amb la instal·lació elèctrica, s'ha realitzat l'esquema bàsic de la instal·lació amb tots els elements que hi participen.

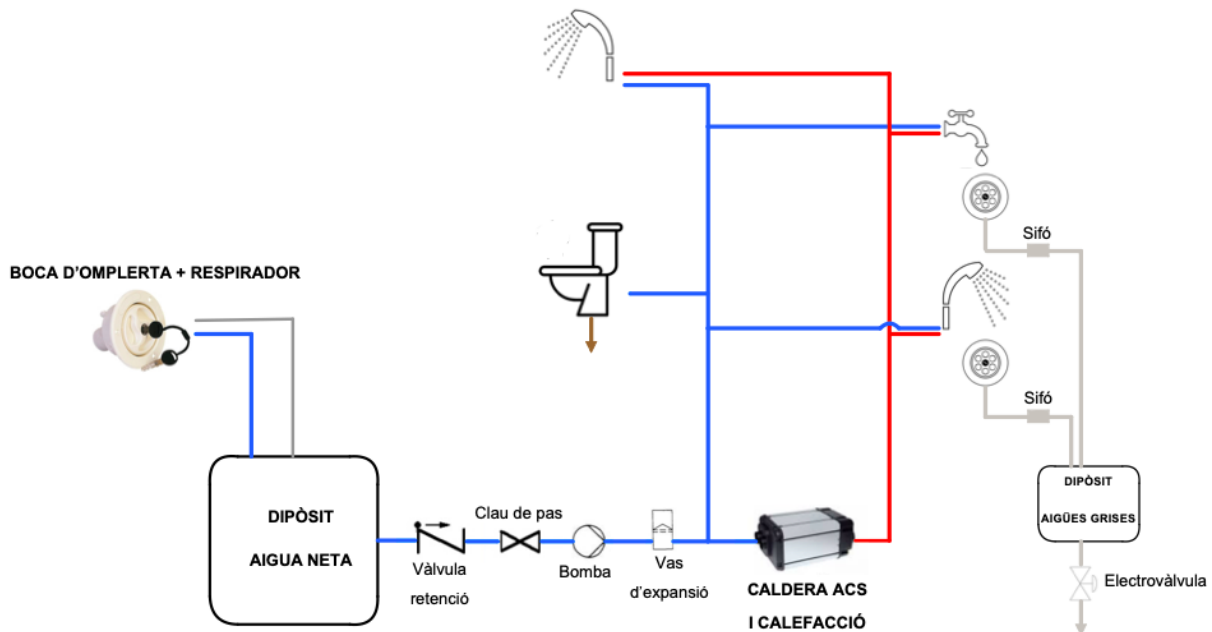


Figura 30. Esquema bàsic de la instal·lació d'aigua

Font: Elaboració pròpia

5.5.1. Dipòsit d'aigües blanques

El primer element a considerar és un dipòsit d'aigües blanques o netes. En aquest és on s'emmagatzemarà l'aigua que després s'utilitzarà per a la dutxa, l'aigüera o el rentamans del lavabo.

La capacitat del dipòsit depèn de l'espai físic del que es disposa i l'autonomia que l'usuari creu convenient.

Donat que aprofitar al màxim l'espai en una forgoneta esdevé un repte s'ha optat per dos dipòsits dissenyats per anar sobre el pas de les rodes del darrera, espai que d'altre manera es desapropietaria.



Figura 31. Depòsit d'aigua neta instal·lat sobre pas de roda

Font: Google Imatges

Aquests tenen una capacitat de 90 L cada un i es connectaran entre ells. A més, com ja s'ha indicat a l'apartat d'obertures en xapa, anirà connectat amb una manguera d'uns 40 mm a una toma externa per a facilitar la seva omplerta. També resulta indispensable una obertura que permeti l'entrada d'aire i aquesta normalment té la sortida a la mateixa boca d'omplerta amb un tub de 10 mm.

Els dipòsits són els distribuïts per Lulukabaraka referència DA105LPDR.

5.5.2. Dipòsit d'aigües grises

L'aigua que es va utilitzant s'anirà emmagatzemant a un dipòsit d'aigua anomenat dipòsit d'aigües grises. Aquest anirà situat entre bastidors del xasis a la part exterior del vehicle. S'ha decidit col·locar dos dipòsits de 48 L un al costat de l'altre i comunicats entre ells per un tub de 50 mm semiflexible a la part inferior i un altre tub a la part superior per al pas d'aire obert a l'exterior.

Per al seu buidat es col·loquen dues electrovàlvules de 19 mm cada una.

Els dipòsits són els distribuïts per Lulukabaraka de 48x40x25 cm referència DAI481.

5.5.3. Panell indicador

Per a saber el nivell d'aigua es decideix instal·lar un panell indicador que funciona a partir d'una sonda elèctrica col·locada a l'interior del dipòsit. A més, el panel escollit permet saber també quan el dipòsit d'aigües grises es ple a partir de dos contactors.



Figura 32. Panell indicador del nivell dels dipòsits

Font: (Sincodigopostal, 2018)

5.5.4. Bomba d'aigua

Un element clau en la instal·lació és la bomba d'aigua. El cabal impulsat per aquesta ve determinat per la demanda d'aigua dels usuaris i resulta imprescindible que no es perdi pressió quan s'utilitzen diferents sortides d'aigua alhora. Per saber la demanda s'estimarà segons els consums que es preveuen.

Taula 10. Consum d'aigua estimat Font: Elaboració pròpia

ELEMENT	CONSUM
Dutxa	7 L/min
Inodor	1,2 L
Aigüera	2 L/min
Manguera neteja	2 L/min

Així doncs, la bomba ha de ser capaç de subministrar uns 12 L/min i aquesta s'alimentarà a 12 V DC.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 54 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Amb els requeriments s'ha decidit instal·lar la bomba de la marca FIAMMA model Aqua F 13 (veure *Annex XIII*). Com es pot veure en les característiques tècniques el seu consum es molt inferior a l'estimat en la instal·lació elèctrica, fet que alleugereix la demanda.

5.5.5. Vas d'expansió

Com element de seguretat front a increments de pressió que podrien produir fuites en el circuit d'aigua, resulta necessari comptar amb un vas d'expansió. Aquest anirà col·locat després de la bomba i absorbirà les variacions de pressió del sistema. L'escollit és el vas d'expansió univertal de la marca FIAMMA A20 (veure *Annex XIV*).

5.5.6. Caldera (calefacció i aigua calenta)

Per a les necessitats de confort dels usuaris l'habitatge ha de disposar d'aigua calenta, tant a l'aigüera com a la dutxa. Una opció seria instal·lar una caldera que funcioni amb gas propà o una totalment elèctrica. Ambdues opcions resulten poc satisfactòries. D'una banda, la caldera de propà no resulta atractiva donat que no hi ha altre element que funcioni amb gas i seria necessària una instal·lació extra per evacuar els gasos de la combustió del gas. D'altra banda, si s'optàs per una caldera purament elèctrica el consum augmentaria notablement i s'hauria de redimensionar la instal·lació elèctrica per a cobrir aquesta demanda.

Així doncs, s'ha escollit un calefactor integrat que opera en mode calefacció i amb mode caldera d'aigua i possibilita disposar d'una furgoneta sense gas i alleugera el consum elèctric ja que funciona amb el propi combustible del vehicle, el dièsel.

L'element escollit és de la marca WEBASTO model Dual top evo 6. (veure *Annex*).

5.5.7. Inodor

Donada la naturalesa de l'estudi resulta evident que el vàter és un component indispensable per a cobrir les necessitats bàsiques dels usuaris. Resulta òbvi que com s'ha anat complint al llarg de tot l'estudi l'espai és un element clau i impossibilita la instal·lació d'un inodor com el que s'utilitza en els habitatges comuns.

S'ha optat per el vàter de la marca THETFORD C223 CS que consta de dues parts: un inodor d'instal·lació permanent i un dipòsit de residus extraïble (veure *Annex XV*). A més incorpora un indicador que informa quan el dipòsit s'ha de buidar.

El dipòsit d'aigües negres s'extreu per la porta indicada en l'apartat *Obertures en la xapa del vehicle* i, donades les dimensions del cassette aquesta serà la comporta de servei THETFORD model 3 (veure *Annex XVI*).

5.5.8. Dutxa

Per al plat de dutxa, donat que s'ha escollit l'inodor de la marca THETFORD C223 s'ha optat per el plat de dutxa que s'adapta a aquest. El distribuïdor del plat és Lulukabaraka i té unes dimensions de 1.067x67 mm. Tot i així, es decideix tallar les cantonades del plat, sobretot per el costat del WC perquè les seves dimensions es vegin reduïdes a 98x67 mm i així guanyar aquest espai a la zona del dormitori.



Figura 33. Plat de dutxa adaptable a inodor Thetford C223 CS

Font: Google Imatges

Per no reduir en excés l'espai del lavabo es decideix no incorporar rentamans ja que aquesta funció la pot realitzar l'aigüera de la cuina. Tot i així, s'instal·larà un armariet amb mirall que s'exposarà posteriorment amb tot el mobiliari.

Pel que fa a l'aixeta ("carxofa") serà de tipus estàndard (veure *Annex XVIII*).



5.5.9. Aigüera

L'aigüera ve determinada per les dimensions de la cuina. Donat que l'encimera disposarà d'una profunditat màxima de 56 cm s'ha escollit l'aigüera quadrada de la marca DOMETIC model SNG 4237 amb el complement de l'aixeta DOMETIC TAP AC 539 (veure *Annex XIX*).

5.5.10. Mànegues i altres elements de la instal·lació

De la mateixa manera que el cablejat en la instal·lació elèctrica, les mànegues permeten distribuir l'aigua provinent dels dipòsits fins al punt requerit. A l'hora d'escollir les tuberies s'ha de decidir si s'utilitzaran tubs rígids o flexibles. Donat que en una furgoneta s'hi produeixen vibracions i per tal de reduir el cost i el pes, es col·locaran mànegues flexibles de PVC reforçades. Donat que el dipòsit, la vàlvula antirretorn i el vas d'expansió venen amb un diàmetre d'entrada i sortida de 10 mm, s'unificarà tota la instal·lació utilitzant mànega d'aquest diàmetre interior.

Per unir les mànegues entre sí o amb el dipòsit es farà ús d'un kit de ràcords i connectors. S'adquirirà un kit on en venen de diferents formes i ramificacions de 10 mm de diàmetre.

Tota la instal·lació anirà assegurada amb brides de 17,6 mm de diàmetre, aptes per a les mànegues de 10 mm.

A la dutxa s'instal·larà un desguàs de 48 mm de diàmetre i a la cuina el desguàs DOMETIC model Siphon AC 545 (veure *Annex XX*). Tenint en compte que a la dutxa no hi cap un sífó i que la mànega és semiflexible, s'aprofitarà aquesta flexibilitat per a fer-li una mica de sífó i evitar males olors.

També a la zona de la cuina a la zona inferior es col·locarà una boca per connectar una mànega per a poder dutxar-se a fora a l'estiu o realitzar tasques de neteja.

5.5.11. Ubicació

Per a tenir una visió general d'on s'instal·laràn els dipòsits s'ha realitzat el següent esquema:

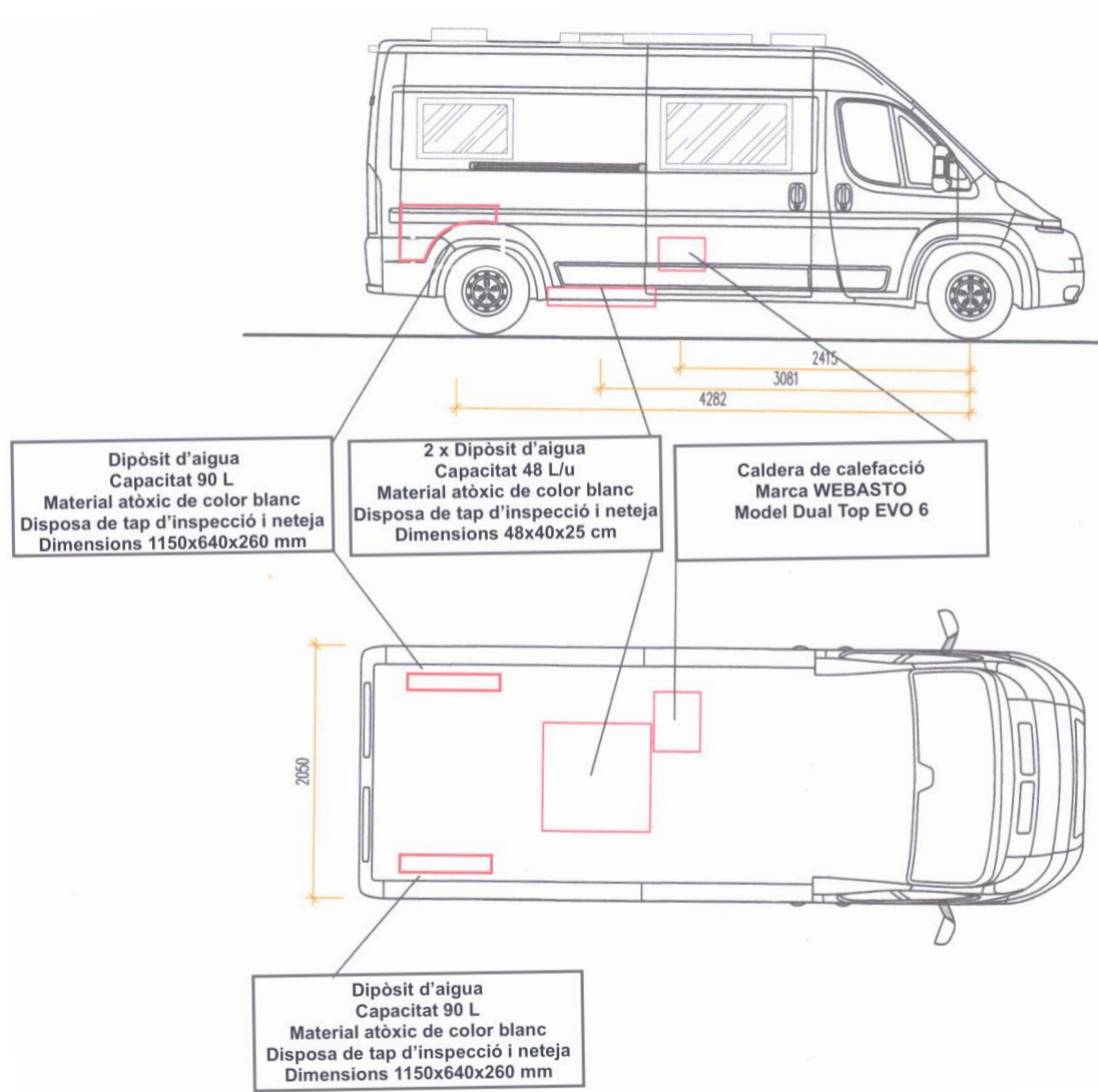


Figura 34. Esquema de la ubicació dels elements de la instal·lació d'aigua

Font: Elaboració pròpia

5.6. Revestiment

El panelat interior tindrà una funció purament estètica tot i que, a més a més, esdevindrà en una altra barrera aïllant. Són diversos els materials amb els quals es pot realitzar aquest: tablero marí, encadellat de fusta de pi o encadellat de PVC, entre d'altres. Tot i així, per les seves bones prestacions s'escull emprar, principalment, el contraxapat de xopo 100 % amb estratificat HPL que li aporta robustesa a la fusta.

Taula 11. Propietats de les planxes de fusta Font: (Tierras Insolitas, 2019)

	Contrachapado							
	Aglomerado	DM	OSB	Chopo	Okumen	Abedul	Pino	Marino
Precio	\$	\$	\$	\$	\$\$	\$\$\$	\$\$	\$\$\$\$
Resistencia humedad	X	X	X	☺	☺	☺	☺	☺☺☺
Peso	X	X	☺	☺☺☺	☺☺☺	☺	☺	☺
Resistencia tornillos	X	X	☺☺☺	X	☺	☺☺☺	☺☺☺	☺☺☺
Resistencia al movimiento	X	X	☺☺☺	☺	☺☺	☺☺☺	☺☺☺	☺☺☺

Com ja s'ha anat explicant amb anterioritat, a l'hora de col·locar el panelat s'haurà de tenir en compte l'espai per on passaran el cablejat elèctric i les tuberies d'aigua. El primer, es distribuirà pel sostre i baixarà per els laterals fins als elements a connectar mentre que les tuberies aniran sota el terra.

Tota la perfil·leria serà d'alumini. Aquesta servirà de guia per al panelat. Es col·locaràn doncs rails en forma de U per on s'encaixaran els tableros laterals.

5.6.1. Sostre

El material que es considera per al revestiment del sostre és el contraxapat de 15 mm amb XPS de la marca Decostyl ja que incrementarà l'efete aïllant. Aquest es comercialitza amb planxes de 240 x 120 cm i té un espessor de 15 mm (Veure Annex XXV).

5.6.2. Terra

El terra es decideix panelar de tablero contraxapat de Okoumé ja que és resistent a les humitats i així ajuda a la barrera de vapor de l'habitatge sense ser dels més pesats. L'espessor és de 15 mm i es ven en planxes de dimensions 250 x 122 cm a Bauhaus (Veure Annex XXV).

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 59 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Com que la tarima de fusta es col·loca sobre l'aïllament i a sobre hi aniran tots els electrodomèstics i mobles difícilment es mourà, tot i així, es decideix assegurar la fixació d'aquest element posant un sellador elàstic (com el Sikaflex).

Per afavorir l'aspecte del contraxapat s'ha decidit col·locar a sobre un laminat HPL compacte Reysipur de la marca Polyrey efecte fusta ja que donen un acabat agradable i càlid (Veure *Annex XXVI*).

5.6.3. *Laterals i portes*

En relació al revestiment dels laterals es faran amb el mateix tablero amb el qual es construiran els mobles per donar sensació de continuïtat i homogeneïtat en l'interior de la furgoneta. Aquest és el contraxapat de 15 mm de la marca Decostyl i es comercialitza amb planxes de 240 x 120 cm amb un espessor de 15 mm (Veure *Annex XXV*).

En referència a les portes, es cobriran amb tablero DM de 3 mm i s'hi col·locarà a sobre un termolaminat HPL compacte Reysipur de 1 mm (Veure *Annex XXVI*). El tablero de DM es comercialitza en planxes de 244 x 122 cm amb un espessor de 3 mm i les làmines de Reysipur en làmines de 215 x 97 cm amb un espessor d'1 mm.

S'ha escollit el color blanc per a donar sensació d'amplitud i, per alleugerir pes, es realitzaran semiperforacions amb una corona de 60 mm de diàmetre al costat interior.

5.7. *Mobiliari*

L'últim punt que queda per definir en l'estudi és el mobiliari. Aquest haurà de complir, com tots els punts anteriors, amb les necessitats requerides per als usuaris i haurà d'integrar els electrodomèstics escollits.

Pel que fa al llit, donat que la comoditat i el descans és un aspecte molt important s'ha optat per un matllàs de 24 cm viscoelàstic sobre un somier de làmines de dimensions 135x180 cm. Aquest anirà sobre 4 potes d'alumini elaborades expressament amb platines d'alumini de 50 x 40 x 5 mm doblegades i atorniallades al xassís amb dos cargols M6, la base on es recolza el somier fa uns 10 cm aproximadament.



Figura 35. Platines de recolzament del somier

Font: Elaboració pròpia

Tot el mobiliari, per aprofitar al màxim l'espai i poder complir amb la distribució escollida es farà a mida de l'usuari. A continuació es presenten els croquis dels mobles amb les seves mides per tal de saber quantes planxes de contraxapat es necessiten. Tot i així, al tractar-se d'un vehicle, aquestes mesures es poden veure afectades per les curvatures de la zona de càrrega de la furgoneta i es poden veure lleugerament modificades.

Comentar que tots els panells aniran sobre perfils d'alumini en forma de U ancorats al xassís del vehicle.

A més, els laterals de tot el mobiliari aniran acabats amb perfils d'alumini amb forma corba on el tablero s'introdueix 15 mm per costat, aspecte que s'ha de tenir en consideració al tallar les fustes.

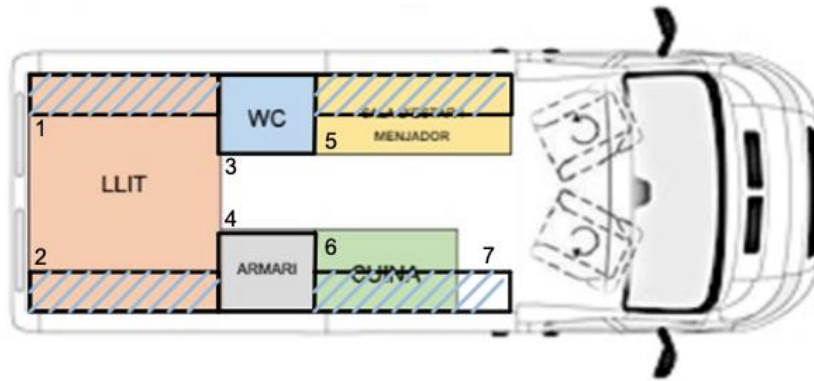


Figura 36. Croquis ubicació mobiliari

Font: Elaboració pròpia

- Armaris superiors 1, 2 i 5 (elements retxats Figura 36)

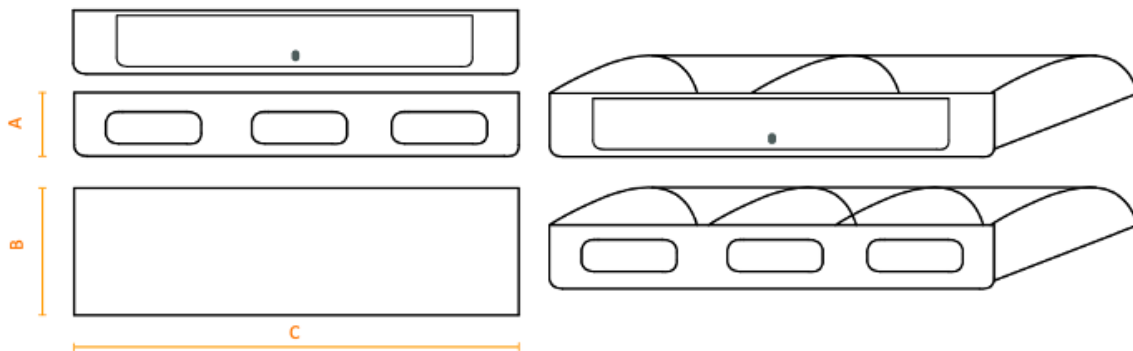


Figura 37. Croquis dels armaris superiors (no a escala)

Font: Elaboració pròpia

Els armaris superiors segueixen el mateix patró amb una modificació de les mesures segons la zona on s'ubiquen. A més, als dormitoris s'els hi col·loca una porta mentre que a la sala-menjador es deixen les obertures que es tancaràn amb una xarxa elàstica separadora.

Per tenir la càrrega ben subjecta i controlada es compartimenten els espais interiors. Pel que fa a la part superior i posterior dels armaris és el mateix vehicle.

Taula 12. Dimensions armaris superiors Font: Elaboració pròpia

ZONA	Dimensió A	Dimensió B	Dimensió C
Dormitori 1	20 cm	38 cm	120 cm
Dormitori 2	38 cm	45 cm	120 cm
Sala-menjador	20 cm	36 cm	116 cm

Aquests van fixats a platines d'alumini col·locades entre els nervis del sostre i cargolades al xassís.

- Armari (element número 4 Figura 36)

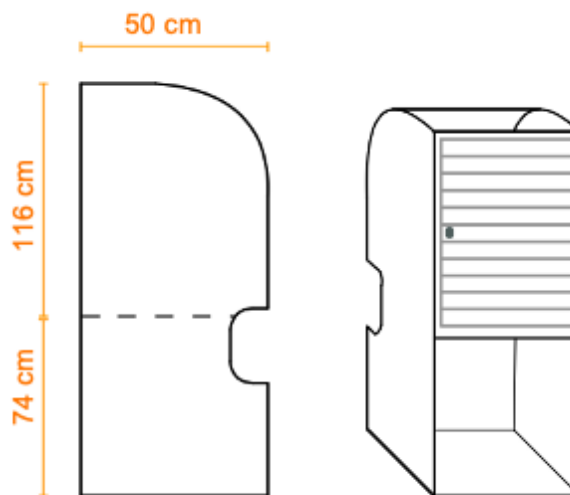


Figura 38. Croquis del moble armari-frigorífic (no a escala)

Font: Elaboració pròpia

L'armari compta amb dues planxes a mode de tapes laterals. La part superior i posterior la conforma el propi vehicle. A la part inferior hi ha una obertura on s'hi col·locarà el frigorífic. La curvatura que presenta la planxa a la part del darrera és per a facilitar el pas de connexions i/o canonades.

La porta de l'armari es farà a mida (115 x 57 cm) a partir d'una planxa de policarbonat cel·lular per tal d'alleugerir pes (veure Annex XXVII).

- Planxes lavabo (element número 3 Figura 36)

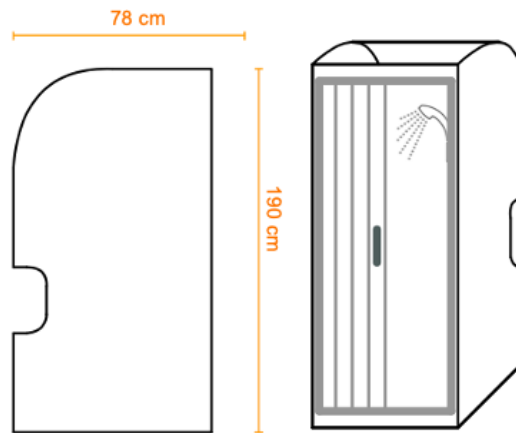


Figura 39. Croquis planxes laterals lavabo (no a escala)

Font: Elaboració pròpia

Aquesta planxa correspon a les parets laterals del lavabo. Pel que fa a la paret posterior i superior serà el propi acabat del vehicle. A la cara del davant s'hi col·locarà una porta corredera de 80 x 185 cm (veure Annex XXVIII).

- Banqueta sala-menjador (element número 5 Figura 36)

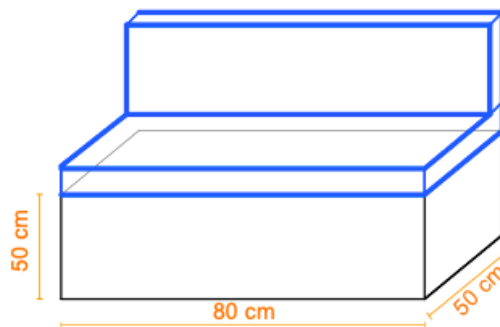


Figura 40. Croquis banquetta sala-menjador (no a escala)

Font: Elaboració pròpia

La banquetta de la sala-menjador serà un prisma rectangular on a la cara superior (on s'asenta l'usuari) s'hi col·locarà un tirador i bisagres per tal de convertir-lo amb un espai

d'emmagatzematge. Els coixins seran fets a mida amb espuma i es subjectaran amb velcro a la paret posterior (lavabo) i a la banqueta.

A més, per a convertir els seients de la cabina en butaques per a l'habitatge quan el vehicle està estacionat s'instal·laran dues bases giratòries. Per fer-ho, es retirarà el seient doble del copilot amb el qual ve la furgoneta de fàbrica i s'hi col·locarà un seient individual.

- Cuina (element número 6 Figura 36)

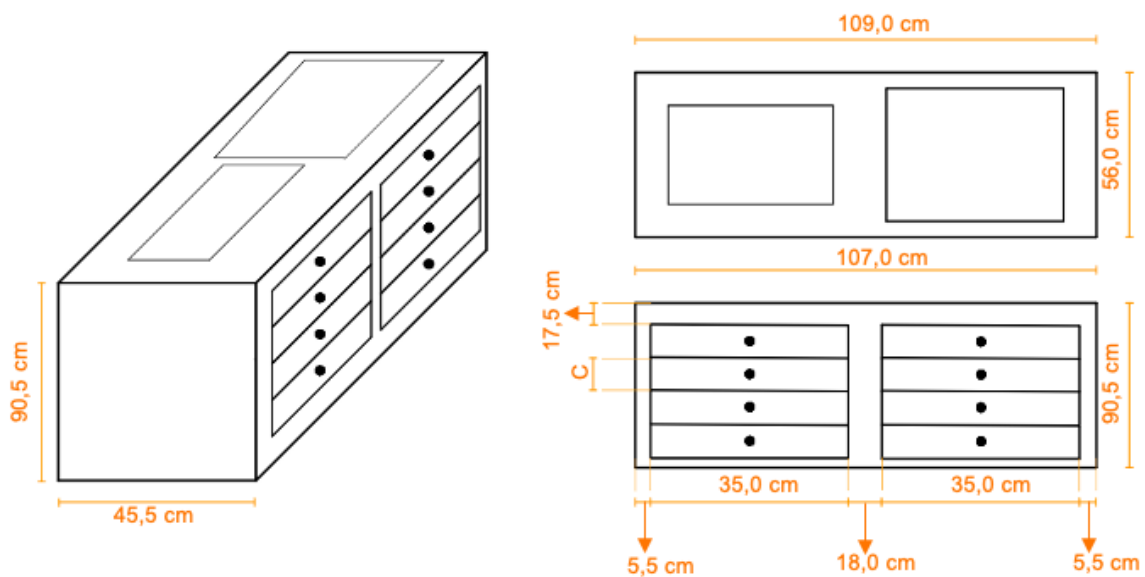


Figura 41. Croquis moble cuina (no a escala)

Font: Elaboració pròpia

Les mesures de les obertures de la placa vitroceràmica i de l'aigüera venen determinats per les seves fitxes tècniques. Pel que fa a la vitroceràmica anirà centrada amb els calaixos de la part esquerra del moble (visió frontal) mentre que l'aigüera anirà a la part dreta.

Els calaixos, per reduir hores de feina i material s'ha optat per utilitzar els d'un moble prefabricat de IKEA. Aquest és el model **XXXXX**.

- Armari cuina (element número 7 Figura 36)

L'armari de la cuina només pot contar amb un armari superior ja que a l'altre costat s'hi ubica l'extractor de la cuina. Així doncs, s'aprofita la part esquerra per ubicar-hi tots els interruptors i pantalles de control.

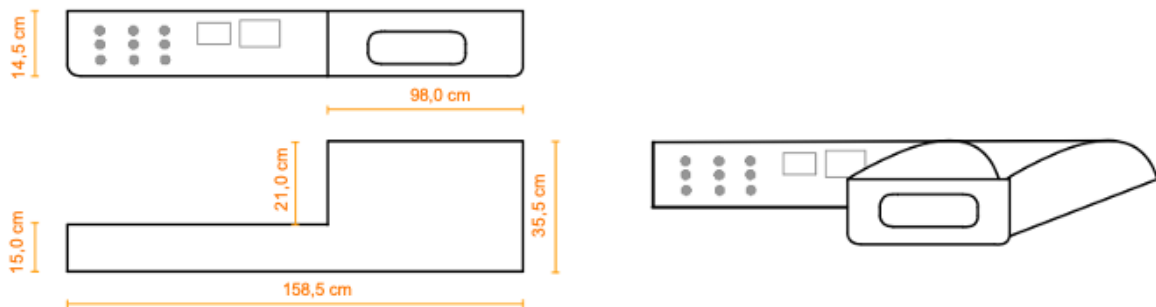


Figura 42. Croquis del moble superior de la cuina (no a escala)

Font: Elaboració pròpia

- Tarima de fusta-esglaó

Per acabar amb aquest apartat, cal indicar que hi ha un desnivell entre la cabina del vehicle i la zona de càrrega. Per aquest motiu es fa un esglaó que, per raons de comoditat i seguretat, comprendrà també la zona de la taula i la banqueta. Així doncs, aquest esglaó serà d'uns 14 cm i permetrà que quedi una cavitat sota la taula on s'hi ubicarà la caldera.

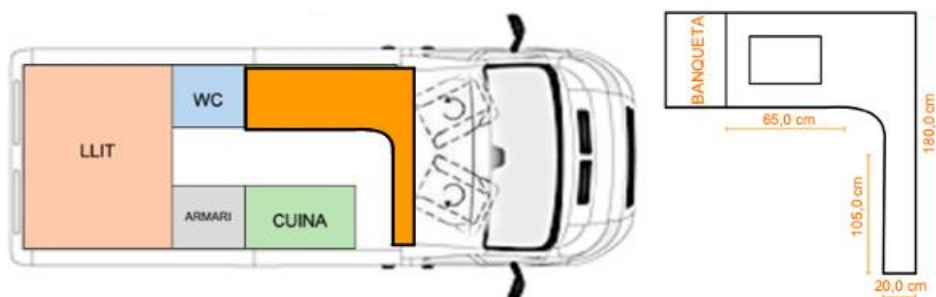


Figura 43. Croquis de la tarima de fusta (no a escala)

Font: Elaboració pròpia



Finalment, un cop definits tots els panelats i el mobiliari ja es pot saber la quantitat de cada material que s'ha d'emprar intentant optimitzar al màxim els taulers. Per a fer-ho s'utilitzaran les mesures de la Figura 15 i es tindrà en compte una reducció de 1 cm per costat per al sanejament dels laterals i l'acabat.

D'aquesta manera, tenint en compte les dimensions esmentades es requeriran 2,5 taulers per als elements 1, 2 i 5; 2 taulers per als elements 4, 3 i 6 respectivament; 0,5 tauler per a l'element 5 i 1 tauler per a l'element 7, finalment, un altre tauler serà necessari per a la tarima de fusta. Així doncs, seran necessaris uns 11 taulers.

6. RESUM DE RESULTATS

6.1. Resum del pressupost

El cost final de la camperització de la furgoneta Peugeot Boxer ascendeix a **quaranta-tres mil sis-cents vuitanta-cinc euros amb noranta-sis cèntims.**

Taula 13. Resum del pressupost Font: Elaboració pròpia a partir del document Pressupost

PRESSUPOST PER PARTIDES	€
1 VEHICLE	25.700,78
2 SISTEMA ELÈCTRIC	2.054,37
3 SISTEMA AIGUA	3.403,92
4 ELECTRODOMÈSTICS	2.537,89
5 MOBILIARI	3.389,00
6 COST D'ENGINYERIA	6.600
TOTAL PRESSUPOST	43.685,96

Comentar que hi ha un excés d'hores destinades a aquest estudi ja que es tenen en compte aquelles que s'han emprat per elaborar tota la documentació pròpia del Treball de Fi de Màster, presentant així un sobre cost que no apareixeria en un entorn laboral.

A més a més, l'estudi esta pensant per a que el pugui portar a terme un particular, per tant, el cost d'enginyeria es veuria notablement reduït així com també certs costos de muntatge. Així doncs, per tal de que l'escenari sigui més realista, l'estudi de viabilitat econòmica es farà ometent alguns costos com s'explicarà en aquest apartat.



6.2. Estudi de viabilitat econòmica

Un cop definit el pressupost de la camperització es pot procedir a realitzar l'estudi de viabilitat econòmica.

Aquest estudi s'ha portat a terme considerant els costos d'adquirir i transformar la furgoneta en un habitatge per a dues persones tot i que no es contempla l'estalvi econòmic que suposa convertir un element de transport en primera residència.

Tal com s'ha introduït en l'apartat pressupost, no es consideren en aquest estudi totes les hores relacionades amb el cost d'enginyeria ni tots els costos de les hores de muntatge, resultant així els costos finals considerats en la taula següent:

Taula 14. Resum pressupost actualitzat per a la viabilitat econòmica Font: Elaboració pròpia

PRESSUPOST PER PARTIDES	€
1 VEHICLE	25.700,78
2 SISTEMA ELÈCTRIC	1.934,37
3 SISTEMA AIGUA	3.328,92
4 ELECTRODOMÈSTICS	2.462,89
5 MOBILIARI	3.189,00
6 COST D'ENGINYERIA	3.300,00
TOTAL PRESSUPOST	39.915,96

Resulta necessari comentar que la bateria, té un nombre de cicles específic i, per aquest fet, s'ha de canviar cada 7 anys (Solar, 2017), suposant una despesa de 332,35 €. Tot i així, aquest cost de reposició de batera es considerarà un guany negatiu i, per tant, no es considerarà en la inversió inicial, essent aquesta última de **39.915,96** euros.

D'aquesta inversió, uns 17.000 euros són els que s'emprén per la camperització pròpiament entesa. Per tant, si l'usuari decideix adquirir una furgoneta de segona mà aconseguiria reduir notablement el cost de la camperització baixant aquest dels 30.000 euros.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 69 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Des d'un punt de vista empresarial, si es persegüís la producció en massa de furgonetes camperitzades s'hauria de tenir en compte la competència. El preu d'una furgoneta de segona mà on la camperització es nova a estrenar de la categoria de la Peugeot Boxer L3H2 es troba entorn als 30.000 euros, mentre que si el vehicle també es nou pot arribar als 70.000 euros (SoulCamper, 2019). S'ha de tenir en compte també que, al ser una fabricació a nivell industrial els costos es veurien reduïts de forma important al poder adquirir grans comandes dels materials tot i que també s'haurien d'incloure costos de personal que no es veuen reflexats en aquests moments. Per tant, no es poden extreure conclusions clares sobre el tema ja que no s'ha enfocat l'estudi per a tal efecte.

Així doncs, donada la naturalesa resulta complicat concloure la viabilitat econòmica de l'estudi ja que dependrà del poder adquisitiu de l'usuari i del pressupost que hi vulgui destinar.

6.3. Estudi de l'impacte mediambiental

L'impacte mediambiental es pot estudiar des de dos punts de vista; d'una banda, tenim l'impacte causant en la fabricació de la càmper (incloent processos i materials) i, d'altra banda, es pot considerar l'impacte ambiental que s'evita si s'utilitza aquesta forma de viatjar o viure.

Pel que fa al primer, els materials principals que s'utilitzen en la camperització són: l'alumini, el contraxapat de fusta i el kaiflex (fabricat a partir de cauxo sintètic).

L'alumini no és un mineral que es pugui trobar pur en el medi sinó que s'extreu principalment de la bauxita. Es calcula que per a obtenir una tona d'alumini s'han de tractar unes quatre tones de bauxita fet que comporta la generació d'un gran nombre de residus tòxics com la sosa càustica, molt danyina per el medi ambient (Ecofestes, 2018).

Tot i així, la AEA (*Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficie*) informa que l'alumini és un dels materials amb potencial de reciclabilitat més elevat essent la seva taxa de recuperació d'un 95 % (AEA).

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 70 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Pel que fa al contraxapat de fusta, la marca Decostyl no informa del procés d'obtenció de la fusta ni del procés de contraxapat així com tampoc d'on provenen ni de quin tipus són les coles que empren. Per aquest motiu, resulta impossible valorar l'impacte d'aquest material i, el passa amb el Kaiflex.

En referència a l'impacte mediambiental positiu, segons un estudi alemany, les emissions al viatjar amb autocarvana es redueixen entorn a un 30 % i, en el cas de la froma de viatge avió més hotel, aquest valor arriba al 200 % (Narcis Puigderrajols, 2017).

A més, comparant l'efecte de viure en un apartament o una casa a fer-ho en l'interior d'un element de transport incorpora un nou impacte a considerar, l'impacte visual. Òbviament, una furgoneta també genera un impacte visual però quan aquesta es mou de lloc, allà on es trobava queda intacte, no hi ha presència de ciment ni d'elements fixes i, d'aquesta manera, es poden preservar molts espais per a les generacions futures.

En general, es considera que l'impacte positiu de l'estil de vida càmper supera l'impacte negatiu.

6.4. Planificació

L'execució del muntatge de la zona de l'habitatge en la furgoneta serà més o menys el mateix ordre en el qual s'ha anat desenvolupant aquest estudi.

Cal comentar que alguns dels passos a seguir vindran condicionats per la persona que realitzi la camperització. Si és un particular, es recomana que l'obertura d'orificis en la xapa del vehicle sigui de les ultimes accions ja que, un cop realitzades les obertures, el vehicle no podrà circular, fet que impedirà que es pugui portar a qualsevol taller.

Dit això, el primer que cal es tenir molt clar quina serà la distribució ja que tot dependrà de l'ubicació dels diferents elements dintre l'habitatge. Un cop definit, s'haurà de passar tot el cablejat per el sostre de la furgoneta sense connectar-lo a cap lloc, ja que després resultarà molt complicat.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 71 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Un cop pre-col·locades les connexions elèctriques i d'aigua es podrà procedir a aïllar tot l'interior de la furgoneta i, un cop col·locat l'aïllant, es podrà panelar tot l'interior.

Una vegada fet això, s'introduiran totes les peces que conformen el mobiliari (a excepció del llit, que serà l'últim per qüestions de maniobrabilitat) i s'aniràn muntat els diferents mobles fixant-los consegüentment al xassís inferior i als laterals per assegurar-ne l'estabilitat.

Col·locats tots els mobles es podrà procedir a la instal·lació dels electrodomèstics. Després, ja podran entrar el fontaner i l'electricista a acabar la instal·lació corresponent aprofitant tots els cablejats i les tuberies pre-instal·lades al començament.

Finalment, només caldrà col·locar el llit i els coxins en els seients del menjador així com tot el menatge de cuina i qualsevol equipació extra de petites dimensions. Es pot dir doncs que la camperització s'ha acabat.

6.5. Conclusions i recomanacions de continuïtat

En aquest estudi l'objectiu ha estat analitzar l'estat actual de les furgonetes tipus càmpers tenint en consideració els models disponibles per tal de realitzar amb criteri la conversió d'una *Peugeot Boxer* en un vehicle-habitatge per a dues persones dotat de totes les característiques necessàries per a viure.

Per començar s'ha posat en context el camp de treball d'aquest estudi això com els antecedents del món de les càmpers per a poder prendre les decisions amb criteri i coneixement.

Seguidament, considerant un dels aspectes més importants a l'hora de fer un projecte de camperització la legalització del propi projecte. S'ha fet una recerca de com portar a terme la homologació, fet que consisteix en legalitzar totes aquelles modificacions que s'han fet a la furgoneta, deixant constància en la fitxa tècnica del vehicle, que abans era d'ús industrial, les alteracions que s'han portat a terme per a convertir-lo en habitatge.

A continuació, s'ha escollit a partir d'un model de valor tècnic ponderat (VTP) considerant els criteris de preu, seguretat, pes admissible, dimensions de la zona de

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 72 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

càrrega i consum (n=5) i, partint dels models de H2, el model de Peugeot Boxer més adequat i aquest ha resultat ser el model 335.

Arribat aquest punt, ja s'ha procedit amb la camperització pròpiament dita. Aquesta havia de complir amb una sèrie d'especificacions i han estat complides al llarg de l'estudi equipant la furgoneta amb un llit de 135 cm d'amplada, un lavabo complet i una altura lliure de 190 cm, entre d'altres.

En referència al lavabo, aquest s'ha equipat amb un vàter i una dutxa. Aquesta última amb un subministrament d'aigua calenta proporcionat per la caldera instal·lada que, al igual que la cuina, funciona amb dièsel.

S'ha escollit el dièsel com a font d'energia per evitar la instal·lació de propà i augmentar així la seguretat de l'habitatge. Evidentment, tant a la cuina com al lavabo s'han col·locat sistemes extractors per a garantir el confort dels usuaris i les condicions d'habitabilitat.

També s'ha volgut dotar l'autocaravana de certa autonomia energètica aprofitant els espais lliures en coberta per instal·lar dos panells solars de 150 W i 75 W per alimentar la bateria auxiliar. A més a més, donat que es vol utilitzar la furgoneta per a llargs períodes de temps s'ha considerat imprescindible la instal·lació a 220 V per a poder aprofitar els estacionaments en llocs on hi ha zones de càrrega.

Pel que fa al mobiliari, aquest s'ha decidit fer-lo a mida per tal d'aprofitar al màxim l'espai disponible ja que aquest és un factor determinant per a la comoditat. Així doncs, a part del propi armari, s'han col·locat a les zones superiors de la furgoneta element d'emmagatzematge així com també al moble de la cuina. En aquest aspecte, tot i que l'estètica no es molt rellevant per a donar solució a les especificacions de la càmpar, és un punt important a tractar per a la satisfacció de l'usuari final. Per aquest motiu s'han escollit perfileries rodones d'alumini i un color blanc per a tot l'habitatge donant així uniformitat al disseny.

Després de l'elaboració d'aquest estudi, es pot afirmar que el resultat respon, de forma directa, a les especificacions plantejades i compleix amb l'objectiu plantejat al principi. Tot i així, no es pot afirmar la viabilitat econòmica del pressupost ja que aquesta depèn

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 73 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

íntegrament de l'usuari que porti a terme la camperització. El cost final ascendeix a 43.192,28 euros podent-se reduir fins entorn a uns 30.000 euros si la furgoneta es de segona mà i si l'usuari s'estalvia costos de muntatge fent-los ell mateix.

Cal comentar que l'estudi no ha arribat a assolir el nivell de projecte ja que s'hauria d'elaborar un projecte d'enginyeria al detall

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 74 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

7. BIBLIOGRAFIA

AEA. Aluminio. Infinitamente reciclable . [En línia] [Data: 01 / Desembre / 2020.]
<https://www.infinitamente reciclable.com/>.

Amaya, Àlvaro Prieto. 2020. Autonocion. *Las ventas de caravanas, camper y autocaravanas volvieron a subir como la espuma en 2019.* [En línia] 7 / Gener / 2020.
 [Data: 13 / Octubre / 2020.] <https://www.autonocion.com/datos-ventas-de-caravanas-camper-y-autocaravanas-2019/>.

Amazon. 2020. Amazon. [En línia] 2020. [Data: 02 / Novembre / 2020.]
https://www.amazon.es/autoadhesiva-Aislamiento-intemperie-aislamiento-amarillo/dp/B07ZCS66GH/ref=asc_df_B07ZCS66GH/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=420353060829&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=9519781210474058490&hvpone=&hvtwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmid=&hvlo.

—. **2020.** Amazon. [En línia] 2020. [Data: 03 / Novembre / 2020.]
https://www.amazon.es/NASA-Marine-Monitor-pilas-BM-1-Plus/dp/B071NSMMNY/ref=sr_1_1?adgrpid=88705609606&dchild=1&gclid=Cj0KCQiAhZT9BRDmARIsAN2E-J2WO4V3TmULE7VnSoPiggqTQzzMaeLdZRcShlozfOmMuh_G4hFE4P8aAkrdEALw_wcB&hvadid=411792889828&hvdev=c&hvlocphy=1005436.

—. **2020.** Grneric YGL 12V/24V Toma de Mechero Marino. [En línia] 2020. [Data: 06 / Novembre / 2020.] https://www.amazon.es/Grneric-Impermeable-Volt%C3%ADmetro-Interruptor-Motocicleta/dp/B08L4K24PX/ref=sr_1_1_sspa?__mk_es_ES=ÁMÁŽŃÑ&dchild=1&keywords=toma+mechero+marino&qid=1605036313&sr=8-1-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUEyWlJLRUQ1VzNLWIRTJmVu.

ASEICAR. 2020. [En línia] 2 / Gener / 2020. [Data: 13 / Octubre / 2020.]
<https://aseicar.org/el-sector-del-caravaning-se-consolida-en-espana-25-matriculaciones-diarias-en-2019>.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 75 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Bloomberg. 2018. Bloomberg. [En línia] 19 de Juny de 2018. [Citado el: 15 de Juliol de 2018.] <https://www.bloomberg.com/latam/blog/el-crecimiento-de-las-baterias-permitira-que-para-2050-el-mundo-obtenga-la-mitad-de-la-electricidad-de-energia-eolica-y-solar/>.

BOE. 1998. Real Decreto 2282/1998. [En línia] 23 / Diciembre / 1998. [Data: 14 / Octubre / 2020.] <https://www.boe.es/buscar/pdf/1999/BOE-A-1999-1826-consolidado.pdf>.

—. **2010.** Real Decreto 866/2010. [En línia] 14 / Juliol / 2010. [Data: 13 / Octubre / 2020.] <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-11154>.

Bycamper. Bycamper. [En línia] [Data: 30 / Septiembre / 2020.] <https://bycamper.es/que-son-las-furgonetas-camper-guia-rapida-de-tamanos-y-caracteristicas/>.

Cánovas, Noemi. 2016. Furgosfera. [En línia] 09 de Febrer de 2016. [Citado el: Octubre de 14 de 2020.] <https://www.furgosfera.com/furgonetas-camper/volkswagen-t1-samba-1963.html>.

Campermania. 2016. Campermania. [En línia] 2016. [Data: 29 / Septiembre / 2020.] <https://www.campermania.es/furgonetas-gran-volumen/>.

Certific. Cuántos lúmenes necesito para iluminar una estancia. [En línia] [Citado el: 05 de Noviembre de 2020.] <https://certific.es/cuantos-lumenes-necesito.html>.

Citröen. 2020. Citroën. [En línia] 2020. [Data: 29 / Septiembre / 2020.] <https://profesionales.citroen.es/vehiculos-comerciales/furgones/citroen-jumpy.html>.

DOMETIC. 2020. DOMETIC. [En línia] 2020. [Data: 25 / Octubre / 2020.] https://www.dometic.com/es-es/es/productos/climatización/ventanas-y-puertas/claraboyas/dometic-s4-_24668.

—. **2020.** Dometic coolmatic crx 110. [En línia] 2020. [Data: 06 / Novembre / 2020.] https://www.dometic.com/es-es/es/productos/alimentos-y-bebidas/frigor%C3%ADficos/frigor%C3%ADficos-para-n%C3%A1utica/dometic-coolmatic-crx-110-_79729.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 76 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Ecofener. 2017. ¿Qué son los reguladores de carga solar y cómo elegir el adecuado para cada instalación? [En línia] 16 / Octubre / 2017. [Data: 16 / Novembre / 2020.] <https://ecofener.com/blog/que-son-reguladores-carga-solar-instalacion/>.

Ecofestes. 2018. Aluminio y bauxita: impacto socioambiental y alternativas de consumo. [En línia] 11 / Abril / 2018. [Data: 01 / Diciembre / 2020.] <https://www.ecofestes.com/aluminio-bauxita-impacto-socioambiental-alternativas-de-consumo-n-47-es#:~:text=Impacto%20ambiental%20del%20aluminio&text=La%20contaminaci%C3%B3n%20que%20genera%20la,y%20el%20%C3%B3xido%20de%20nitr%C3%B3geno..>

El Pais Economía. 2020. La incidencia del teletrabajo en España pasa del 5% al 34% durante la pandemia. [En línia] 06 / Maig / 2020. [Data: 07 / Octubre / 2020.] https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/05/05/economia/1588694657_002760.html

Expansion Economía. 2020. El teletrabajo representará el 50% del empleo en España en una década. [En línia] 26 / Septiembre / 2020. [Data: 07 / Octubre / 2020.] <https://www.expansion.com/economia/2020/09/26/5f6f2e52468aeb35048b467a.html>.

Fiamma. 2020. Fiamma. [En línia] 2020. [Data: 28 / Octubre / 2020.] <https://www.fiamma.it/es/vent-28-turbo-28-white-crystal-es>.

Gartner. 2020. Gartner. [En línia] 3 / Abril / 2020. [Data: 15 / Octubre / 2020.] <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-04-03-gartner-cfo-surey-reveals-74-percent-of-organizations-to-shift-some-employees-to-remote-work-permanently2>.

Johanson, Mrk. 2020. BBC NEWS. [En línia] 31 / Agost / 2020. [Data: 15 / Octubre / 2020.] <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53920616>.

Lulukabaraka. 2020. Lulukabaraka Camping Caravaning. [En línia] 2020. [Data: 01 / Novembre / 2020.] <https://www.lulukabaraka.com/fitxaProducte.aspx?idproducte=CCK150>.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 77 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Luxecaravaning. El nacimiento de un mito: Volkswagen Bulli, origen de la camper. [En línia] [Data: 10 / Octubre / 2020.] <https://www.luxecaravaning.com/blog/el-nacimiento-de-un-mito-volkswagen-bulli-origen-de-las-camper/>.

Merino, Nocolás. 2019. Autofácil furgonetas. [En línia] 09 / Abril / 2019. [Data: 09 / Octubre / 2020.] <https://www.autofacil.es/furgonetas/2019/01/30/camperiza-furgoneta-listado-empresas-espana/48580.html>.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. 2019. Manual de Reformas de Vehiculos. [En línia] 1 de Gener de 2019. [Citado el: 14 de Octubre de 2020.] http://www.f2i2.net/documentos/lsi/STO_Vehiculos/Reformas/ManualReformasVehiculosRev5.pdf.

Narcis Puigderrajols. 2017. Furgosfera. [En línia] 23 / Febrer / 2017. [Data: 01 / Desembre / 2020.] <https://www.furgosfera.com/free-camping/preguntas-frecuentes/ecologia-y-turismo-itinerante.html>.

Peugeot. 2020. Configurador de comerciales. [En línia] 2020. [Data: 16 / Octubre / 2020.] https://configurador-de-comerciales.peugeot.es/gamacomerciales/boxer/furgon/?lcdv16=2PU91DHNFK04A0D3&_ga=2.17484345.1645142525.1603185387-652209396.1602588242.

Rapidtables. 2020. Lumens to Watts calculator. [En línia] 2020. [Data: 06 / Novembre / 2020.] <https://www.rapidtables.com/calc/light/lumen-to-watt-calculator.html>.

REIMO. 2019. Alles für camper, reisemobile und caravans. [En línia] 2019. [Data: 29 / Septiembre / 2020.] https://www.reimo.com/es/G-camperizar_furgonetas/GO-camperizar_caddy_minicamper/.

—. **2020.** Techo pop-up VW-Caddy Maxi distancia entre ejes larga pop-up trasero. [En línia] 2020. [Data: 29 / Septiembre / 2020.] https://www.reimo.com/es/2211801-vw_caddy_maxi_lr_techo_abatible_trasero_alto_blanco_a_partir_de_20/.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 78 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Sincodigopostal. 2018. CÓMO AISLAR UNA FURGONETA CAMPER. [En línia] 30 / Agost / 2018. [Data: 1 / Novembre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/aislar-furgoneta-camper/>.

—. **2020.** CÓMO HOMOLOGAR UNA FURGONETA CAMPER. [En línia] 10 / Abril / 2020. [Data: 14 / Octubre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/como-homologar-una-furgoneta-camperizada/>.

—. **2019.** CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS VIVIENDA. [En línia] 17 / Abril / 2019. [Data: 14 / Octubre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/clasificacion-de-vehiculos-vivienda-furgon-furgoneta-autocaravana/>.

—. **2018.** INSTALACIÓN CIRCUITO DE AGUA EN UNA CAMPER (CON AGUA CALIENTE). [En línia] 20 / Novembre / 2018. [Data: 17 / Novembre / 2020.] https://sincodigopostal.com/instalacion-circuito-de-agua-en-una-camper-con-agua-caliente/#Aguas_grises_o_sucias.

—. **2018.** Instalación eléctrica completa para una furgoneta camper. [En línia] 15 / Novembre / 2018. [Data: 05 / Novembre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/instalacion-electrica-completa-para-una-furgoneta-camper/>.

—. **2018.** Inversor de 12 V a 220 V para una furgoneta camper. [En línia] 16 / Novembre / 2018. [Data: 06 / Novembre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/inversor-12v-220v-furgoneta-camper/>.

—. **2018.** ¿Que modelo de furgoneta camper elegir? [En línia] 16 / Agost / 2018. [Data: 12 / Octubre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/que-modelo-de-furgoneta-camper-comprar/>.

—. **2018.** VENTILACIÓN EN UNA FURGONETA CAMPER: VENTANAS Y CLARABOYAS. [En línia] 22 / Novembre / 2018. [Data: 29 / Octubre / 2020.] <https://sincodigopostal.com/ventilacion-en-una-furgoneta-camper-ventanas-y-claraboyas/>.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 79 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Solar, Damia. 2017. Cuales son los años de vida de cada tipo de batería en una instalación solar? [En línea] 21 de Febrer de 2017. [Citado el: 15 de Desembre de 2020.] https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/cuales-son-los-anyos-de-vida-de-cada-bateria-solar_1#:~:text=La%20bater%C3%ADa%20AGM%20se%20parece,los%208%20a%C3%B1os%20de%20vida..

SoulCamper. 2019. Furgonetas en EVnta. [En línea] 2019. [Citado el: 15 de Desembre de 2020.] <https://www.soulcamper.com/furgonetas-en-venta/>.

Thetford. 2020. Thetford Europe. [En línia] 2020. [Data: 17 / Novembre / 2020.] <https://www.thetford-europe.com/au/en-AU/products/service-doors/service-doors/model-3-white>.

Tierras Insolitas. 2020. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UNA FURGONETA CAMPER. [En línia] 02 / Gener / 2020. [Data: 03 / Novembre / 2020.] <https://www.tierrasinsolitas.com/instalacion-electrica-en-una-furgoneta-camper/>.

—. **2020.** INSTALACIÓN ELÉCTRICA en una furgoneta camper » BricoFurgo Prt2. [En línia] 02 / Gener / 2020. [Data: 15 / Novembre / 2020.] <https://www.tierrasinsolitas.com/instalacion-electrica-en-una-furgoneta-camper/>.

—. **2019.** ¿Qué madera usar para camperizar tu furgoneta? [En línia] 03 / Gener / 2019. [Data: 24 / Novembre / 2020.] https://www.tierrasinsolitas.com/que-madera-usar-para-camperizar-tu-furgoneta/#8_Contrachapado_marino.

Viajandonuestravida. 2018. Aislamiento furgoneta con kaiflex. [En línia] 22 / Març / 2018. [Data: 02 / Novembre / 2020.] <https://viajandonuestravida.com/aislamiento-de-la-furgoneta-con-kaiflex/>.

Viajeropedia. 2016. Proyecto. Equipar una furgoneta paso a paso. [En línia] 17 / Novembre / 2016. [Data: 24 / Novembre / 2020.] <https://www.viajeropedia.com/proyecto-equipar-una-furgoneta-paso-a-paso/>.

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	Treball de Fi de Màster -Memòria-	Data 13/01/2020
		pàgina 80 de 82
ESTUDI PER CAMPERITZAR UN ELEMENT DE TRANSPORT AMB CAPACITAT PER A DUES PERSONES		

Vivoexplorando. 2019. Panelar furgoneta con friso. [En línia] 15 / Novembre / 2019.
 [Data: 21 / Novembre / 2020.] <https://vivoexplorando.com/panelar-furgoneta-con-friso/>.

WEBASTO. 2020. Webasto Diesel cooker x100. [En línia] 2020. [Data: 06 / Novembre / 2020.]
<https://www.webasto-comfort.com/es-es/resumendeproductos/product/show/diesel-cooker-x100/>.



8. SUMARI DE DOCUMENTS ANNEXES

- Annex I. Característiques DOMETIC model Seitz S4*
- Annex II. Característiques FIAMMA model Vent 28*
- Annex III. Característiques DOMETIC model HEKI 2*
- Annex IV. Característiques DOMETIC model MIDI HEKI*
- Annex V. Característiques DOMETIC CK 150*
- Annex VI. Característiques NASA MARINE BM 1*
- Annex VII. Secció del cablejat segons norma UNE 60364-5-52 de 2014*
- Annex VIII. Il·luminació*
- Annex IX. Característiques DOMETIC model Coolmatic CRX 110*
- Annex X. Característiques WEBASTO diésel cooker x100*
- Annex XI. Característiques de la bateria TENSITE AGM 300*
- Annex XII. Característiques inversor VECHLINE*
- Annex XIII. Característiques tècniques FIAMMA Aqua F13*
- Annex XIV. Característiques tècniques vas d'expansió FIAMMA A 20*
- Annex XV. Característiques vàter THETFORD C223 CS*
- Annex XVI. Característiques comporta THETFORD model 3*
- Annex XVII. Característiques WEBASTO Dual Top Evo 6*
- Annex XVIII. Característiques aixeta dutxa (distribuidor Amazon)*
- Annex XIX. Característiques aigüera DOMETIC SNG 4133*



Annex XX. Característiques desguàs dutxa i aigüera

Annex XXI. Característiques panell solar 150 W 12 V

Annex XXII. Característiques panell solar 75 W 12 V

Annex XXIII. Característiques regulador panells solars

Annex XXIV. Característiques carregador VITRON Smart IP22

Annex XXV. Materials per el revestiment

Annex XXVI. Laminat POLYREY Reysipur

Annex XXVII. Característiques policarbonat cel·lular

Annex XXVIII. Característiques porta corredora WC