



**FACULTADE DE CIENCIAS**

**GRAO EN ENXEÑARÍA  
DE  
PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS**

**D. Daniel Vilela Torrón**

**DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN  
PARA LOXÍSTICA DE IOGURT**

Traballo Fin de Grao

Xuño 2021



## **RESUMO**

O obxectivo deste proxecto é a realización do deseño dun furgón isoterma-frigorífico homologado nun camión DAF LF 180. A empresa solicitante do carrozado decidiu aumentar a súa flota de vehículos debido a un aumento do reparto e destinará devandito camión ao transporte de iogur, por iso é necesaria a existencia dun equipo de frío.

O furgón deberase illar optimizando a perda de frío, aumentando o rendemento no aforro enerxético e considerando aspectos económicos en función dos materiais a empregar, equipo de frío e outros elementos da caixa isoterma-frigorífica. Os fabricantes de iogures recomendan que o transporte e conservación deben realizarse entre 1 e 8 °C, así na realización do deseño e cálculos empregarase como temperatura 4 °C. Para cumprir con estes requisitos realizásenos os cálculos oportunos cun illante URSA CTG-300 de 12 cm de espesor sendo o equipo de frío seleccionado un ZANOTTI SFZ 238.

Ademais, o furgón deberá constar dunha resistencia estrutural óptima. Por unha banda, está o sobrechasis que será necesario realizar para elevar o furgón e evitar así a colisión deste co paso de roda, será fabricado en perfil normalizado UPN 120; por outra banda, destaca a resistencia estrutural que debe presentar o furgón en si, que depende de reforzos interiores que se incorporen entre paneis, sistemas de ancoraxe, illante empregado...

A caixa isoterma-frigorífica será construída modularmente en diversas pezas que posteriormente se ensamblarán entre si grazas a perfís en L obtendo con estes un bo acabado estético.

Tamén se realizará unha instalación eléctrica interior que ten por obxectivo facilitar a carga e descarga, e unha instalación exterior que deberá cumprir coa normativa ao exceder os 2,1 m de ancho.

### **Palabras chave:**

- Carrozado
- Camión isoterma - frigorífico
- Sobrechasis
- Homologación de vehículos
- Iogur

## **RESUMEN**

El objetivo de este proyecto es la realización del diseño de un furgón isoterma-frigorífico homologado en un camión DAF LF 180. La empresa solicitante del carrozado decidió aumentar su flota de vehículos debido a un aumento del reparto y destinará dicho camión al transporte de yogur, por eso es necesaria la existencia de un equipo de frío.

El furgón se deberá aislar optimizando la pérdida de frío, aumentando el rendimiento en el ahorro energético y considerando aspectos económicos en función de los materiales a emplear, equipo de frío y otros elementos de la caja isoterma-frigorífica. Los fabricantes de yogures recomiendan que el transporte y conservación deben realizarse entre 1 y 8 °C, así en la realización del diseño y cálculos se empleará como temperatura 4 °C. Para cumplir con estos requisitos se realizarán los cálculos oportunos con un aislante URSA CTG-300 de 12 cm de espesor siendo el equipo de frío seleccionado un ZANOTTI SFZ 238.

Además, el furgón deberá constar de una resistencia estructural óptima. Por un lado, está el sobrechasis que será necesario realizar para elevar el furgón y evitar así la colisión de éste con el paso de rueda, será fabricado en perfil normalizado UPN 120; por otro lado, destaca la resistencia estructural que debe presentar el furgón en sí, que depende de refuerzos interiores que se incorporen entre paneles, sistemas de anclaje, aislante utilizado...

La caja isoterma-frigorífica será construida modularmente en diversas piezas que posteriormente se ensamblarán entre sí gracias a perfiles en L obteniendo con éstos un buen acabado estético.

También se realizará una instalación eléctrica interior que tiene por objetivo facilitar la carga y descarga, y una instalación exterior que deberá cumplir con la normativa al sobrepasar los 2,1 m de ancho.

### **Palabras clave:**

- Carrozado
- Camión isoterma - frigorífico
- Sobrechasis
- Homologación de vehículos
- Yogurt

## **ABSTRACT**

The objective of this project is to design an approved isothermal-refrigerated van on a DAF LF 180 truck. The company requesting the bodywork decided to increase its fleet of vehicles due to an increase in the distribution and will allocate said truck to transport yogurt, that is why the existence of a cold equipment is necessary.

The van must be insulated optimizing the loss of cold, increasing the performance in energy saving and considering economic aspects depending on the materials to be used, cold equipment and other elements of the isothermal-refrigeration box. Yogurt manufacturers recommend that transport and storage should be between 1 and 8°C, so in the design and calculations, 4°C will be used as temperature. To meet these requirements, the appropriate calculations will be made with a 12 cm thick URSA CTG-300 insulator, the cold equipment selected being a ZANOTTI SFZ 238.

In addition, the van must have optimum structural strength. On the one hand, there is the overframe that will be necessary to raise the van and thus avoid its collision with the wheel arch, it will be manufactured in UPN 120 standard profile; On the other hand, the structural resistance that the van itself must present stands out, which depends on internal reinforcements that are incorporated between panels, anchoring systems, insulation used ...

The isotherm-refrigeration box will be modularly built in various pieces that will later be assembled together thanks to L-shaped profiles, obtaining with them a good aesthetic finish.

There will also be an interior electrical installation that aims to facilitate loading and unloading, and an exterior installation that must comply with the regulations when exceeding 2.1 m in width.

### **Keywords:**

- Bodywork
- Isothermal – refrigerator truck
- Overframe
- Vehicle approval
- Yoghurt

# ÍNDICE XERAL

**I- Memoria**

**Anexos memoria**

**II- Planos**

**III - Prego de prescricións técnicas particulares**

**IV - Medicións e orzamento**

**V- Estudo básico de seguridade e saúde**

**VI - Bibliografía e videografía de referencia**

# I – MEMORIA

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 Obxectivo .....	3
1.2 Xustificación .....	3
1.3 Partes do documento.....	4
1.4 Cámaras frigoríficas.....	4
1.5 Selección da cámara a deseñar .....	5
1.6 Motivación e implicación .....	5
1.7 Antecedentes .....	5
1.8 Localización e emprazamento.....	6
1.9 Especificacións do encargo .....	6
1.10 Vehículo a carrozar .....	7
2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO DESEÑO .....	7
2.1 Illante .....	7
2.2 Lámina de poliéster .....	9
2.3 Equipo de frío.....	9
2.4 Reparto de cargas .....	11
2.5 Homologación .....	12
3. Guía de selección.....	14
3.1 Compoñentes do furgón .....	14
3.2 Accesorios do furgón.....	17
4. Producción da caixa isoterma .....	21
4.1 Fluxograma.....	21
4.2 Calendario de actividades .....	22
4.3 Carpintería .....	22
4.4 Corte illante.....	24
4.5 Caldeirería .....	24
4.6 Prensas.....	26
4.7 Corte de paneis .....	27
4.8 Ensamblaxe de paneis.....	28
4.9 Portas .....	29
4.10 Acabados.....	32
4.11 Instalación eléctrica .....	33
4.12 Instalación de frío.....	39
5. Programas empregados.....	41

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Obxectivo

Realizarase o deseño do carrozado isoterma-frigorífico homologado dun camión DAF LF 180 que será destinado a transporte de iogur. Debido ás necesidades de conservación da mercadoría a transportar será necesaria a realización dunha instalación de frío co equipo correspondente illando a caixa da mellor maneira posible e optimizando a perda de frío, co cal se obtén un maior rendemento no aforro enerxético.

Tamén é obxectivo deste proxecto que a caixa que se deseñe conste da suficiente resistencia estrutural e sexa capaz de soportar o peso da carga que transporte legalmente o devandito camión.

Coa incorporación deste vehículo homologado á frota que a empresa solicitante do proxecto posúe, permitiralles cumprir coas entregas previstas semanalmente xa que debido á recente COVID-19 non son capaces de cumprir.

## 1.2 Xustificación

Debido á internacionalización, é necesario que cada día evolucionen os medios de transporte para favorecer o bo estado no que chegan os alimentos ao seu destino.

Non todos necesitan de transportes específicos para que sexan recibidos en condicións óptimas, pero unha gran cantidade deles si.

Pódese dicir que o sistema que empregan a maioría de alimentos é o transporte frigorífico-isoterma, carnes, peixe, lácteos e derivados maioritariamente.

Este sistema caracterízase porque evoluciona cara a unha excelencia enerxética mantendo os alimentos en condicións óptimas durante máis tempo e reducindo perdas enerxéticas por intercambios de calor.

Co deseño a realizar lograrase alcanzar un coeficiente térmico “K” baixo para que a enerxía que requira o equipo de frío para manter os iogures no interior do furgón a temperatura idónea sexa a menor posible.

### 1.3 Partes do documento

Neste proxecto atoparemos os seguintes documentos:

- Resumo inicial
- Índice xeral
- Memoria
- Anexos memoria
- Planos
- Prego de prescricións técnicas particulares
- Medicións e orzamento
- Estudo básico de seguridade e saúde
- Bibliografía e videografía de referencia

### 1.4 Cámaras frigoríficas

Coñécese como cámara frigorífica un local de obra ou prefabricado con temperatura controlada. Xeralmente son empregadas en industria alimentaria ou farmacéutica [1].

En función do que se queira destinar a cámara frigorífica será necesario empregar diversos materiais que se determinarán durante o deseño previo á súa construción. Téñense en conta illantes de diversos materiais e espesores, humidade relativa e resistencia térmica, entre outros factores.

Diferéncianse tres tipos de cámaras en función da temperatura de traballo que posúen no seu interior:

#### → Enfriamento

O rango de traballo é de temperaturas positivas entre 2 °C e 15 °C sen que se produza nelas ningún cambio de estado.

#### → Refrixeración

Considérase calquera alimento refrixerado aquel que foi enfriado ata a temperatura óptima de almacenamento e é superior á do seu punto de conxelación. O rango de traballo oscila entre os 0 °C ata os -18 °C aproximadamente.

Neste tipo de cámaras prodúcese un cambio de fase debido a unha absorción de calor latente.

## → Conxelación

O rango de traballo deste tipo de cámaras é moito máis baixo, entre  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tamén se produce un cambio de fase pola eliminación da calor latente e a principal utilidade son ámbitos comerciais e industriais.

## 1.5 Selección da cámara a deseñar

Neste proxecto vaise deseñar unha cámara de enfriamento (isoterma – frigorífica) que non se atopará nun local instalada senón que se deseñará para a súa colocación no chasis dun camión DAF LF 180 e servir así á empresa posuidora do camión na loxística de iogur (rango de conservación recomendado por fabricantes de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) homologando o devandito carrozado para que a súa circulación por vía pública sexa legal.

## 1.6 Motivación e implicación

A realización deste proxecto supón un desenvolvemento dos coñecementos adquiridos ao longo da formación como futuro enxeñeiro, motivo polo que este traballo o afronto con motivación e implicación persoal.

Tamén me gustaría que no caso de levarse a cabo este proxecto puidese estar na zona de taller e fabricación xa que considero que aprendería moito e para futuros proxectos a súa realización sería algo máis sinxela. Outra motivación de querer controlar e formar parte do proceso produtivo é o meu gusto polas máquinas complexas e unha pequena experiencia con elas aínda que non sexa concretamente no sector do carrozado.

## 1.7 Antecedentes

Unha empresa dedicada á loxística de alimentos solicita orzamento da carrozaría dun camión que acaban de adquirir aumentando así a súa frota debido a un aumento de traballo en temporadas pasadas e que consideran que seguirán tendo.

Dado que o produto a transportar neste novo camión necesita frío, será necesaria a realización dunha caixa frigorífica-isoterma e tamén diáfana para que ningún obstáculo dificulte a carga e descarga da mercadoría.

As necesidades do furgón quedan recollidas no pedido e son susceptibles de pequenas modificacións que poidan xurdir durante a súa elaboración, téndose en conta as devanditas variacións no orzamento se fose conveniente.

Concretamente se coñecen como necesidades directas por parte da empresa propietaria do camión un largo exterior, ancho exterior e alto interior, tamén deberá posuír o furgón no seu interior bandas de amarre laterais para estibar así a carga e contribuír a unha correcta recepción da mercadoría e aumentar a seguridade durante o transporte.

Unha vez aceptado o orzamento, procederáse ao deseño da carrocería tendo en conta todas as especificacións acordadas e a normativa vixente que debe cumprir para a súa homologación.

## **1.8 Localización e emprazamento**

De cara á realización do estudo básico de seguridade e saúde, é necesaria a existencia dunha localización do desenvolvemento das actividades que conforman o proxecto. Neste caso terán lugar no polígono industrial do Ceao, Lugo. É escollida esta mesma localización para a realización deste proxecto da maneira máis real posible.

Levarase a cabo a carrocería dun camión DAF LF 180 de M.M.A 12 toneladas cun furgón isoterma-frigorífico destinado ao transporte de iogur na Comunidade Autónoma de Galicia (España) asumindo de cara os cálculos de frío e na determinación do equipo e illante unha temperatura promedio de 30 °C exteriores durante todo o ano aínda que se sabe que estas condicións non serán así xa que existen importantes fluctuacións de temperatura ao longo do ano.

## **1.9 Especificacións do encargo**

Este proxecto ten unha serie de características que marcan o deseño e posterior montaxe da caixa isoterma e o carrozado do vehículo.

As especificacións deste carrozado, como se indicou anteriormente, veñen establecidas pola empresa que adquiriu o camión a carrozar e son as seguintes:

Largo exterior: 6.000 mm

Ancho exterior: 2.400 mm

Alto interior: 2.000 mm

## **1.10 Vehículo a carrozar**

O vehículo a carrozar adquirido pola empresa solicitante trátase dun DAF LF180, vehículo ríxido 4x2 de 12 toneladas.

Será necesaria a realización dun sobrechasis para elevar o furgón isoterma para evitar unha posible colisión deste co paso de roda.

Tamén serán necesarios uns documentos que a propia empresa que realice a carrocería terá que cubrir e tramitar a documentación correspondente ao antedito furgón colocado no camión DAF LF 180, pero neste caso iso non o imos ver porque non está directamente implicado co deseño do furgón.

Engádesse ficha técnica do vehículo no Anexo I (*Ficha técnica DAF LF180*).

# **2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO DESEÑO**

## **2.1 Illante**

O illante que se empregará no deseño do furgón é poliestireno extruído, tamén coñecido polas siglas XPS. Trátase dun produto que combina aspectos moi importantes coma unha elevada resistencia mecánica e baixa absorción de auga que fan que sexa este un material cunha durabilidade elevada con respecto a outros materiais illantes [2].

O proceso de fabricación deste material divídese en catro etapas:

- Extrusión a partir de resina de poliestireno.
- Expansión tras a adición dun axente espumante a temperatura e presión controladas.
- Estabilización na que se dá forma ao material conseguindo unha uniformidade e homoxeneidade.
- Mecanización na que se cortan os paneis ás medidas desexadas e mecanízanse rañuras para que no seu posterior uso en diversos campos non existan ocos nas unións entre paneis.

Todo produto de poliestireno extruído deberá vir co marcado CE xunto co nome, marca comercial e dirección do fabricante facendo referencia á norma UNE-EN 13164 coa descrición do produto xunto coas súas características.

A necesidade de que o furgón sexa resistente e consistente fai que o emprego do XPS como illante e tamén como elemento estrutural do sistema sexa a mellor opción, proporcionando así esa resistencia mecánica necesaria que á súa vez se traduce nunha longa vida útil.

No caso do poliestireno extruído, a absorción de auga é practicamente nula, cun valor inferior ao 3%, isto débese á súa estrutura celular totalmente pechada. Desta maneira evítase a absorción ao interior dos paneis do furgón, que acabarían provocando que se despegasen as láminas de poliéster interior e exterior e, á súa vez, un deterioro do material illante que se atopa entre ambas láminas.

A condutividade térmica tamén é fundamental, xa que estamos falando dun material illante que se destinará á construción dun furgón que transportará iogures e que necesitará conservar a temperatura no interior do mesmo para evitar o deterioro da mercadoría. A condutividade obtida dependerá do axente espumante engadido na etapa de expansión. Esta propiedade varía entre 0.029 e 0.036 W/m\*K.

Outra característica moi importante deste material é a resistencia á compresión, que determinará a capacidade de que o antedito material soporte cargas. De maneira xeneral, realízanse ensaios co obxectivo de provocar unha deformación dun 10% baixo unha compresión estándar de 300 kPa aínda que nalgúns casos se pode conseguir baixo presións de 500 e 700 kPa.

Debido a diversos aspectos comentados anteriormente, véxase a elevada resistencia mecánica, baixa absorción de auga e unha resistencia á compresión producindo deformacións do material dun 10% a presións de 300, 500 ou 700 kPa, procédese á selección dos illantes a empregar no deseño do furgón frigorífico-isotermo comparando fichas técnicas de distintos fabricantes, optando pola mellor opción e tendo tamén en conta a parte dos aspectos anteriores, pois trátase dun produto que tras a súa vida útil poderá ser reciclado, diminuíndo así o seu impacto no medioambiente.

Atendendo ás características mencionadas anteriormente, selecciónase como illante para o devandito furgón un XPS cunha resistencia á compresión de >700 kPa para a zona do chan do furgón, xa que será o que maior peso soporte, e para o resto de laterais e teito un de >300 kPa debido a que o esforzo que teñen que soportar é moito menor. Tamén é importante que ambos illantes sexan acanalados na súa superficie por ambos laterais para mellorar o agarre da cola coa que se vai adherir á posterior lámina de poliéster.

Aínda así, coñecendo as características anteriores comúns ao XPS, non todos nos serán útiles para a construción do furgón, será necesario ter en conta que o fluxo máximo de calor en cámaras de refrixeración é de 7 Kcal/h\*m<sup>2</sup> [3].

O illante escollido correspóndese co Anexo II (ficha técnica do illante empregado) e Anexo III (ficha de seguridade do illante empregado) e procederase á realización dos cálculos para a determinación do espesor de illante que se empregará na fabricación

do furgón recollidos no Anexo IV (cálculos da selección do espesor de illante). A selección dunha marca de illante en concreto débese a unha previa comparación de diversos illantes do mercado e os seus prezos, e de cara á realización do orzamento da maneira máis real posible; por iso se emprega unha marca en concreto tendo en conta que non terá que realizarse este proxecto con este mesmo illante, senón con calquera outro que reúna as mesmas características técnicas que quedan recollidas no Anexo II (ficha técnica do illante empregado).

## **2.2 Lámina de poliéster**

Posuirá cor branca e a súa superficie será lisa co obxectivo de que a limpeza sexa o máis sinxela posible. Esta lámina é de 1,5 mm xa que é o espesor máis axeitado na carrozaría do camión para permitir un fácil manexo da mesma.

Esta lámina encolarase aos paneis laterais do furgón unha vez realizados os marcos que os constitúen e o illante estea debidamente cortado ás medidas indicadas nos planos e incrustado nos ocos do marco.

Cortaranse as láminas cunha marxe de 2-3 mm máis de longo por cada lateral de cada panel para asegurar que este non quede escaso no seguinte proceso, que é o de prensado, xa que no momento en que se baixa a lona para facer o baleiro deixa de verse a lámina e non se sabe se se despraza algo ou non.

As características técnicas da devandita lámina incorpóranse ao proxecto no Anexo V (ficha técnica da lámina de poliéster), das que se terá en conta espesor e condutividade térmica para a realización dos cálculos de perdas de cargas térmicas co obxectivo da selección do equipo idóneo. Igual que no caso do illante, a ficha técnica que se incorpora é para ter un produto de referencia que posteriormente se poida empregar para a realización do orzamento pero poderase empregar calquera outra lámina de poliéster que cumpra as mesmas características técnicas, aínda que sexa doutro fabricante.

## **2.3 Equipo de frío**

A correcta selección do equipo de frío para o furgón isoterma-frigorífico é unha parte do proxecto complexa pero ao mesmo tempo fundamental. Quérese obter unha temperatura no interior de 4 °C para manter en boas condicións o iogur e unha temperatura media exterior estimada de 30 °C, aínda que é complexo establecer unha en concreto xa que o camión se vai atopar en circulación pola Comunidade Autónoma de Galicia na que existen grandes fluctuacións de temperatura ao longo do ano e ao longo do seu territorio, polo que será un factor moi importante a ter en conta de cara á selección do equipo de frío. Será preferible instalar un que sexa sobredimensionado a que sexa xusto ou incluso escaso en circunstancias pouco habituais, pero que se poden dar, e provocarían a perda da mercadoría.

O procedemento de selección do equipo de frío parte previamente dos cálculos realizados no Anexo IV (cálculos da selección do espesor de illante).

Seguidamente comézase co cálculo de cargas térmicas que se producen cos diversos factores [3]:

- Carga térmica a través das paredes do furgón (engádense laterais, teito e chan).
- Carga térmica por renovación de aire.
- Cálculo de cargas por refrixeración de alimentos.
- Cálculo da calor cedida por persoas.
- Cálculo da carga térmica por iluminación.
- Cálculo de cargas térmicas diversas (motores,...).
- Suma de todas as cargas térmicas e a aplicación do factor de seguridade (10%).

A secuencia de cálculo empregada para a obtención da carga térmica do furgón xúntase no Anexo VI (cálculo de cargas térmicas).

Unha vez coñecido o valor da carga térmica que posuirá o noso furgón, buscarase nas fichas técnicas de diversos fabricantes a mellor opción en relación ás prestacións que achega o equipo e o prezo, decantándose polo que mellor se adapte. Para iso fixarémonos na potencia frigorífica que nos indica o fabricante para un volume de furgón indicado e cunhas temperaturas interna e externa establecidas tamén na ficha técnica. Cómpre que a potencia frigorífica, para o noso caso refrixeración (temperaturas positivas), sexa superior en ambos casos á suma de cargas térmicas calculada anteriormente.

Realízase a selección dun equipo cuxas características técnicas se mostran no Anexo VII (ficha técnica do equipo de frío,) aínda que este poderá ser substituído no proxecto por calquera outro que reúna as mesma características técnicas xa que a selección dun en concreto terase en conta para a posterior realización do orzamento do proxecto da maneira máis real posible.

O sistema de funcionamento do equipo de frío ten dúas modalidades:

- Cando o camiión se atopa en ruta o equipo de frío será accionado polo propio motor do camiión a partir dunha correa unida por un extremo a unha polea que xirará polo movemento do cegoñal. Polo outro lado irá conectada a un alternador que xerará corrente eléctrica para abastecer o motor eléctrico do equipo de frío.
- Cando o camiión non se atope en ruta e teña opción de conectarse directamente á corrente eléctrica, esta accionará directamente o equipo de frío que xa trae instalada a manguera co enchufe de trifásica (400V).

O devandito equipo manterase en funcionamento no momento en que no seu interior non posúa a temperatura establecida na pantalla de mando que trae incorporada; no momento en que a alcance, o equipo desconectará de maneira automática en calquera dos dous modos de funcionamento.

## **2.4 Reparto de cargas**

Tras a previa selección de todos os elementos que compoñerán o noso camión, será necesaria a realización dun reparto de cargas antes de comezar co proceso de fabricación do furgón e tamén antes da súa homologación para determinar se o conxunto do camión e furgón, xunto coa carga que se vai transportar, cumpre co estipulado polo propio fabricante do camión na ficha técnica correspondente no Anexo I.

Será necesario ter en conta a distancia entre eixos seleccionada para a realización dos cálculos, no noso caso é de 4,30 m e observando na ficha técnica do vehículo DAF LF180 obtemos que o conxunto cabina e chasis posúen unha masa dianteira de 2.594 kg e traseira de 1.142 kg. A este peso será necesario engadir o peso do sobrechasis fabricado, equipo de frío instalado e o peso respectivo de todo o furgón coa totalidade dos seus compoñentes.

Hai que ter en conta que os pesos indicados na ficha técnica corresponden por eixe e considerarase que por eixe existen dous apoios, un a cada lado, é dicir, lateral esquerdo e lateral dereito do vehículo.

O resultado obtido non deberá exceder a capacidade de carga indicada polo fabricante para a separación e eixos establecida. Preséntase a xustificación de cálculos realizada no Anexo VIII (cálculo do reparto de cargas) no que se amosan dous esquemas coa súa simboloxía: no primeiro atopamos cargas repartidas en metros lineais e no segundo esquema, cargas puntuais en relación á súa situación no camión.

Os resultados de cargas obtidos son menores da capacidade de carga estipulada nesas condicións polo fabricante, polo que se poderá proceder á fabricación e instalación do furgón no vehículo, tendo en conta a normativa vixente para a súa posterior homologación.

## 2.5 Homologación

O proceso de homologación do vehículo é unha parte fundamental dentro do deseño do camión xa que será o que estableza se a súa circulación por estrada é ou non legal. Para iso, o furgón frigorífico isoterma terá que cumprir o Real Decreto 237/2000 do 18 de febreiro, no que se recollen as especificacións técnicas que deben cumprir os vehículos especiais para o transporte terrestre de produtos alimentarios a temperatura regulada e os procedementos para o control de conformidade coas especificacións [4].

A homologación deste tipo de vehículos desenvólvese fundamentalmente en tres etapas ou pasos: primeiro, a realización dun Informe H por parte da empresa que realiza o carrozado do camión; seguidamente, unha inspección coñecida como ATP na que se controla se cumpre o furgón ou non co uso ao que se destina e, finalmente, unha revisión de todo o conxunto que conforma a ITV (Inspección Técnica de Vehículos) que, polo xeral, xa é o propio carroceiro quen a realiza.

O informe H é unha autorización que faculta a realización de transformacións parciais sobre vehículos que non foron matriculados. É outorgada polo Ministerio de Industria segundo o Real Decreto 2028/1986 cunha previa presentación do expediente técnico realizado por un laboratorio acreditado. Estes informes constitúen as homologacións parciais xa que un vehículo sen carrozar considérase incompleto e, tras a carrozaría, os anteditos informes fan que pase a ser vehículo completo. [5]

Para a elaboración do informe H será necesario seguir unha serie de directivas:

-Directiva 2003/19 e Regulamento (UE) nº 1230/2012 que establece que en calquera vehículo, indistintamente de cal sexa a súa carga, será obrigatorio respectar as masas máximas autorizadas. Para isto será necesario a presentación dun informe onde se estableza o reparto de cargas que presenta o camión, tendo en conta a cabina e chasis de orixe, o sobrechasis fabricado para a elevación do furgón, equipo de frío e lugar instalado, e dimensións e peso do furgón cos elementos que o constitúen na súa totalidade. No caso deste proxecto a xustificación de reparto de cargas preséntase no Anexo VIII.

- Directiva 2008/89/CE e Regulamento CEPE/ONU 48R04 sobre a instalación dos dispositivos de alumado e sinalización luminosa dos vehículos a motor e dos seus remolques.

- Directiva 2010/19 que regula a seguridade, resistencia, fixación e emprazamento dos dispositivos antiproxeccións.

- Directiva 2006/20 e Regulamento 58 CEPE/ONU sobre o emprazamento e a instalación dos dispositivos de protección traseira.

- Directiva 89/297 e Regulamento CEPE/ONU 73 R sobre o emprazamento e instalación os dispositivos de protección lateral.

- Directiva 70/222 e Regulamento (UE) 1003/2010 sobre o emprazamento e visibilidade da placa traseira de matrícula.

Neste proxecto, ademais de cumprir coas normativas mencionadas anteriormente e que serán necesarias para poder conseguir un informe H favorable do camión, como o uso ao que se destina o furgón é o transporte de alimentos de maneira refrixerada (temperaturas positivas), será necesario a realización e superación das probas que establece o Real Decreto 237/2000 xa que sen elas non se permitirá a circulación do vehículo.

O obxectivo da realización das probas ATP (“Autorización de Transporte de Perecedeiros”) é comprobar que o vehículo foi fabricado polo titular da certificación baixo a conformidade deste tipo, é dicir, a verificación dos materiais empregados na construción do furgón, o sistema de illamento empregado, densidade dese illante, entre outros factores que determinan se o equipo de frío instalado, xunto cos elementos de fabricación e o sistema de elaboración deste furgón, reúnen as condicións necesarias para o transporte do perecedeiro ao que se destinan, determinando o coeficiente K do furgón para cerciorarse de que cumpre co esixido no BOE-A-1998-17183 para os furgón frigoríficos reforzados clase C (siglas FRC) caracterizados por un coeficiente K igual ou inferior a  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  [6].



*Figura 1. Tipos de certificados obtidos segundo as probas ATP [8]*

*IN: Isotermo normal*

*IR: Isotermo reforzado*

*FRC: Frigorífico reforzado clase C*

*FRA: Frigorífico reforzado clase A*

Unha vez superadas as probas ATP e obtido o certificado desexado para o que se levou a cabo o deseño do furgón, realizárase a inspección técnica do vehículo que pode ser á súa vez realizada pola empresa que elaborou a carrozaría ou pola propia ITV, que é unha función pública soberana e a súa competencia recae en mans das Comunidades Autónomas [9].

É necesario ter en conta que por ter superadas estas probas, o camión non queda exento doutras inspeccións posteriores, cumprirá que supere as respectivas inspeccións periódicas (ITV) nos períodos indicados a continuación [10]:

- Camión >3500 kg ata 10 anos de antigüidade: inspección periódica anual.
- Camión >3500 kg e máis de 10 anos de antigüidade: inspección periódica cada 6 meses.

Con respecto ao certificado ATP, tamén convirá a realización dunhas probas periódicas, ata o momento reguladas no Real Decreto 237/2000 no que establece que a primeira delas terá lugar aos 6 anos da realización da ATP correspondente á homologación e a partir dos 6 anos de antigüidade do furgón realizarase de 3 en 3 chegando ata unha idade máxima de 21, momento no que remata a vida útil do furgón frigorífico-isotermo, pero foi aprobada unha nova orde, concretamente ICT 370/2021 que regulará uns novos prazos de revisión que se xuntan no Anexo IX (ICT 370/2021) e entrará en vigor o 1 de xullo de 2021.

## **3. GUÍA DE SELECCIÓN**

### **3.1 Compoñentes do furgón**

Comezamos analizando esta guía de selección detallando os compoñentes que formarán parte da devandita caixa isoterma:

#### **→ Perfilería a empregar**

Empregaranse perfís xa elaborados por unha empresa externa ao deseño e elaboración do furgón polo que esa perfilería ten que cumprir unha normativa. Móstrase a continuación:



*Figura 2. Perfilaría e gomas de selado das portas traseiras. [Fonte propia]*



*Figura 3. Perfilaría que conforma a unión entre os paneis laterais [Fonte propia]*

## → Portas

Serán dúas e cubrirán na totalidade a traseira do furgón abrindo cara aos laterais. A seguinte táboa achega información sobre elas:

**Táboa 1. Datos portas [Fonte propia]**

	Apertura a dereitas	Apertura a esquerdas
Dimensións (ancho x alto)	1200x2000 en mm	1200x2000 en mm
Nº de bisagras (inox)	3	3
Nº fallebas (inox)	1	1

Os datos máis relevantes deste apartado son as dimensións das portas e o número de bisagras que se lle montarán a cada unha xunto co número de fallebas. Os demais datos xa se achegan con posterioridade na parte de planos onde se coñecerán as medidas ás que vai situada cada peza en relación á porta.

## → Marco

O marco será o que constitúa a parte traseira do furgón, a función principal deste será a aportación de rixidez e dentro da guía de selección constitúe unha parte fundamental xa que é un elemento de fabricación externa, polo que a toma de medidas e a súa fabricación terá que ser de precisión. As súas dimensións quedan recollidas nos planos e son 2400 x 2000 mm (medidas exteriores).

Será fabricado en Inox igual que o material escollido para as bisagras e as fallebas pola alta resistencia deste material á corrosión.

O número das bisagras, como se estableceu anteriormente son tres, a importancia deste número radica no prezo e na resistencia á hora de soportar o momento flector que xera a apertura das portas traseiras.

O diámetro dos pechos das portas traseiras (fallebas) ten que ser suficiente para manter as portas pechadas cando o camión se atope en marcha, este dato é relativamente fácil de determinar xa que os fabricantes só posúen dúas medidas de fabricación, 22 mm para portas pequenas e 27 mm para portas grandes, co cal esta última será o diámetro das fallebas que conformarán os pechos.

### → Sobrechasis

Débese de coñecer con anterioridade o camión que se vai carrozar e o furgón desexado xa que iso vai condicionar o modelo, alto e ancho do sobrechasis.

O sobrechasis será recto xa que así o condiciona o bastidor do camión e á súa vez este bastidor será o que determine o ancho deste sobrechasis para que encaixen completamente un sobre o outro. Por outro lado, a altura está determinada en función das rodas xa que a función deste sobrechasis é elevar o furgón con respecto ó bastidor co obxectivo de que as rodas do camión non rocen co furgón no paso de roda e así non quede bloqueado.

As dimensións están indicadas con posterioridade no plano nº 9 e é fabricado en perfil normalizado UPN 120.



*Figura 4. Sobrechasis [Fonte propia]*

## 3.2 Accesorios do furgón

Constitúen a parte secundaria da guía de selección que, aínda que non son elementos fundamentais dos que dependa o deseño e elaboración da caixa isoterma-frigorífica son tamén de importancia e desempeñan funcións específicas que veremos a continuación.

### → Banda de amarre

Engadirase en ambos laterais do furgón co obxectivo de poder estibar correctamente a carga e evitar así un deterioro da mercadoría ou un accidente. Adquirirase a unha empresa externa, o material de fabricación é aluminio, combinando así robustez con lixeireza se comparamos con outros materiais como pode ser o ferro.

A banda irá amarrada a ambos laterais con remaches ou parafusos, situada a unha altura de 90 cm con respecto ao chan interior do furgón e coincidirá sobre un traveseiro de madeira situado lonxitudinalmente a esa mesma altura para proporcionar maior rixidez aos laterais.



*Figura 5. Banda de amarre lateral de aluminio [Fonte propia]*

### → Luminarias led

Co obxectivo de facilitar a carga e descarga cando as condicións o requiran, colocaranse dúas luminarias led no interior do furgón, concretamente no teito, e a súa colocación exacta estará indicada nos planos.

Co fin de evitar perdas de frío por perforacións nos paneis, as luminarias serán de superficie, amarrándoas cuns parafusos ou remaches, introduciranse os cables a través de canaletas que posúen pola parte traseira cinta adhesiva de dobre cara, fixándose así os paneis, e así quedan de maneira sinxela ante unha avaría pero á súa vez organizada.



*Figura 6. Plafóns led de instalación superficial [11]*

#### → Zócolo

Instalarase un zócolo de 30 cm de alto todo o arredor da parte baixa dos laterais que constitúen o furgón, co obxectivo de protexelos ante calquera pequeno golpe que poidan sufrir os paneis de forma ocasional durante a carga e descarga de mercadoría. Como ben dixemos anteriormente, o material a empregar será aluminio porque combina robustez con lixeireza.

#### → Desaugadoiro e recollida de augas de limpeza

Para manter a hixiene e facilitar a limpeza do furgón engadirase un desaugadoiro para recoller as augas procedentes da limpeza. Como se trata dun camión isoterma-frigorífico, será necesaria a instalación dunha chave de paso no desaugadoiro pola parte externa do furgón para evitar a perda de frío por este, á vez que nos permite recoller os refugallos derivados da limpeza para depositalos no seu punto correspondente para que posteriormente unha empresa os recolla e os trate.



**Figura 7. Detalle zócolo e desaguadoiro interior [Fonte propia]**



**Figura 8. Chave de corte [Fonte propia]**

## 4. PRODUCCIÓN DA CAIXA ISOTERMA

Unha vez elaborados todos os planos necesarios para a elaboración do furgón, pódese proceder ao comezo do proceso produtivo no que se desenvolverán todas as actividades necesarias para completar as especificacións do encargo.

O proceso de fabricación do furgón terá lugar en distintas etapas independentes nas cales en cada actividade se revisará o traballo realizado con anterioridade para comprobar que ata o momento o proceso flutúe correctamente, aumentando así a calidade deste e evitando perdas económicas. Como en calquera proceso produtivo, existe unha orde na realización das diversas actividades que o compoñen, no seguinte fluxograma obsérvase esa orde e, posteriormente, centrarémonos en cada unha delas.

### 4.1 Fluxograma

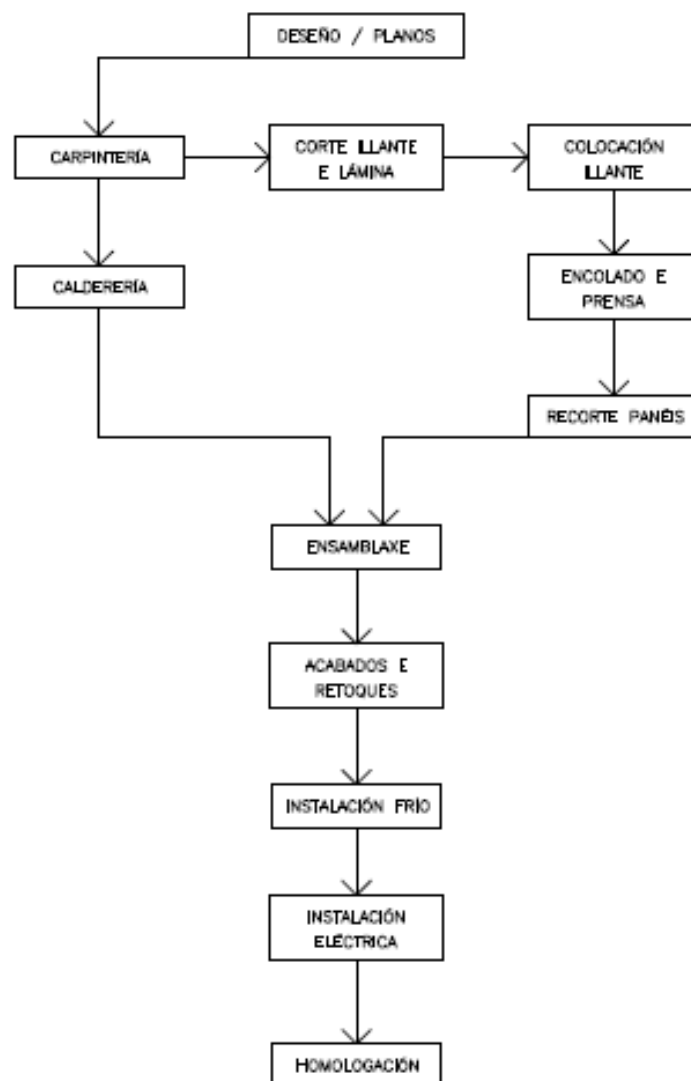


Figura 9. Fluxograma das actividades do proceso realizado en AutoCAD [Fonte propia]

## 4.2 Calendario de actividades

Táboa 2. Cronograma das tarefas e tempo dedicado a cada unha [Fonte propia]

TAREFAS	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Carpintería	■																								
Caldeirería	■																								
Corte illante e lámina				■																					
Encolado								■																	
Prensa								■																	
Recorte paneis														■											
Ensamblaxe														■											
Instalación frigorífica																					■				
Instalación eléctrica																					■				
Acabados																									■

Táboa 3. Número de traballadores que desempeñarán cada tarefa [Fonte propia]

TAREFAS	Nº DE TRABALLADORES
Carpintería	2
Caldeirería	3
Corte illante e lámina	2
Encolado	2
Prensa	3
Recorte paneis	2
Ensamblaxe	4
Instalación frigorífica	3
Instalación eléctrica	2
Acabados	2

## 4.3 Carpintería

Nesta sección elabóranse os marcos e traveseiros que, segundo está especificado nos planos, conformarán laterais, teito, chan e portas. Estes marcos e traveseiros serán fabricados en madeira de piñeiro.

É un traballo sinxelo de entender debido á simplicidade do labor, pero isto non quita que sexa unha tarefa perigosa debido á manipulación de máquinas cortantes, xeración de po e á capacidade de incendio do material.

Os rastreis de piñeiro cortaranse á medida indicada cunha serra de mesa formando  $90^\circ$  entre si os que compoñan os marcos unidos cun corte a  $45^\circ$  respectivamente, cada un debidamente encolados e amarrados, o resto de rastreis presentarán un corte recto nas cabezas e tamén serán encolados e amarrados coa axuda de parafusos.



**Figura 10. Rastreis de madeira [Fonte propia]**



**Figura 11. Serra de mesa [12]**

A orde de traballo nesta sección é a seguinte: primeiro cortaranse os rastreis de piñeiro á medida e ángulo de cabezas indicado nos planos; seguidamente, procederase a un tratamento biocida antisilófagos e anticarunchos da madeira para prolongar a súa vida útil e, finalmente, unha vez seco o devandito produto, procédese á ensamblaxe das distintas pezas empregando os parafusos axeitados.

O tratamento que se lle aplica á madeira para evitar que esta se vexa deteriorada co paso do tempo pola acción de microorganismos aparece referenciado no Anexo X (ficha técnica do produto biocida antisilófagos e anticarunchos), no que se indican as propiedades do produto, microorganismos contra os que protexe e modo de aplicación.

#### 4.4 Corte illante

É outra fase do proceso produtivo pero a sección encargada será a mesma que a que realiza a etapa anterior de carpintería.

Os paneis de illante tamén serán cortados coa mesma máquina e introduciranse nos ocos correspondentes que existen entre os marcos e traveseiros de madeira, quedando fixados nese espazo.



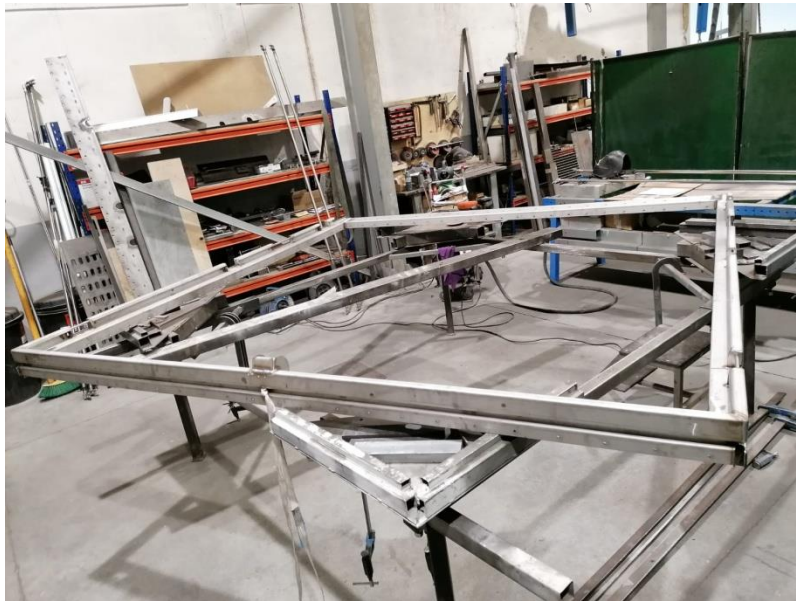
*Figura 12. Illante [Fonte propia]*

#### 4.5 Caldeirería

Nesta etapa do proceso produtivo, os operarios tamén contarán con planos para a realización das actividades correspondentes que engloban tanto a realización do sobrechasis e marco traseiro do furgón como proteccións laterais antiempotramentos.

Caracterízanse por ser actividades perigosas xa que se empregan ferramentas cortantes e soldaduras que poden producir radiacións e queimaduras.

Traballárase fundamentalmente con tres tipos de materiais: por un lado, temos o aceiro galvanizado, que se empregará para a elaboración do sobrechasis do furgón evitando así a colisión deste co paso de roda, caracterízase por ser un material que resiste en boa medida a corrosión e é moito máis económico que o inox; o aluminio, que será o material no que se adquira tanto o zócolo interior como a banda de amarre e, por último, o inox, material no que se adquirirán bisagras, fallebas e fabricarase o marco traseiro do furgón que achegará consistencia e soportará o peso das portas traseiras cando estas se atopen abertas.



**Figura 13. Marco traseiro en proceso de fabricación [Fonte propia]**

Nesta etapa tamén se fabricarán seguindo a normativa vixente as proteccións antiempotramentos que se situarán na parte traseira do camiión e nos laterais entre a cabina e o eixe traseiro. Situaranse as laterais a unha altura do chan de 50 cm e con respecto ao piso do furgón de 30 cm e as traseiras entre 40 e 50 cm do chan cumprindo as seguintes normativas:

- Directiva 2006/20 e Regulamento 58 CEPE/ONU sobre o emprazamento e a instalación dos dispositivos de protección traseira.
- Directiva 89/297 e Regulamento CEPE/ONU 73 R sobre o emprazamento e a instalación dos dispositivos de protección lateral.



*Figura 14. Protección lateral antiempotramento [Fonte propia]*

## 4.6 Prensas

Realízanse varias actividades que no global constituirán a elaboración dos paneis que conformarán o furgón.

A esta sección chegan os marcos xa montados ás medidas indicadas nos planos e o illante tamén cortado na sección de carpintería. Procédese da seguinte maneira:

1º) COLOCACIÓN DO ILLANTE: para poder continuar coas seguintes etapas do proceso introducíranse as pezas de illante cortadas anteriormente na etapa de carpintería nos ocos correspondentes dos marcos.

2º) CORTE DA LÁMINA: cortarase por cada panel que constitúan o furgón dúas láminas iguais da medida correspondente a cada plano e 2-3 mm máis por cada lateral de marxe ante a posibilidade de que se mova durante un posterior proceso de prensado

3º) APLICACIÓN DO ADHESIVO DE POLIURETANO / ENCOLADO: serán aplicados de maneira manual ou mediante máquina depende do tamaño do panel e das circunstancias do momento. Para unha aplicación homoxénea será estendido mediante o uso de rulos de pelo e daranse dúas capas, unha sobre o marco co illante xa incrustado e outra sobre a cara interior da lámina.

4º) COLOCACIÓN DA LÁMINA: unha vez cortada a lámina e encolada esta pola parte interior xunto co panel, procédese á colocación da lámina no seu sitio, tendo en conta a marxe de 2-3 mm de máis que foi cortada a lámina con respecto ao marco para evitar que esta quedase escasa nalgún punto ante un posible desprazamento no proceso de prensado.

5º) PRENSADO: como a aplicación de forzas en puntos concretos do panel para fixar a lámina ata que a cola seque pode ocasionar irregularidades na súa superficie, o proceso de prensado levarase a cabo nunha máquina cuxo funcionamento base é o baleiro.

Introdúcese o panel unha vez encolado e, coa lámina colocada nunha mesa que conforma a máquina, cóbrese cunha lona e, posteriormente, báixase unha estrutura de ferro que fai presión todo o arredor da lona facendo un sistema de peche que, coa aplicación posterior do baleiro, a propia lona fará unha presión homoxénea por toda a superficie do panel adherindo de maneira uniforme e sen irregularidades a lámina ao marco, conformando así os paneis do furgón.

Unha vez rematado o prensado, será necesario por cada panel volver á terceira etapa xa que cada panel consta de dous laterais, o que implica repetir o proceso por duplicado.



*Figura 15. Panel en proceso de fabricación [Fonte propia]*

## **4.7 Corte de paneis**

É un proceso sinxelo: recortárase a lámina saínte do panel que, con anterioridade, se deixara 2-3 mm en exceso por cada lateral.

Finalizando esta etapa, os paneis xa estarían listos para unha ensamblaxe final coa perfilaría correspondente para armar o furgón.



*Figura 16. Panel preparado para a súa ensamblaxe [Fonte propia]*

## **4.8 Ensamblaxe de paneis**

Unha vez que chegan os paneis a esta sección, procédese á súa montaxe na orde correspondente: comezase colocando o chan; posteriormente, a fronte seguida de laterais e, por último, o teito.

Primeiramente, colocárase na ensambladora o piso, ao que será necesario realizarlle o furado para posteriormente colocar a chave de paso para non perder frío polo desaugadoiro. Seguidamente, colocaráselle os perfís que constituirán a unión coa fronte e laterais.

O sistema de unión duns paneis con outros é sinxelo, e realízase coa axuda dos perfís mencionados anteriormente, que constan de encaixes nos que se introducen os paneis.

Antes da ensamblaxe dos diversos paneis co piso, procederase á colocación da banda de amarre e o zócolo de aluminio mencionados con anterioridade, tal e como foi acordado nas especificacións deste proxecto. Ambos serán fixados con resina de poliuretano e parafusería axeitada.

Unha vez montados sobre o piso do furgón o panel frontal e os laterais, procédese da mesma maneira e cos mesmos perfís de unión a colocar o teito.

Pódese destacar como peculiaridade á hora da ensamblaxe do furgón, a súa parte traseira, que levará un marco de inox fabricado anteriormente na sección de caldeirería e que se amarrará na traseira do camiión ao teito, chan e laterais para proporcionar maior rixidez e á súa vez soportará o peso das portas traseiras.



*Figura 17. Perfilaría de ensamblaxe de paneis [Fonte propia]*

## 4.9 Portas

Trátase de dúas portas traseiras das mesmas dimensións que irán amarradas ao resto do furgón a través de tres bisagras por porta ancladas estas ao marco de inox.

As portas, igual ca os paneis laterais do furgón, constarán dun marco de madeira cos travesiros no medio correspondentes, tal e como indican os planos respectivos, con illante no medio e, recubriendo este, teremos tamén lámina de poliéster encolada tanto pola parte externa coma interna. A única diferenza entre as portas e laterais do furgón é a perfilaría que recobre ambas; no caso dos laterais, como vimos anteriormente, levan unha perfilaría cos rebaixas para que encaixen unhas pezas con outras, mentres que no caso das portas levarán unha perfilaría de aluminio nas que se introducirán unhas gomas, creando pequenas cámaras de aire que axudarán a manter a estanqueidade e a diminuír a perda de frío do furgón cara ao exterior, axudando a evitar a perda da mercadoría a transportar e un sobreconsumo enerxético por parte do equipo de frío.



*Figura 18. Perfilaría fabricación portas [Fonte propia]*



*Figura 19. Suxeición macho para apertura da porta traseira [Fonte propia]*



**Figura 20. Suxeición femia para apertura da porta traseira [Fonte propia]**



**Figura 21. Detalle fallebas [Fonte propia]**



*Figura 22. Detalle bisagras inox incorporadas no marco traseiro [Fonte propia]*

## 4.10 Acabados

Esta é a última etapa da fase estrutural e encargarase de diversas actividades tales como:

- ➔ Colocación do sobrechasis e o seu amarre. Trátase dunha tarefa que require de certo coidado xa que é unha tarefa perigosa a ámbito persoal e material debido a ter que traballar co furgón pendurado dunha ponte grúa ou similar.
- ➔ Seguidamente, procederase á colocación do marco traseiro fixándoo tanto pola parte interior como pola parte exterior do furgón. Unha vez que estea colocado e firme, procederase á colocación das portas nas bisagras e dos peches respectivos destas, xunto co eixe e as levas, e no marco instalaranse as cremonas superiores e inferiores que lle darán a función de peche, seguindo as medidas indicadas nos planos correspondentes.
- ➔ Colocación do furgón sobre o sobrechasis, amarrándoo finalmente ao bastidor cunhas pezas especiais que proporcionan ao mesmo tempo amarre e flexibilidade á hora de acelerar ou frear o camión.

- Instalaranse accesorios externos á caixa do furgón, tales como as suxeicións das portas cando estas se atopen abertas, depósito para recoller as augas procedentes da limpeza,...
- Unha vez colocado o furgón no sitio correspondente, colocaranse entre eixes as barras de protección para ciclistas, coches ou motos que en caso de colisión lateral destes co camión tentarán reducir a probabilidade de quedar atrapados baixo do camión. O número de barras, separación entre estas e altura con respecto ao chan vén indicado pola normativa.

## 4.11 Instalación eléctrica

### → Instalación exterior

A instalación eléctrica exterior do furgón é sinxela. Por un lado, o equipo de frío xa trae incorporado un anaco de manguera trifásica coa chaveta correspondente, polo que non será necesario realizarlle ningunha modificación, só a súa colocación nun punto no que a chaveta e cable queden protexidos e accesibles ao mesmo tempo para conectar cando o camión se atope no almacén e o equipo de frío poida funcionar a partir da corrente eléctrica subministrada.

Por outro lado, temos a instalación exterior que terá lugar na caixa do furgón e será imprescindible para cumprir coa normativa de homologación mencionada anteriormente, establecendo como obrigatorias as luces de gálibo, que se situarán na traseira da caixa do furgón nos extremos superiores e serán de cor vermella, e tamén unha terceira luz de freo situada no centro da traseira do furgón na parte superior de maneira centrada. A instalación destas luces non require de plano que indique o procedemento xa que os oficiais de electricidade se encargarán de conectalas directamente coas luces traseiras do chasis do camión facendo que se accionen as luces de gálibo automaticamente no momento de acender as luces de posición e a terceira luz de freo, no momento de accionar ese pedal.



*Figura 23. Luz gálibo traseira con marcado CE [13]*



Figura 24. Terceira luz de freo con marcado CE [14]

#### → Instalación interior

Realizárase co obxectivo de facilitar a carga e descarga de mercadoría aumentando a luminosidade que poida ter o furgón no seu interior.

Empregábase o programa Dialux Light para a realización do cálculo de luminarias necesarias para ese espazo. Como temos que cargar o modelo de luminaria a usar, emprégase Lumsearch [15] para a busca da luminaria desexada. O resultado obtido é a instalación de dúas luminarias led de potencia 34 W tal e como se mostra a continuación:

## Hoja de dato de productos

SL720AB ROUND LED MP M S/A 34W 840 DALI WH-RAL9016  
8720661346414  
PERFORMANCE IN LIGHTING



Figura 25. Luminaria escollida a través da páxina LumSearch [11]

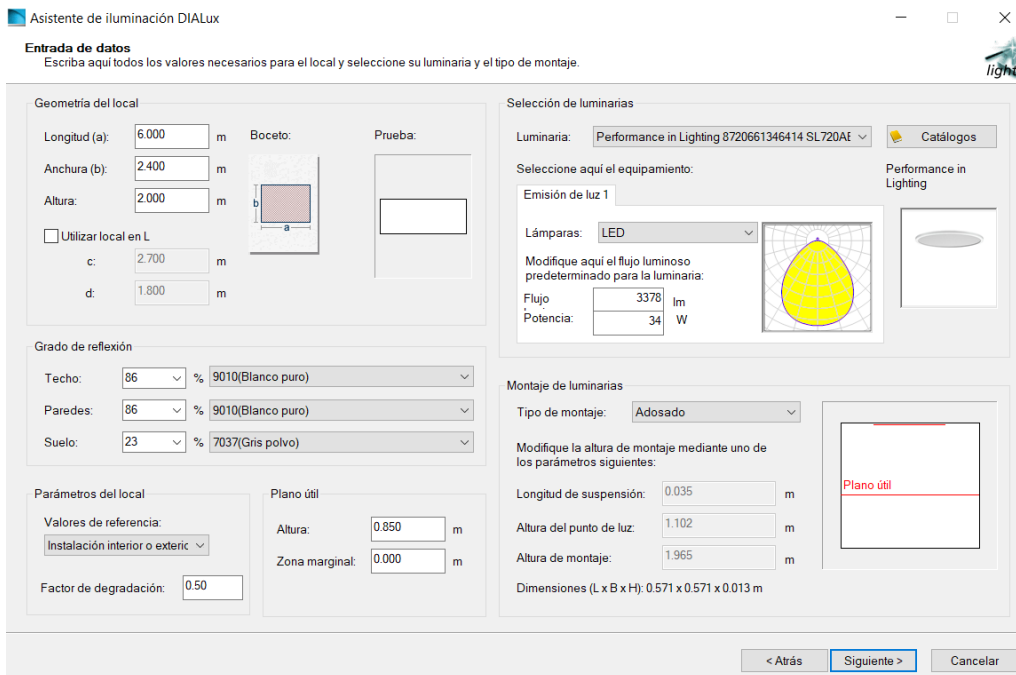


Figura 26. Dialux light 1 [Fuente propia]

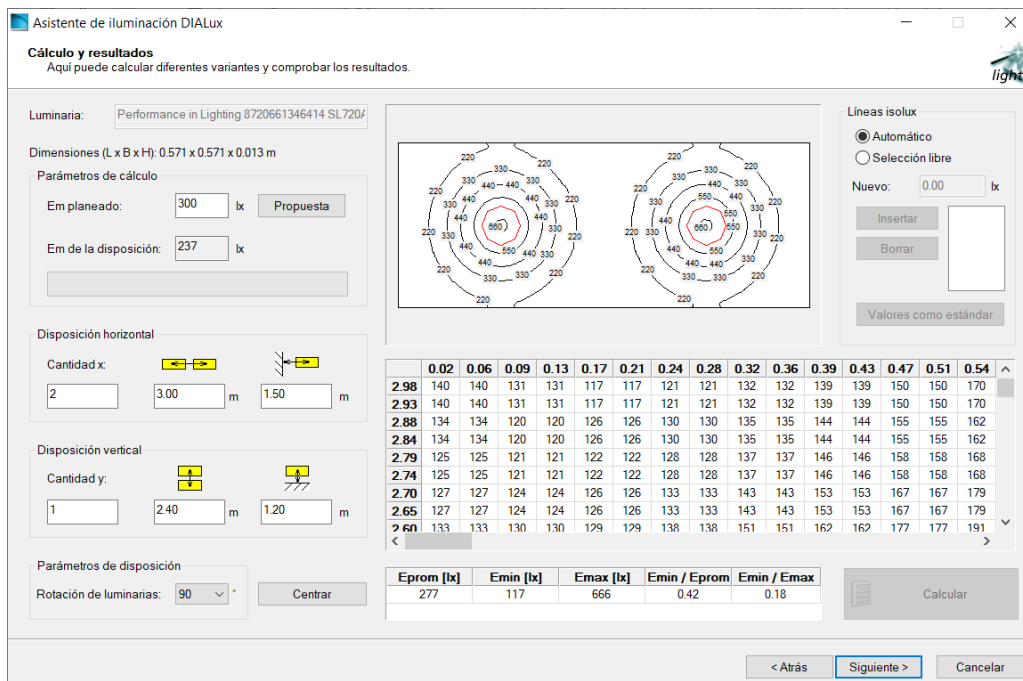


Figura 27. Dialux light 2 [Fuente propia]

Desta maneira, coñecemos o tipo e número de luminarias a empregar para conseguir a cantidade de luxes estipulada pola normativa e a distancia á que se sitúan con respecto ás paredes do furgón e entre elas.

Cumprirá coñecer o valor de  $E_m$  promedio para este tipo de proxecto, para iso consultamos a normativa europea para a iluminación en interiores vixente, que está rexida pola norma UNE 12464.1 obtendo un valor de 300 luxes. Engádesse esta norma como Anexo XI para que poida ser contrastada a información.

A instalación eléctrica provirá de dúas baterías de 12 V 125Ah que trae por defecto o camión, será necesaria a instalación dun inversor de corrente continua (baterías camión) á corrente alterna (corrente monofásica dunha vivenda por exemplo) xa que as luminarias seleccionadas funcionan con esa voltaxe (230 V).

A corrente que chega xa transformada ao interior do furgón recóllese nun cadro xeral de protección onde se instalarán os elementos correspondentes de protección. O esquema de montaxe de desa instalación corresponde co plano nº 10 (diagrama unifilar) e a realización dos cálculos do amperaxe para a protección da liña eléctrica e a caída de tensión que se posúe xustifícase no Anexo XII.

O funcionamento é sinxelo: constará dunha fin de carreira que se situará onda as portas traseiras e, no momento en que se realice a apertura de portas, as luminarias alumarán por defecto e, no momento en que se pechen, desconectarán.

A continuación móstranse elementos desta instalación:



**Figura 28. Inversor 24V/230V [16]**



**Figura 29. Cadro xeral de protección [17]**



**Figura 30. Interruptor diferencial monofásico [18]**



*Figura 31. Magnetotérmico monofásico [19]*



*Figura 32. Fin de carreira [20]*

## 4.12 Instalación de frío

Constará dun equipo de frío compacto que inclúe condensador, evaporador e compresor. Selecciónase este tipo de equipo en vez de equipos partidos por temas de espazo e peso xa que, neste caso, canto menor sexa o peso que se lle engada ao camión e menor volume ocupe, economicamente máis rendible será.

O condensador situarase externamente á parte dianteira do furgón e o evaporador tamén na parte dianteira pero internamente fixado ao teito. A súa localización exacta indícase nos planos correspondentes.

Para a realización da antedita instalación, cómpre coñecer as cargas térmicas totais do noso sistema, que se mostran no Anexo VI, tras unha realización previa dos cálculos que indican o espesor de illante que se empregará na elaboración dos paneis (refléxanse no Anexo IV).

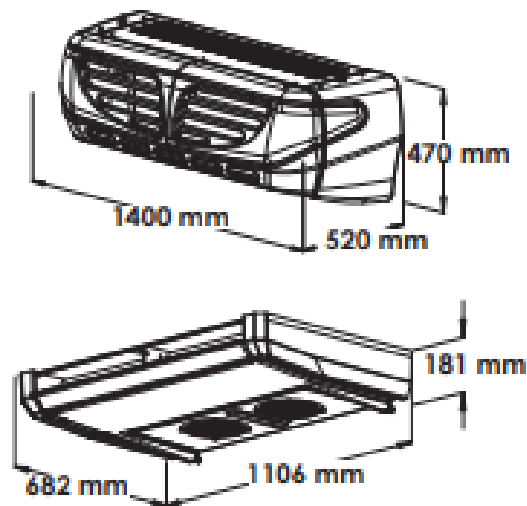
Unha vez determinadas todas as cargas térmicas que afectan ao sistema (paredes, teito, chan, renovación de aire, luminarias, motores, carga a refrixerar,...) procédese á selección do equipo de frío, que se instalará no furgón, observando que a potencia frigorífica que este sexa capaz de proporcionar sexa superior ao sumatorio de cargas térmicas obtidas. Como se trata dun cálculo complexo á hora da estimación da temperatura exterior, debido a que esta variará ao longo do ano nas diversas estacións e xeografía galega na que se atope o camión en ruta, o equipo que se seleccione deberá de funcionar en condicións máis extremas que as realizadas nos cálculos nos que se estima de temperatura exterior 30 °C.

As fichas técnicas dos fabricantes tamén servirán de grande axuda na determinación do equipo a empregar, xa que mostran temperaturas interna e externa de ensaio e o volume do furgón ao que se destina. Despois de moito comparar entre diversos fabricantes e atendendo primeiramente ao factor de potencia frigorífica que é capaz de achegar o equipo e seguido de aspectos económicos, procédese á selección do equipo de frío que se instalará no furgón, un ZANOTTI SFZ 238, do que se incorpora ficha técnica no Anexo VII. A previa selección deste equipo non establece a realización deste proxecto única e exclusivamente co devandito equipo, senón que se poderá instalar calquera outro que reúna as mesmas características técnicas que o mencionado anteriormente.

Esta selección dun equipo en concreto débese a que a realización do orzamento e reparto de cargas necesario a realizar para a súa homologación sexa da maneira máis real posible.



*Imaxe 34. Equipo compacto ZANOTTI SFZ 238 [21]*



*Imaxe 35. Dimensións equipo compacto ZANOTTI SFZ 238 [21]*

O funcionamento deste equipo permite reducir emisións contaminantes á atmosfera, como ocurría con equipos convencionais que empregaban gasóleo do depósito do propio camión cando se atopaban en ruta e corrente eléctrica conectados na base ou almacén. Este equipo caracterízase por ser accionado a motor, é dicir, o propio motor do camión subministrarlle potencia suficiente ao motor do equipo de frío a través dunha polea e unha correa que accionarán un alternador que transformará esa enerxía de xiro en corrente eléctrica. A instalación do alternador no compartimento do motor terá lugar nun oco que o propio camión posúe para este tipo de equipos, e a instalación de cableado para levar corrente ao motor do equipo de frío xa vén subministrada e preparada polo propio fabricante, polo que non se considerará a realización dun plano indicándoo xa que os profesionais electricistas da empresa que realice o furgón serán capaces de realizado sen ningún problema.

## 5. PROGRAMAS EMPREGADOS

Para o deseño deste furgón isoterma-frigorífico foron empregados diversos programas informáticos co obxectivo de axilizar o proceso produtivo intentando diminuír os erros a máxima porcentaxe posible.

### → Autocad 2019

Programa de deseño CAD pensado principalmente para deseños 2D aínda que se pode adaptar con facilidade a un deseño 3D. Permite crear, editar e visualizar arquivos en formato .dwg e .dxf.



*Imaxe 36. Programa de deseño AutoCad [22]*

### → Dialux light

Programa de apoio na planificación e deseño de espazos que nos permite calcular o número de luminarias necesarias no noso furgón e o seu consumo. Permite crear, editar e visualizar arquivos en formato .dwg e .dxf.



*Imaxe 37. Programa de instalacións eléctricas Dialux [23]*

### → Excel

Programa empregado para apoio na realización dos cálculos na selección de illante e equipo de frío. Trátase dun programa matemático de sinxelo uso pero que permite axilizar en gran medida a realización dos cálculos pertinente. Trátase de arquivos de extensión .xlsx.



*Imaxe 38. Programa de base de cálculos Excel [24]*

### → Arquímedes

Programa empregado para a realización de orzamentos de proxectos que permite obter a xustificación de prezos.



*Imaxe 39. Programa de elaboración de orzamentos Arquímedes (CYPE) [25]*

# ANEXOS MEMORIA

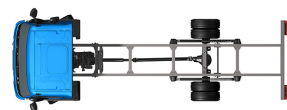
# ÍNDICE

Anexo I - Ficha técnica DAF LF180.....	3
Anexo II - Ficha técnica illante empregado.....	7
Anexo III - Ficha de seguridade do illante empregado .....	8
Anexo IV - Cálculos para a selección de illante .....	14
Anexo V - Ficha técnica lámina de poliéster .....	16
Anexo VI - Cálculos de cargas térmicas .....	18
Anexo VII - Ficha técnica equipo de frío.....	25
Anexo VIII - Cálculo do reparto de cargas.....	26
Anexo IX - Normativa ICT 370/2021 .....	30
Anexo X - Ficha técnica produto biocida .....	36
Anexo XI - Normativa UNE 12464.1 .....	40
Anexo XII – Cálculos caída de tensión e amperaxe da instalación eléctrica .....	55
Anexo XIII – Xustificación de prezos .....	57

# Ficha de especificaciones

## LF 180

FA 4X2 Rígido, 12t



### MOTORES

LF 180 PX-5 (135 kW / 184 CV)
LF 210 PX-5 (157 kW / 213 CV)
LF 230 PX-7 (172 kW / 234 CV)
LF 260 PX-7 (194 kW / 264 CV)

### MMA<sup>1)</sup>

12000 kg

Delante 4480 kg

Detrás 8480 kg

### MMC<sup>2)</sup>

12000 kg

## EXTERIOR DE LA CABINA

Day Cab con parachoques de acero, vidrio tintado y elevallunas eléctrico. Retrovisores principales y retrovisores gran angular con calefacción eléctrica. Ancho de la cabina 2.130 mm; Vidrios tintados color verde; Retrovisores con ajuste eléctrico; Soportes espejo, carrocería 2,50-2,60 m; Espejo frontal.

### Opcional

<b>02576</b> Cabina corta ampliada	<b>07343</b> Retrovisor proximidad puerta del acompañante
<b>02106</b> Cabina dormitorio	
<b>01173</b> Suspensión mecánica de cabina	<b>00915</b> Lateral sin luna/luna trasera sencilla
<b>01605</b> Suspensión mecánica de cabina reforzada	<b>09101</b> Luna tintada verde y con calefacción
<b>09983</b> Luces antiniebla	<b>03605</b> Soportes espejo, carrocería 2,10-2,29 m
<b>09984</b> Luces antiniebla y angulares	<b>09282</b> Soportes retrovisor, carrocería 2,30-2,40 m
	<b>09283</b> Soportes retrovisor, carrocería 2,40-2,50 m

## AERODINÁMICA

### Opcional

<b>09287</b> Preparada para prolongaciones de cabina	<b>07112</b> Collares laterales largos (juego)
<b>04906</b> Prolongaciones cabina	<b>07093</b> Collares laterales cortos (juego)

## COLORES

; Panel de faros y parachoques: Stone Grey; Color de chasis gris..

### Opcional

<b>06485</b> Panel de faros y parachoques: color de cabina	<b>16153</b> Colores de cabina y chasis
--	---

## INTERIOR DE LA CABINA

Volante a la izquierda; Columna de dirección con ajuste mecánico; Asiento del conductor: suspensión neumática; Asiento acompañante: velour fijo; Guardaobjetos en túnel del motor.

### Opcional

<b>09271</b> Volante, piel, color negro	<b>02213</b> Aire acondicionado
<b>03516</b> Columna de dirección con ajuste neumático	<b>03703</b> Calefacción auxiliar de cabina Air Top 2000
<b>00967</b> Cinturones de seguridad rojos	<b>04246</b> Trampilla techo, control manual
<b>16158</b> Tipos de asiento	<b>04258</b> Trampilla techo, control eléctrico
<b>04346</b> Litera inferior, nivel normal	

## COMUNICACIÓN Y GESTIÓN DE CONDUCTORES

Preparado para conector FMS; Tacógrafo digital, Stoneridge 1C; Control de crucero adaptable con FCW y AEBS-3.

### Opcional

<b>16155</b> Equipo de audio, marcas	<b>07261</b> Teléfono del camión y tipos
--------------------------------------	--

## SEGURIDAD

Sistema de advertencia de desvío de carril; Control de estabilidad del vehículo (VSC); Sistema básico inmovilizador del motor.

### Opcional

<b>08631</b> Airbag (conductor) y 2 sensores cinturón seguridad	<b>06634</b> Inmovilizador 5 minutos y alarma (SCM BV03-B2)
<b>07414</b> Aviso marcha atrás y ajuste automático de volumen	<b>06635</b> Inmovilizador 15 minutos y alarma (SCM BV03-B3)
<b>06633</b> Inmovilizador 5 minutos (SCM BV03-B1)	<b>16156</b> Paquetes EC-ADR

## SUSPENSIÓN Y EJES

Delantero: 4,50 t, parabólica, F48; Trasero: 8,5 t, parabólica, SR8.22.

### Opcional

<b>01372</b> Ballestas traseras neumática	<b>00369</b> Ballestas traseras parabólica, asimétrica
---	--

## RUEDAS Y NEUMÁTICOS

Eje(s) delantero(s): 245/70R17,5; Eje(s) trasero accionado: 245/70R17,5; Aros protectores de ruedas color plata.

### Opcional

<b>06764</b> Aros protectores de ruedas negros	<b>16152</b> Tipos y marcas de neumáticos
--	---

## CADENA CINEMÁTICA

Motor PX-5, motor diésel de 4 cilindros, 4,5 litros. Potencia 135 kW (184 cv) a 2300 rpm. Par motor máx. 750 Nm a 1100-1600 rpm.; Emisión de gases de escape Euro 6; Desconexión del ralentí del motor, 5 minutos; Caja de cambios manual, 6 velocidades; Relación de caja de cambios 6,58-0,78.; Relación eje trasero 3,31.

### Opcional

<b>08834</b> Caja de cambios AS Tronic, 6 velocidades.	<b>09888</b> Caja de cambios automática, 5 velocidades
--	--

## SISTEMA DE FRENOS

Freno de escape.

## CHASIS

Dist. entre ejes 4,30 m/voladizo trasero 2,32 m; Largueros de 210 mm de altura; Unidad EAS, lado derecho, escape derecha atrás; Depósito de combustible de plástico 110 l; Antiproyección; Dep. AdBlue® de 25 l, lado derecho del chasis.

### Opcional

<b>02011</b> Soporte de rueda de repuesto en voladizo trasero	<b>03323</b> Luz trasera con LED
<b>07071</b> Soporte para rueda de repuesto en el lado derecho	

## EQUIPO DE REMOLQUE

Travesaño de cierre.

### Opcional

<b>04212</b> Travesaño D=7
----------------------------

## CAJAS Y PREPARACIÓN PARA MONTAJE

Sin módulo para carrocerías (BBM); Conector de aplicaciones en el chasis; Patrón orificios estándar fijación de carrocería.

### Opcional

- |  |  |
|--|--|
| <b>09952</b> Módulo para carrocerías (BBM) completo            | <b>07487</b> Fijación carrocería BAM 1, juego piezas sueltas |
| <b>02597</b> Conector aplicación plataforma elevadora trasera  | <b>07488</b> Fijación carrocería BAM 3, juego piezas sueltas |
| <b>02950</b> Conector de aplicación para plataforma hidráulica | <b>01503</b> Luces de posición lateral                       |
| <b>09240</b> Conector de aplicación para recogida de basura    |  |

## TOMA DE FUERZA (TDF)

### Opcional

- |  |  |
|--|--|
| <b>06624</b> TDF delantera indirecta del motor               | <b>16148</b> Tipos y posiciones de TDF |
| <b>06785</b> TDF motor delant. con prep. para gener. 22,5 kW |  |

## ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Alternador de 80 A, baterías 2 x 125 Ah..

### Opcional

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>01897</b> Alternador 100 A | <b>08797</b> Baterías 2x175Ah |
|-------------------------------|-------------------------------|

## MMA Y MMC

MMA técnica máx. conforme a peso chasis 12000 kg; MMC téc. conf. a cadena cinemática = MMA+3500 kg.

### Opcional

- |  |  |
|--|--|
| <b>00054</b> MMC máx. relacionada con l. cinemática: 18.000 kg | <b>08629</b> MMC máx. relacionada con l. cinemática: 22.000 kg |
| <b>00728</b> MMC máx. relacionada con l. cinemática: 20.000 kg | <b>03756</b> MMC téc. conforme a cadena cinemática igual a MMA |

## CONDICIONES DE APLICACIÓN

Separador de humedad, no térmico; Admisión de aire baja.

### Opcional

- |  |  |
|--|--|
| <b>02270</b> Clima frío                                | <b>09960</b> Admisión de aire en el techo de la cabina |
| <b>04767</b> Separador de humedad, térmico             | <b>04987</b> Pantalla antiinsectos del radiador        |
| <b>04482</b> Admisión de aire alta detrás de la cabina |  |

## ENTREGA DE VEHÍCULO

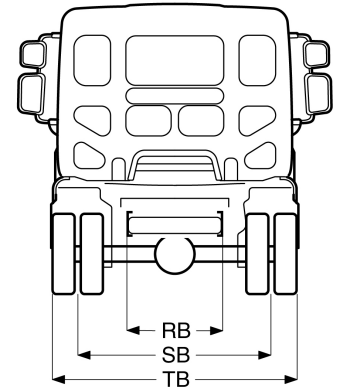
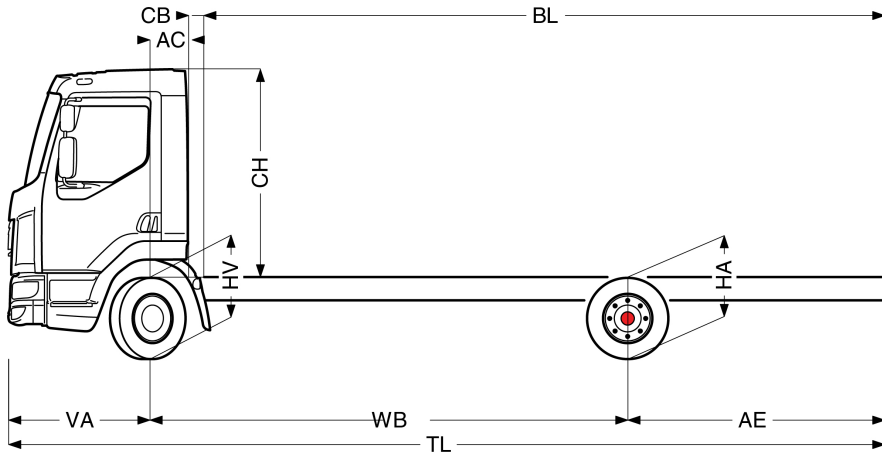
Kit de herramientas estándar.



Vaya a [DAF.com](http://DAF.com) y configure su DAF a la perfección.

# LF 180

FA 4X2 Rígido, 12t



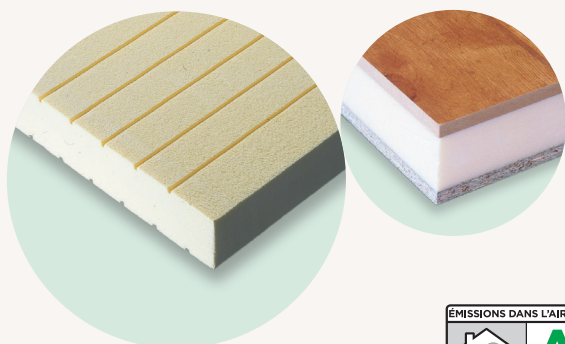
	WB - AE		Masa chasis + cabina <sup>4)</sup>			Capacidad de carga			Dimensiones									
	WB	AE <sup>5)</sup>	Delante	Detrás	Total	Delante	Detrás	Total	AC	CB <sup>6)</sup>	CH <sup>7)</sup>	BL <sup>8)</sup>	BL	TL	HA <sup>9)</sup>	HA <sup>10)</sup>	TK <sup>11)</sup>	TW <sup>12)</sup>
DAY CAB	3.05	1.80	2558	1095	3653	1922	7385	8347	0.33	0.12	1.84	3.80	4.49	6.13	0.93	0.78	10.56	11.87
	3.15	1.62	2567	1081	3647	1913	7399	8353	0.33	0.12	1.84	3.96	4.68	6.05	0.93	0.78	10.80	12.11
	3.55	1.87	2582	1111	3693	1898	7369	8307	0.33	0.12	1.84	4.59	5.39	6.70	0.93	0.78	11.77	13.11
	3.90	2.12	2587	1128	3714	1893	7352	8286	0.33	0.12	1.84	5.12	6.01	7.30	0.93	0.78	12.62	13.98
	4.30	2.32	2594	1142	3736	1886	7338	8264	0.33	0.12	1.84	5.74	6.73	7.90	0.93	0.78	13.60	14.97
	4.65	2.65	2600	1170	3770	1880	7310	8230	0.33	0.12	1.84	6.28	7.35	8.58	0.93	0.78	14.45	15.85
	5.00	2.72	2618	1184	3802	1862	7296	8198	0.33	0.12	1.84	6.84	7.99	9.00	0.93	0.78	15.31	16.72
	5.40	2.32	2641	1164	3805	1839	7316	8195	0.33	0.12	1.84	7.48	8.73	9.00	0.93	0.79	16.30	17.71
	5.70	2.30	2660	1178	3837	1820	7302	8163	0.33	0.12	1.84	7.97	9.30	9.28	0.93	0.79	17.04	18.46
	6.10	2.55	2667	1198	3865	1813	7282	8135	0.33	0.12	1.84	8.59	10.01	9.93	0.92	0.79	18.03	19.46
6.40	2.70	2672	1209	3880	1808	7271	8120	0.33	0.12	1.84	9.06	10.55	10.38	0.92	0.79	18.77	20.21	
6.70	2.90	2683	1235	3917	1797	7245	8083	0.33	0.12	1.84	9.53	11.10	10.88	0.92	0.79	19.51	20.96	
SLEEPER CAB	3.55	1.87	2688	1129	3816	1792	7351	8184	0.73	0.07	1.87	3.95	4.77	6.70	0.93	0.78	11.77	13.11
	3.90	2.12	2694	1144	3837	1786	7336	8163	0.73	0.07	1.87	4.49	5.40	7.30	0.93	0.78	12.62	13.98
	4.30	2.32	2703	1157	3859	1777	7323	8141	0.73	0.07	1.87	5.13	6.13	7.90	0.93	0.78	13.60	14.97
	4.65	2.65	2710	1183	3893	1770	7297	8107	0.73	0.07	1.87	5.67	6.77	8.58	0.93	0.78	14.45	15.85
	5.00	2.72	2728	1197	3925	1752	7283	8075	0.73	0.07	1.87	6.23	7.41	9.00	0.92	0.78	15.31	16.72
	5.40	2.32	2752	1176	3928	1728	7304	8072	0.73	0.07	1.87	6.90	8.16	9.00	0.93	0.79	16.30	17.71
	5.70	2.30	2772	1189	3960	1708	7291	8040	0.73	0.07	1.87	7.38	8.74	9.28	0.93	0.79	17.04	18.46
	6.10	2.55	2780	1208	3988	1700	7272	8012	0.73	0.07	1.87	8.02	9.46	9.93	0.92	0.79	18.03	19.46
6.40	2.70	2785	1219	4003	1695	7261	7997	0.73	0.07	1.87	8.49	10.02	10.38	0.92	0.79	18.77	20.21	
6.70	2.90	2796	1244	4041	1684	7236	7959	0.73	0.07	1.87	8.97	10.57	10.88	0.92	0.79	19.51	20.96	

OTRAS DIMENSIONES VA: 1.28 HV<sup>13)</sup>: 0.83 HV<sup>14)</sup>: 0.76 RB: 0.86 SB: 1.74 TB<sup>15)</sup>: 2.27

- 1) MTMA conforme a la documentación de registro.
- 2) MTMC conforme a la documentación de registro.
- 3) Masa máxima para el neumático estándar
- 4) Masa chasis cabina con la especificación estándar, conductor 75 kg y de combustible 99 litros y de Ad Blue® 23 litros. Tolerancia 3%. El cambio de la especificación puede tener un impacto importante en el peso del vehículo.
- 5) AE correspondiente a la longitud de caja máxima
- 6) CB para la toma de aire y sistema de escape estándar.
- 7) Altura de cabina medida desde la parte superior del chasis a la parte superior de la cabina.

- 8) Longitud total exterior (mín/máx) de caja fija estándar incluido bisagras, topes, etc...
- 9) Altura en vacío en el centro del eje motriz
- 10) Altura cargado en el centro del eje motriz
- 11) Diámetro de giro entre bordillos
- 12) Diámetro de giro entre paredes
- 13) Altura en vacío en el centro del eje delantero(s)
- 14) Altura cargado en el centro del eje delantero(s)
- 15) TB es la anchura total en la parte posterior (en el centro del eje delantero 255).

En función de la configuración del vehículo, puede que alguna de las opciones no esté disponible. La disponibilidad y las especificaciones de este vehículo pueden variar según el país. Para obtener más información, póngase en contacto con la organización de DAF. Las fotografías y las ilustraciones técnicas no son vinculantes en detalle y puede diferir de la especificación de serie. Sujeto a modificación sin previo aviso.



DoP 33XPSCTG3015081

Paneles de poliestireno extruido URSA INDUSTRY conforme a la norma UNE EN 13164, de superficie acanalada, sin piel y mecanizado lateral recto.

### Aplicación recomendada

El producto ha sido conformado para poder ser encolado a paneles de otros materiales y conformar paneles sándwich pre-aislados para diferentes aplicaciones.

Dimensiones	Norma UNE	Valor	Unidad
Espesor	EN 823	30 - 120	mm
Longitud	EN 822	2 - 6,03	m
Ancho	EN 822	0,55 - 1,25	m
Tolerancia de espesor	EN 822	+0,5 / -0,5	mm
Tolerancia de anchura	EN 822	+3 / -0	mm
Tolerancia	EN 822	+10 / -0	mm
Tolerancia longitud>3300mm	EN 822	+30 / -0	mm
Escuadrado	EN 824	< 2,5	mm
Escuadrado longitud>3300mm	EN 824	< 15	mm

Prestaciones generales	Norma UNE	Valor	Unidad
Conductividad térmica	EN 12667	0,035	W/m·K
Reacción al fuego (Euroclases)	EN 13501-1	E	
Resistencia al vapor de agua	EN 12086	1,2 - 3,5	ng/(Pa·m·s)
Absorción de agua por inmersión	EN 12087	≤ 1,5	% volumen
Capilaridad		Nula	
Temperatura máxima de aplicación		-50 / +75	°C
Densidad nominal aproximada		30	Kg/m <sup>3</sup>
Calor específico aproximado (C <sub>p</sub> )		1450	J/Kg·K

Prestaciones mecánicas	Norma UNE	Valor	Unidad
Resistencia a la compresión (10% deformación)	EN 826	> 300	kPa
Módulo de compresión	EN 826	13.000	kPa
Resistencia a la tracción	EN 1607	500	kPa
Módulo de tracción	EN 1607	11.000	kPa
Resistencia a la cizalladura	EN 12090	200 - 250	kPa
Módulo de cizalladura	EN 12090	4.000 - 5.000	kPa
Coefficiente térmico de expansión lineal		0,07	mm/(m·K)



Excelente aislamiento térmico



Excelente resistencia frente al agua



Excelente resistencia mecánica



Reciclable

<b>URSA-CODE</b>	<b>Standard</b>	
Rev. 6 – 10/12/2015	<b>URSA XPS</b>	
Page 1 of 6	<b>Safety Data Sheet</b> According to Regulation (EC) No. 1907/2006	

## 1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA

<b>Nombre genérico del Producto</b>	: "URSA XPS" Poliestireno extruido
<b>Uso recomendado</b>	: Aislamiento térmico para techos y paredes
<b>Productor</b>	: URSA Iberica Aislantes S.A. Carretera de Vilarodona km7 43810 El Pla de Santa Maria (Tarragona) Tel.: 977 63 17 01 Fax: 977 63 17 05 Email: <a href="mailto:sutac.aislantes@ursa.com">sutac.aislantes@ursa.com</a>
<b>Teléfono de Emergencia</b>	: 977 63 17 05 HS&E Dpt. Email: <a href="mailto:joan.magrane@ursa.com">joan.magrane@ursa.com</a> (Disponible en horario de oficinas)

## 2. IDENTIFICACION DE RIESGOS

<b>Riesgos más importantes</b>	: No aplica bajo CLP-Regulation (EG) Nr. 1272/2008
<b>Riesgos específicos</b>	: Ningun riesgo especial conocido

## 3. COMPOSICION / INFORMACION DE LOS INGREDIENTES

<b>Naturaleza Química</b>	: Panel de poliestireno extruido
<b>EINECS-Número</b>	: n.d.
<b>CAS- Número</b>	: n.d.
<b>EC- Número</b>	: n.d.
<b>UN- Número</b>	: n.d.
<b>Ingredientes peligrosos</b>	: n.a.

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

<b>Información de acuerdo con la exposición:</b>	
<b>Inhalación</b>	: n.a.
<b>Contacto con la piel</b>	: Ninguno
<b>Contacto con los ojos</b>	: Ninguno. El procedimiento de sacar partículas procedentes de corte o serrado es el mismo que sacar motas de polvo o insectos.
<b>Ingestión</b>	: No hay ningún tratamiento de emergencia necesario
En caso de cualquier reacción adversa o mal estar continuado derivado de cualquier exposición, acuda al médico.	

<b>URSA-CODE</b>	<b>Standard</b>	
Rev. 6 – 10/12/2015	<b>URSA XPS</b>	
Page 2 of 6	<b>Safety Data Sheet</b> According to Regulation (EC) No. 1907/2006	

## 5. MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

**Medios de extinción adecuados** : Agua, Dióxido de Carbono, Extintores de polvo ABC

**Riesgos del fuego y de la combustión:**

Se produce un humo denso cuando el producto arde. Bajo condiciones de fuego los polímeros se descomponen. El humo puede contener fragmentos de polímero de variada composición con elementos tóxicos e irritantes no identificados. Los productos de combustión pueden contener Monóxido o Dióxido de carbono

**Equipos de protección especiales para bomberos:**

Utilice el equipo de respiración autónomo y ropa de protección contra el fuego (chaqueta, casco, guantes, pantalones y botas)

**Notas adicionales:**

"URSA XPS" son paneles de poliestireno que contienen retardante de llama, que previene la ignición de pequeñas llamas. Cuando se aplica con otro material combustible se debe asegurar que se cumplen los requisitos técnicos y legales establecidos.

## 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

**Precauciones personales** : No se requieren instrucciones especiales.

**Protección Medioambiental** : No se requieren instrucciones especiales

**Métodos de limpieza** : Recoger el material derramado si es posible. Ver Sección 13

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### Manipulación

**Manipulación segura:**

Proteger los paneles de la exposición directa al sol, humedad y calor directo.  
 Ciertas operaciones como cortar o trocear puede provocar una atmósfera polvorienta que en determinadas concentraciones podría causar una explosión.  
 Asegurar una ventilación adecuada del local y un adecuado sistema de manipulación del polvo.  
 Los paneles son atacados por sustancias solubles. Por lo tanto, la cola y todos los materiales que están en contacto con los paneles, deberían ser libres de sustancias solubles.  
 Los paneles de "URSA XPS" no deben estar expuestos por periodos de tiempo largo a temperaturas superiores a los 85°C.

**Notas de fuego y la combustión:**

No exponga a la llama los paneles. Este producto es combustible y puede constituir un riesgo de fuego si está mal instalado o usado.  
 Una vez instalado, este producto debe estar adecuadamente protegido acorde a la legislación nacional en construcción de edificios o según las instrucciones del folleto informativo.  
 Durante el transporte, almacenamiento, instalación y uso, este material no debe estar expuesto a la llama o a otras fuentes de ignición  
 Este material contiene un retardante de llama para inhibir una ignición accidental de una fuente pequeña ignición.

<b>URSA-CODE</b>	<b>Standard</b>	
Rev. 6 – 10/12/2015	<b>URSA XPS</b>	
Page 3 of 6	<b>Safety Data Sheet</b> According to Regulation (EC) No. 1907/2006	

### Almacenamiento

<b>Medidas Técnicas</b>	: Proteger de la radiación UV.
<b>Adecuadas condiciones de almacenaje</b>	: Almacene los productos fuera del pallet y empaquetados o sueltos sin paletizar, en un lugar seco
<b>Materiales incompatibles</b>	: No lo almacene junto a material fácilmente inflamable.
<b>Material empaquetado</b>	: Se entrega empaquetado con un film de polietileno o en un cartón encima de un pallet de madera

## 8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCION PERSONAL

<b>Valor límite de exposición</b>	: Ninguno a nivel Europeo.
<b>Control de exposición</b>	: No hay requerimientos específicos
<b><u>Equipos de protección individual</u></b>	
<b>Protección respiratoria</b>	: Cuando se trabaje en una área poco ventilada o durante operaciones que puedan generar emisión de polvo. De acuerdo con la EN 149 se recomienda protección FFP1.
<b>Protección de la manos</b>	: Usar guantes de conformidad con EN 388
<b>Protección ocular</b>	: Usar gafas para trabajos por encima de la cabeza .Protección ocular según EN 166
<b>Protección para la piel</b>	: Cubrir la piel expuesta
<b>Medidas higiénicas</b>	: Enjuagar con agua fría antes de lavarse

Una buena ventilación general debería ser suficiente para la mayoría de las condiciones de trabajo. Para controlar la exposición de polvo o humos es conveniente que el equipo de corte lleve incorporado un sistema de aspiración.

## 9. PROPIEDADES FISICAS Y QUÍMICAS

(Método y valores con mediciones según la directiva 67/548/EG)

<b>Estado físico</b>	: Panel rígido
<b>Forma</b>	: panel
<b>Color</b>	: Amarillo
<b>Olor</b>	: Sin olor
<b>Temperatura de descomposición.</b>	: 350°C
<b>Punto de fusión</b>	: 100 - 125°C

<b>URSA-CODE</b>	<b>Standard</b>	
Rev. 6 – 10/12/2015	<b>URSA XPS</b>	
Page 4 of 6	<b>Safety Data Sheet</b> According to Regulation (EC) No. 1907/2006	

<b>Punto/rango de debilitamiento</b>	: + 70°C
<b>Punto de inflamación</b>	: 380 °C
<b>Inflamabilidad</b>	: n.a.
<b>Temperatura de ignición.</b>	: Depende de la inflamabilidad de los elementos contiguos
<b>Temperatura de auto ignición</b>	: + 500°C, o solo en combinación con materiales de la construcción que sean fácilmente auto inflamables (como la madera)
<b>Características secundarias al fuego: -</b>	
<b>Explosión Riesgo</b>	: n.a.
<b>Limites de inflamabilidad al aire:</b>	: n.a.
<b>Límite inferior de inflamabilidad</b>	: n.a.
<b>Límite superior de inflamabilidad:</b>	: n.a.
<b>Presión de vapor</b>	: -
<b>Densidad</b>	: 25 - 49 kg/m
<b>Solubilidad</b>	: Los materiales no deben estar en contacto con disolventes orgánicos, como el fuel, nitrocelulosa,etc.
<b>Adhesivo</b>	: Utilizar adhesivas adecuados para el XPS.
<b>Solubilidad en agua</b>	: Insoluble en agua
<b>Solubilidad en grasa</b>	: Se debe evitar el contacto con ácidos grasos
<b>Coefficiente de distribución</b>	: n.a.
<b>pH-valor (con1000 g/l H2O)</b>	: n.a.
<b>Contenido de solvente</b>	: n.a.
<b>Control de disyunción del solvente:</b>	: n.a.
<b>Viscosidad cinemática</b>	: n.a.
<b>Notas adicionales</b>	: n.a.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

<b>Estabilidad térmica</b>	: Térmicamente estable en condiciones normales de T <sup>a</sup> . Exposiciones a mas de 85°C puede producir la deformación del material. Evite la exposición a mas de 85°C.
<b>Reacciones peligrosas</b>	: n.a.
<b>Descomposición peligrosa</b>	
<b>Productos</b>	: Normalmente no se descompone.

<b>URSA-CODE</b>	<b>Standard</b>	
Rev. 6 – 10/12/2015	<b>URSA XPS</b>	
Page 5 of 6	<b>Safety Data Sheet</b> According to Regulation (EC) No. 1907/2006	

La descomposición de los productos depende de la temperatura, la aportación de aire y la presencia de otros materiales. La descomposición de productos puede incluir y no estar limitado a :componentes aromáticos, aldehídos, Etilbenceno, fragmentos de polímero. Bajo un alto calor, sin condiciones de fuego, se generan pequeñas cantidades de hidrocarburos aromáticos, como el estireno o el etilbenceno.

**Notas adicionales:** Evitar la luz directa del sol, no mezclar con solventes orgánicos.

## 11. INFORMACION TOXICOLÓGICA

<b>Toxicidad aguda</b>	: Tóxicamente inocuo. En caso de combustión ver sección 10
<b>Alergénico</b>	: n.a.
<b>Irritación de piel y ojos</b>	: Esencialmente no irritable para la piel. Puede producir heridas de manera mecánica. La absorción por piel es improbable en relación a sus propiedades físicas
<b>Contacto con los ojos</b>	: Las partículas o el polvo puede causar irritación o herida en la cornea por la acción mecánica.
<b>Toxicidad después de un largo tiempo de exposición</b>	: n.a.
<b>Carcinogénico, mutagénico, o toxicidad reproductiva</b>	: n.a.
<b>Experiencia práctica</b>	: No información relevante encontrada.
<b>Notas adicionales</b>	: -

## 12. INFORMACION ECOLÓGICA

<b>Medioambientalmente clasificado en relación a su símbolo de peligro 'N'</b>	: n.a.
<b>Degradabilidad</b>	: La degradabilidad de la superficie se produce por la exposición a la luz del sol. No se espera una biodegradación apreciable
<b>Ecotoxicidad</b>	: No se espera una toxicidad aguda para los organismos acuáticos. En relación a la bioacumulación, no hay evidencia de lixiviación, por lo tanto es poco probable la contaminación del suelo acuático.
<b>Información ecológica adicional:</b>	
<b>CSB-valor</b>	: n.a.
<b>BSB-valor</b>	: n.a.
<b>AOX-valor</b>	: n.a.

<b>URSA-CODE</b>	<b>Standard</b>	
Rev. 6 – 10/12/2015	<b>URSA XPS</b>	
Page 6 of 6	<b>Safety Data Sheet</b> According to Regulation (EC) No. 1907/2006	

### 13. CONSIDERACIONES DE GESTION DE RESIDUOS

Conforme a la legislación local sobre gestión de residuos

### 14. INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

**Carretera y tren** : no regulado  
**Mar** : no regulado  
**Aire** : no regulado  
**Vías terrestres navegables** : no regulado  
**Notas adicionales** : -

### 15. INFORMACION REGLAMENTARIA

#### European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS)

Los componentes de este producto están en EINECS o están exentos de los requisitos del inventario.

#### Clasificación según EC y información de la etiqueta para el usuario.

Este producto no está clasificado como peligroso según los criterios de EC.

#### Información adicional:

REACH Regulation (EC) No 1907/2006.

Este producto es un artículo.

Este producto no contiene ninguna sustancia altamente preocupante

### 16. OTRA INFORMACION

URSA Ibérica Aislantes S.A. insta a cada cliente o al receptor de esta ficha de seguridad a estudiarla cuidadosamente y a consultar a expertos, en caso necesario, para ser conscientes y entender bien la información que contiene dicha ficha y los riesgos asociados con el producto. La información aquí contenida se suministra de buena fe y se cree que es exacta a partir de la información anterior. Sin embargo, no hay ninguna garantía expresa o implícita. Los requerimientos legales están sujetos a cambios y puede variar entre los distintos lugares. Es responsabilidad del comprador / usuario asegurarse de que sus actividades cumplan con todos los reglamentos estatales, las leyes provinciales o locales. La información aquí presentada se refiere únicamente al producto enviado. Como las condiciones de uso del producto no están bajo el control del fabricante, es el deber del comprador / usuario determinar las condiciones necesarias para el uso seguro de este producto. Debido a la proliferación de fuentes de información, desde la empresa no nos podemos hacer responsables de fichas de seguridad obtenidas de cualquier fuente que no sea la nuestra. Si usted ha obtenido una ficha de seguridad de otra fuente o si no está seguro de que la ficha de seguridad que tiene, esté vigente, póngase en contacto con nosotros para conseguir la versión más actual.

## Anexo IV

### Cálculos realizados para a selección do espesor de illante

Búscase na ficha técnica do illante escollido para o deseño deste furgón ou de calquera outro illante que cumpra coas mesmas características técnicas os valores das variables a empregar nestes cálculos.

#### Datos

##### Para o illante

-Rango de espesor no que é fabricado.	<b>Características illante necesarias para o cálculo</b>	
- Condutividade térmica.	espesor (mm)	30-120
	Conductividad térmica (W/m*K)	0,035

##### Para a lámina de poliéster

	<b>Lámina poliéster</b>	
- Espesor que se empregará.	espesor (m)	0,0015
- Condutividade térmica	cond. Térmica (W/(m*K))	0,06489

#### Ecuacións a empregar

$$q = U \cdot (T_{ext} - T_{int}) \quad \text{Ec. 1}$$

q= fluxo de calor transferido en W/m<sup>2</sup>

U= coeficiente global de transmisión de calor en W/(m<sup>2</sup>\*K)

(T<sub>ext</sub> - T<sub>int</sub>)= diferenza de temperaturas entre o exterior e interior do furgón

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e_i}{K_i} + \frac{1}{h_e}} \quad \text{Ec. 2}$$

U= coeficiente global de transmisión de calor en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

h<sub>i</sub>= coeficiente convección forzada en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

$\frac{e_i}{K_i}$ = relación entre espesor e conductividade térmica de cada elemento que compón as paredes do furgón en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

h<sub>e</sub>= coeficiente convección libre en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

## Resultados obtidos

espesor (m)	U (W/(m <sup>2</sup> *K))	Q (W/m <sup>2</sup> )
0,03	1,0167	26,4334
0,04	0,7878	20,4835
0,05	0,6431	16,7199
0,06	0,5433	14,1247
0,07	0,4703	12,2269
0,08	0,4146	10,7787
0,09	0,3707	9,6372
0,1	0,3352	8,7143
0,11	0,3059	7,9527
0,12	0,2813	<b>7,3136</b>

## Fluxo de calor máximo permitido en cámaras de refrixeración [3]

Fluxo máximo de calor		
7 (kcal/h*m <sup>2</sup> )	=	8,141 (W/m <sup>2</sup> )

## Solución

Dos valores obtidos de fluxo de calor soamente dous espesores do illante cumpren con non sobrepasar o límite de  $Q= 8,141 \text{ (W/m}^2\text{)}$ , estes espesores son 11 e 12 centímetros e escollerase o de 12 cm xa que aporta un illamento térmico mellor que é o que se persegue na realización deste proxecto e seguidamente continuarase ca realización dos cálculos para a determinación do equipo de frío a instalar



DATOS TÉCNICOS

## Exteriores

Lámina de poliéster para revestimiento exterior



**Steeliner Exteriores** es un laminado opaco fabricado con una formulación especial de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio y un acabado Acrigelcoat que le proporciona un alto desempeño a la intemperie y al trato rudo. Además tiene un acabado liso al frente con un tratamiento de lijado en la cara posterior que permite un mejor desempeño del producto cuando es pegado a diferentes sustratos.

### Ventajas

- Gran resistencia al impacto
- Bajo nivel de amarillamiento
- Estético

### Aplicaciones

Los laminados **Steeliner Exteriores** son ideales como recubrimiento exterior en aplicaciones de la industria del transporte que requieren una alta resistencia al amarillamiento por el sol así como un alto nivel de estética.

- Paredes exteriores de cajas secas y refrigeradas.
- Vehículos de reparto, bodies.
- Remolques de servicio.

Los laminados **Steeliner Exteriores** soportan la humedad, resisten productos químicos y son fáciles de limpiar. Además son anticorrosivos.

## PARA LOS USOS MÁS EXIGENTES A LA INTEMPERIE

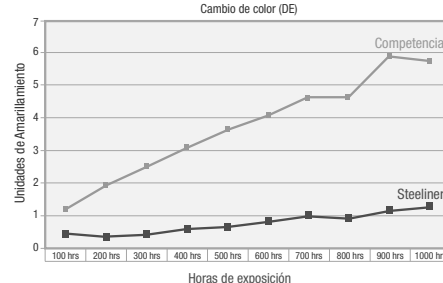
TABLA DE PROPIEDADES FÍSICAS

PROPIEDAD	VALOR TÍPICO	VALOR TÍPICO	METODO DE ENSAYO
	<b>0.050"</b>	<b>1.27mm</b>	
Resistencia a la flexión	19,000 psi	131 Mpa	ASTM D790
Módulo de flexión	600,000 psi	4,136 Mpa	ASTM D790
Resistencia a la tensión	12,000 psi	83 Mpa	ASTM D638
Módulo de tensión	900,000 psi	6,204 Mpa	ASTM D638
Resistencia al impacto izod	4.5 ft-lb/in	0.24 j/mm	ASTM D256
Dureza Barcol	45	45	ASTM D2583
Coefficiente de expansión térmica lineal	0.000017 in/in*°F	0.029 cm/m*°C	ASTM D696
Absorción de agua (%)	0.2	0.2	ASTM D570

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Presentación	Rollo
Largos	60 -150 mts
Ancho	Hasta 2.60 mts
Espesores	0.050" (1.27mm) / 0.080" (2.2mm)
Terminado	Liso al frente y lijado en la parte posterior
Peso	3.2 kg/m <sup>2</sup>
Colores	Blanco

Tabla de Amarillamiento Steeliner Exteriores Vs. Competencia



La información proporcionada en esta ficha técnica es dada sobre la base de los conocimientos actuales del producto y son datos de buena fe, pero sin la garantía debido a que las condiciones de uso del producto están fuera de nuestro control, por lo cual todos los riesgos deber ser asumidos por el usuario final.

**Longitudes**

Los paneles son manufacturados en un proceso de laminado continuo, por lo que puede ser surtida en hojas o en rollos a longitudes requeridas.

**Anchos**

Se pueden fabricar anchos de hasta 102 pulgadas (2.60 mts)

**Composición**

El Steeliner Exteriores esta fabricado a partir de resina poliéster y se refuerza con fibra de vidrio cortada, tiene un recubrimiento **Acrigelcoat** para disminuir el amarillamiento del material.

**Longitud de Rollos**

Los rollos se surten de un mínimo de 60 metros hasta un máximo de 150 metros.

**Almacenamiento**

El material debe ser almacenado en interiores, si se almacena en exteriores estos deben ser debidamente cubiertos y protegidos del polvo.

**Calidad del producto terminado.**

El Steeliner Exteriores es un material liso con un tratamiento de lijado en la cara posterior para incrementar el pegado. Debe presentar uniformidad de color en todo el material con una variación no mayor a 0.6 DE en Cie Lab.

En el certificado de calidad se encuentran especificadas las tolerancias para color, espesor y peso del material.

Las dimensiones del material deben ser especificadas en la orden de compra del material y esta sujeto a las siguientes tolerancias:

- Ancho: +/- 1/8 in. (3.2mm)
- Largo: +/- 1/8 in. (3.2mm)
- Descuadre: no más de 1/8 in (3.2mm)
- Espesor: +/- 10%.

En el caso de rollos, se acepta un defecto debidamente identificado por cada 50 metros.



## Anexo VI

### Cálculos realizados para a selección do equipo frigorífico

Pártese do Anexo II no que se mostran os cálculos realizados para a selección do espesor de illante que se empregará na construción de dito furgón.

A selección correcta do equipo de frío a montar neste furgón é unha tarefa primordial xa que un equipo escaso provocará posteriormente perdas económicas cando as condicións ambientais sexan máis desfavorables e dito equipo non produza a potencia frigorífica necesaria e se deteriore a mercadería que se transporta.

A potencia ou capacidade frigorífica dun equipo é a medida da potencia dun sistema de refrixeración. Indica a cantidade de calor que é capaz de absorber por hora de funcionamento [5].

Para a correcta selección do equipo de frío que se instalará será necesario a realización duns cálculos previos determinando a carga térmica total do noso sistema xa que dependerá de factores como as perdas a través das paredes do furgón, da renovación de aire diario, da mercadería a refrixerar e a súa temperatura, da entrada ou non de persoal, existencia de luminarias e outros motores... A todo isto será necesario sumarlle o porcentaxe de seguridade que será dun 10 %.

Para comezar cos cálculos será necesario previamente buscar os valores necesarios de parámetros a empregar dos que se indica fonte de extracción na memoria do proxecto

### Datos

#### Temperaturas

$T_{ext}$ (°C)	30
$T_{int}$ (°C)	4

#### Tasa renovación aire diaria

(1/d) (kg/día)

17.5

**Tabla 1. Renovación de aire diario polas aperturas de portas para as condicións normais de explotación “cámaras negativas” e “cámaras por riba dos 0 °C” (según K. Breidenbach). Fuente: *Diseño de instalaciones frigoríficas para la industria agroalimentaria*.**

Volumen de la cámara (m <sup>3</sup> )	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m <sup>3</sup> )	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m <sup>3</sup> )	Renovación de aire diario 1/d		Volumen de la cámara (m <sup>3</sup> )	Renovación de aire diario 1/d	
	$t^a < 0$	$t^a > 0$		$t^a < 0$	$t^a > 0$		$t^a < 0$	$t^a > 0$		$t^a < 0$	$t^a > 0$
2,5	52	70	20	16,5	22	100	6,8	9	600	2,5	3,2
3,0	47	63	25	14,5	19,5	150	5,4	7	800	2,1	2,8
4,0	40	53	30	13,0	17,5	200	4,6	6	1 000	1,9	2,4
5,0	35	47	40	11,5	15,0	250	4,1	5,3	1 500	1,5	1,95
7,5	28	38	50	10,0	13,0	300	3,7	4,8	2 000	1,3	1,65
10,0	24	32	60	9,0	12,0	400	3,1	4,1	2 500	1,1	1,45
15,0	19	26	80	7,7	10,0	500	2,8	3,6	3 000	1,05	1,30

## Calor específico iogur

$C_e$  (kcal/Kg\*°C)      0,92

**Tabla 2. Composición de algunos alimentos. Fuente: Singh Paul R., Heldman Dennis R. *Introducción a la ingeniería de los alimentos*.**

508      Introducción a la ingeniería de los alimentos

**TABLA A2.8** Composición de algunos alimentos.

Alimento	Agua (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Carbohidrato (%)	Ceniza (%)
Ajo	61,3	6,2	0,2	30,8	1,5
Arroz, blanco	12,0	6,7	0,4	80,4	0,5
Bacalao	81,2	17,6	0,3	0,0	1,2
Cacahuets crudos	5,6	26,0	47,5	18,6	2,3
Espárragos	91,7	2,5	0,2	5,0	0,6
Espinacas	90,7	3,2	0,3	4,3	1,5
Guisantes crudos	78,0	6,3	0,4	14,4	0,9
Huevos	73,7	12,9	11,5	0,9	1,0
Judías tipo lima	67,5	8,4	0,5	22,1	1,5
Leche entera	87,4	3,5	3,5	4,9	0,7
Lechuga iceberg	95,5	0,9	0,1	2,9	0,6
Maíz dulce crudo	72,7	3,5	1,0	22,1	0,7
Mantequilla	15,5	0,6	81,0	0,4	2,5
Manzanas frescas	84,4	0,2	0,6	14,5	0,3
Melocotón	89,1	0,6	0,1	9,7	0,5
Nabos	91,5	1,0	0,2	6,6	0,7
Nata	79,7	3,2	11,7	4,6	0,6
Pan blanco	35,8	8,7	3,2	50,4	1,9
Patas	79,8	2,1	0,1	17,1	0,9
Pavo	64,2	20,1	14,7	0,0	1,0
Piña	85,3	0,4	0,2	13,7	0,4
Pulpa de manzana	88,5	0,2	0,2	10,8	0,6
Terñera, hamburguesa cruda	68,3	20,7	10,0	0,0	1,0
Tomates	93,5	1,1	0,2	4,7	0,5
Yogur (leche entera)	88,0	3,0	3,4	4,9	0,7
Zumo de naranja	88,3	0,7	0,2	10,4	0,4

**Tabla 3. Composición de algunos alimentos. Fuente: Singh Paul R., Heldman Dennis R. *Introducción a la ingeniería de los alimentos*.**

$c_p$ (k)/(kg °C)	Proteína	$c_p = 2,0082 + 1,2089 \times 10^{-3}T - 1,3129 \times 10^{-6}T^2$	0,1147	5,57
	Grasa	$c_p = 1,9842 + 1,4733 \times 10^{-3}T - 4,8008 \times 10^{-6}T^2$	0,0236	1,16
	Carbohidrato	$c_p = 1,5488 + 1,9625 \times 10^{-3}T - 5,9399 \times 10^{-6}T^2$	0,0986	5,96
	Fibra	$c_p = 1,8459 + 1,8306 \times 10^{-3}T - 4,6509 \times 10^{-6}T^2$	0,0293	1,66
	Ceniza	$c_p = 1,0926 + 1,8896 \times 10^{-3}T - 3,6817 \times 10^{-6}T^2$	0,0296	2,47
	Agua <sup>a</sup>	$c_p = 4,0817 - 5,3062 \times 10^{-3}T + 9,9516 \times 10^{-4}T^2$	0,0988	2,15
	Agua <sup>b</sup>	$c_p = 4,1762 - 9,0864 \times 10^{-5}T + 5,4731 \times 10^{-6}T^2$	0,0159	0,38
	Hielo	$c_p = 2,0623 + 6,0769 \times 10^{-3}T$		

Fuente: Choi y Okos (1986).

<sup>a</sup> Para la temperatura rango de -40 a 0°C.

<sup>b</sup> Para la temperatura rango de 0 a 150°C.

## Dimensiones furgón

Largo (m)	6
Ancho (m)	2,4
Alto (m)	2
Volume (m <sup>3</sup> )	28,8

**Densidad media aire 17 °C**

$(v)^{-1}$  (Kg/m<sup>3</sup>)                      1,225

**Tabla 4. Agua saturada. Tabla de temperaturas. Fuente: Psicometría [consulta: 26 abril 2021].  
Disponible: <http://psicometria-imi131.blogspot.com/2013/11/volumen-especifico.html>**

Agua saturada. Tabla de temperaturas

Temp., T °C	Pres. sat., P <sub>sat</sub> kPa	Volumen específico, m <sup>3</sup> /kg		Energía interna, kJ/kg			Entalpía, kJ/kg			Entropía, kJ/kg · K		
		Liq. sat., v <sub>f</sub>	Vapor sat., v <sub>g</sub>	Liq. sat., u <sub>f</sub>	Evap., u <sub>fg</sub>	Vapor sat., u <sub>g</sub>	Liq. sat., h <sub>f</sub>	Evap., h <sub>fg</sub>	Vapor sat., h <sub>g</sub>	Liq. sat., s <sub>f</sub>	Evap., s <sub>fg</sub>	Vapor sat., s <sub>g</sub>
0.01	0.6117	0.001000	206.00	0.000	2374.9	2374.9	0.001	2500.9	2500.9	0.0000	9.1556	9.1556
5	0.8725	0.001000	147.03	21.019	2360.8	2381.8	21.020	2489.1	2510.1	0.0763	8.9487	9.0249
10	1.2281	0.001000	106.32	42.020	2346.6	2388.7	42.022	2477.2	2519.2	0.1511	8.7488	8.8999
15	1.7057	0.001001	77.885	62.980	2332.5	2395.5	62.982	2465.4	2528.3	0.2245	8.5559	8.7803
20	2.3392	0.001002	57.762	83.913	2318.4	2402.3	83.915	2453.5	2537.4	0.2965	8.3696	8.6661
25	3.1698	0.001003	43.340	104.83	2304.3	2409.1	104.83	2441.7	2546.5	0.3672	8.1895	8.5567
30	4.2469	0.001004	32.879	125.73	2290.2	2415.9	125.74	2429.8	2555.6	0.4368	8.0152	8.4520
35	5.6291	0.001006	25.205	146.63	2276.0	2422.7	146.64	2417.9	2564.6	0.5051	7.8466	8.3517
40	7.3851	0.001008	19.515	167.53	2261.9	2429.4	167.53	2406.0	2573.5	0.5724	7.6832	8.2556
45	9.5953	0.001010	15.251	188.43	2247.7	2436.1	188.44	2394.0	2582.4	0.6386	7.5247	8.1633
50	12.352	0.001012	12.026	209.33	2233.4	2442.7	209.34	2382.0	2591.3	0.7038	7.3710	8.0748
55	15.763	0.001015	9.5639	230.24	2219.1	2449.3	230.26	2369.8	2600.1	0.7680	7.2218	7.9898
60	19.947	0.001017	7.6670	251.16	2204.7	2455.9	251.18	2357.7	2608.8	0.8313	7.0769	7.9082
65	25.043	0.001020	6.1935	272.09	2190.3	2462.4	272.12	2345.4	2617.5	0.8937	6.9360	7.8296
70	31.202	0.001023	5.0396	293.04	2175.8	2468.9	293.07	2333.0	2626.1	0.9551	6.7989	7.7540
75	38.597	0.001026	4.1291	313.99	2161.3	2475.3	314.03	2320.6	2634.6	1.0158	6.6655	7.6812
80	47.416	0.001029	3.4053	334.97	2146.6	2481.6	335.02	2308.0	2643.0	1.0756	6.5355	7.6111
85	57.868	0.001032	2.8261	355.96	2131.9	2487.8	356.02	2295.3	2651.4	1.1346	6.4089	7.5435
90	70.183	0.001036	2.3593	376.97	2117.0	2494.0	377.04	2282.5	2659.6	1.1929	6.2853	7.4782
95	84.609	0.001040	1.9808	398.00	2102.0	2500.1	398.09	2269.6	2667.6	1.2504	6.1647	7.4151

**Coefficientes convección medios**

libre (h<sub>e</sub>) (W/(m<sup>2</sup>\*K))                      13,5  
forzada (h<sub>i</sub>) (W/(m<sup>2</sup>\*K))                      162,5

**Tabla 5. Valores típicos do coeficiente de transferencia de calor por convección. Fuente: Çengel, Y.A. (2016). *Transferencia de calor y masa*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 3ra Edición, 2011. ISBN: 978-14-562-1339-8**

<b>VALORES TÍPICOS PROMEDIOS DE h<sub>o</sub></b>	
Convección libre	h <sub>c</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
Gases	2-25
Líquidos	50-1000
Convección forzada	h <sub>c</sub> (W/m <sup>2</sup> .°C)
Gases	25-250
Líquidos	50-20000

**Entalpías aire medias**

Aire exterior (H<sub>e</sub>) (kcal/Kg)                      11,5396  
Aire interior (H<sub>i</sub>) (kcal/Kg)                      4,9406

Luminarias	
número	2
potencia/ud (W)	34

logur diario	
m (Kg)	5000
Tª introduce al furgón (ºC)	8

Lámina poliester	
espesor (m)	0,0015
cond. Térmica (W/(m*K))	0,06489

Illante XPS	
espesor (mm)	120
Conductividad térmica (W/m*K)	0,035

## Realización dos cálculos

### Cálculo cargas por laterais, teito e chan do furgón

$$Q_1 = U \cdot A \cdot (T_{ext} - T_{int}) \quad \text{Ec. 1}$$

$Q_1$  = cantidade de calor transferido en W

U = coeficiente global de transmisión de calor en W/(m<sup>2</sup>\*K)

A = área de superficie da parede en m<sup>2</sup>

$(T_{ext} - T_{int})$  = diferenza de temperaturas entre o exterior e interior do furgón

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e}{\kappa_i} + \frac{1}{h_e}} \quad \text{Ec. 2}$$

U = coeficiente global de transmisión de calor en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

$h_i$  = coeficiente convección forzada en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

$\frac{e}{\kappa_i}$  = relación entre espesor e conductividade térmica de cada elemento que compón as paredes do furgón en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

$h_e$  = coeficiente convección libre en (W/(m<sup>2</sup>\*K))

U (W/(m <sup>2</sup> *K))	0,2813
A (m <sup>2</sup> )	62,4

<b>Q<sub>1</sub> (W)</b>	<b>456,3673</b>
<b>Q<sub>1</sub> (kW)</b>	<b>0,4564</b>

### Cálculo cargas por renovación de aire

$$Q_2 = V * (H_e - H_i) * (v)^{-1} * (1/d)$$

Ec. 3

Q<sub>2</sub>= cantidad de calor transferido  
(Kcal/día)

V= volume do furgón en m<sup>3</sup>

(H<sub>e</sub> - H<sub>i</sub>)= diferencia de entalpias do aire exterior e interior en Kcal/Kg

v= volume específico medio do aire en m<sup>3</sup>/Kg

(1/d)=tasa diaria de renovación de aire

<b>Q2 (Kcal/día)</b>	<b>4074,2226</b>
<b>Q2 (Kcal/h)</b>	<b>169,7593</b>
<b>Q2 (kW)</b>	<b>0,1974</b>

### Cálculo cargas por refrixeración de alimentos

$$Q_3 = m * C_e * (T_{\text{entrada}} - T_{\text{furgón}})$$

Ec. 4

Q<sub>3</sub>= cantidad de calor transferido  
(Kcal/día)

m=masa diaria de producto que introducen en el camión en Kg/día

C<sub>e</sub>= calor específico del producto (iogur) en Kcal/ Kg\*°C

T<sub>entrada</sub> - T<sub>furgón</sub> = diferencia de temperaturas entre la entrada del iogur al furgón y la temperatura a la que se desea mantener en el furgón

<b>Q<sub>3</sub> (Kcal/día)</b>	<b>18400</b>
<b>Q<sub>3</sub> (Kcal/h)</b>	<b>766,66</b>
<b>Q<sub>3</sub> (kW)</b>	<b>0,8915</b>

### Cálculo calor cedido por personas

No caso de cámaras frigoríficas pódese calcular como o 10% da suma do calor transmitido a través das paredes do furgón, das cargas por renovación de aire e refrixeración de alimentos

<b>Q<sub>4</sub> (kW)</b>	<b>0,1545</b>
---------------------------	---------------

### Cálculo carga térmica da iluminación

$$Q_5 = p \cdot T \cdot 860$$

Q<sub>5</sub>=cantidade de calor transferido en Kcal/día

p= potencia total de todas as lámpadas en kW

T= tempo de funcionamento das lámpadas en h/día, neste caso entre a carga e descarga estima que poidan funcionar sobre unhas 3 horas diarias

<b>Q<sub>5</sub> (kcal/día)</b>	<b>175,44</b>
<b>Q<sub>5</sub> (kcal/h)</b>	<b>7,31</b>
<b>Q<sub>5</sub> (kW)</b>	<b>0,0085</b>

### Cálculo cargas térmicas diversas (motores principalmente)

Corresponden entre o 1-2 % da suma do calor transmitido a través das paredes do furgón, das cargas por renovación de aire e refrixeración de alimentos.

<b>Q<sub>6</sub> (kW)</b>	<b>0,0309</b>
---------------------------	---------------

## Cargas térmicas totales

Corresponde ca suma de todas as cargas térmicas calculadas anteriormente cunha marxe de factor de seguridade dun 10%.

<b>Q<sub>total</sub> (kW)</b>	<b>1,7392</b>	sen factor de seguridade
<b>Q<sub>total</sub> (kW)</b>	<b>1,9131</b>	con factor de seguridade

A vista do resultado obtido de 1.91 kW de perdas de carga térmica no noso sistema teremos que telo en conta na selección do equipo de frío a empregar. A potencia frigorífica que nos poida dar éste terá que ser superior as perdas que temos.

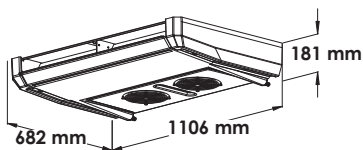
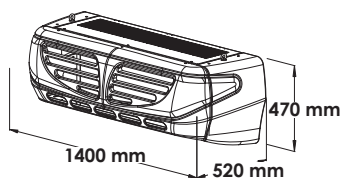
Tamén hai que ter en conta que a estimación realizada de cargas térmicas varía xa que coñecemos con exactitude a temperatura que se quere no interior do furgón que é de 4°C pero non a do exterior porque ésta variará en función da estación do ano, do lugar no que se atope o camiión por iso observarase fichas técnicas de equipos e procedese a selección dun equipo en concreto que se considera o mellor en relación ó mercado atendendo a potencia frigorífica que é capaz de aportar, volume da caixa do furgón, temperatura interior e exterior estimada, peso e dimensións,... e contando que a potencia frigorífica que é capaz de aportar sexa superior as cargas que temos atendendo tamén as indicacións do fabricante do volume de caixa o que está destinado.

O equipo que se selecciona é ZANOTTI SFZ 238 e a ficha técnica deste equipo engádese no Anexo VII aínda que non se terá que instalar dito equipo en concreto tal e como mencionamos anterioremente senón que será suficiente instalar un equipo que reúna as mesmas características técnicas que o seleccionado previamente co obxectivo de poder realizar o presuposto da maneira máis real posible.

## Gama SFZ: nuevo rendimiento y fiabilidad para la unidad split de accionamiento directo SFZ range: new performance and reliability for direct drive split unit

### ESP

- Diseño aerodinámico
- Área de succión ampliada para mejorar el flujo de aire interno
- Nuevo condensador con tecnología "mini tubo" con carga de refrigerante reducida
- Bajo impacto ambiental
- Opción eléctrica con compresor semihermético
- Mayor confiabilidad probada
- Fácil de usar y mantener, ahorrando tiempo de diagnóstico
- Descongelación con gas caliente con doble válvula solenoide
- Mayor eficiencia gracias al compresor de inyección líquida
- Nueva gama con gas R134a para temperaturas tropicales



### CU



### EU



### COMANDO EN CABINA - IN-CAB CONTROLLER

#### ESP

Comando cabina simple e intuitivo para el control y la gestión

#### ENG

In cab-controller easy and intuitive to monitor and manage load temperature.

### ENG

- Aerodynamic technical design
- Larger air intake area to improve the air flow
- New condenser with "mini-pipe" technology with low refrigerant charge
- Low environmental impact
- Electric option with semi-hermetic compressor
- Increased Proved reliability
- Easy of use and service maintenance, saving diagnostic time
- Hot gas defrosting with dual solenoid valves
- Increased efficiency thanks to compressor liquid injection
- New R134a range for tropical temperature

## SFZ 238



CERTIFICATO ATP - ATP CERTIFIED

### VOLUMEN DE CAJA - RECOMMENDED TRUCK BOX VOLUME

*Tc	0 °C		-20 °C	
*Ta	+30 °C	+40 °C	+30 °C	+40 °C
Vol.	38 m <sup>3</sup>	27 m <sup>3</sup>	26 m <sup>3</sup>	21 m <sup>3</sup>

### DATOS TECNICOS - TECHNICAL DATA

Funcionamiento - Operation	Carretera - Road	Eléctrico - Stand-by
Refrigerante - Refrigerant	R404A	
Carga de gas - Gas charge	3,5 Kg	
Potencia frigorífica - Cooling capacity Ta=30°	0°	4.800 W
	-20°	2.550 W
Consumo nominal corriente Rated current consumption		12 Vdc
		26,3 A / 0,39 kW
		230/1N~/50
Deshielo - Defrost	Gas caliente - Hot gas	
		161 cc
Compresor - Compressor		130 cc
		2.050 m <sup>3</sup> /h
Caudal de aire - Evap. air flow	2.050 m <sup>3</sup> /h	
Flecha de aire - Air throw	5 m	



### LEYENDA - LEGEND

Tc	temperatura cámara cell temperature	Ta	temperatura ambiente ambient temperature	Vol.	volume volume
	funcionamiento carretera road operation		funcionamiento eléctrico stand by operation		

Los datos han de considerarse provisionales; rendimiento frigorífico obtenido según condiciones ATP en laboratorios Zanotti  
Data are to be considered provisional, cooling capacity obtained in accordance with ATP requirements in Zanotti laboratories

©Copyright Zanotti Spa Todos los derechos reservados. Datos técnicos, descripciones e imágenes han de considerarse provisionales y no vinculantes. Zanotti Spa publica el presente documento en campo técnico y comercial, reservándose el derecho de modificarlo en cualquier momento sin previo aviso, aun manteniendo invariables las características básica de los equipos.

©Copyright Zanotti Spa All rights reserved. Technical data, descriptions, and pictures are to be considered provisional and not binding. Zanotti Spa reserves the right to bring such a literature, on technical and commercial grounds, at any time and without notice, any change supposed to be convenient, still being unchanged the basic features of the equipments.

## Anexo VIII

### Cálculos realizados para a determinación do reparto de cargas

Masa furgón + sobrechasis	1250 kg
Masa equipo de frío	120 kg
Masa mercadería a transportar	5000 kg

Imaxe 1. Masas de elementos do camión

Como a masa do furgón + sobrechasis recae no mesmo sitio que a masa da mercadería transportada porque asomese un reparto homoxéneo desta no furgón procédese a suma destas denominándolle Masa FSM.

Masa FSM	6250 kg
----------	---------

Imaxe 2. Masa MFS

## SIMBOLOXÍA

———— CABINA + CHASIS ORIXE

———— FURGÓN

———— EQUIPO FRIGORÍFICO

———— **APOIOS DE RODAS**

Imaxe 3. Simbología empregada nos esquemas de representación de cargas

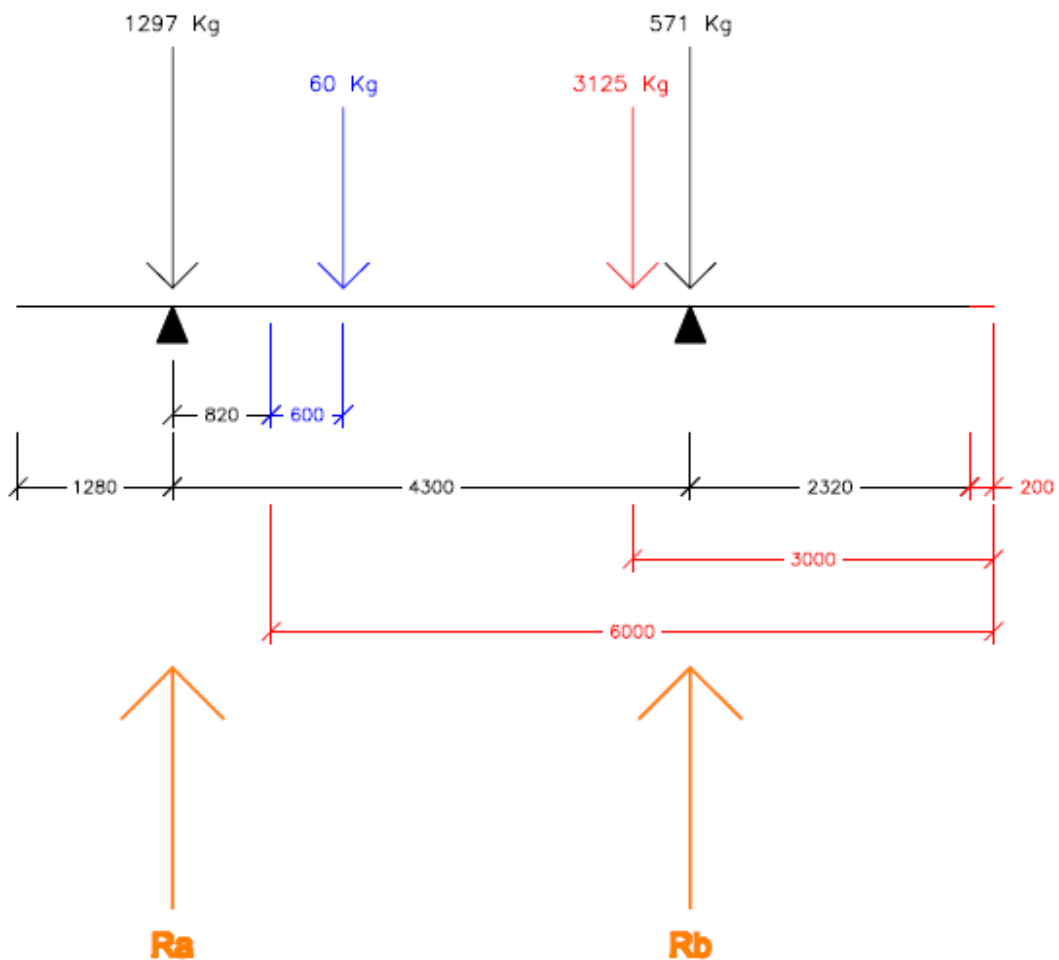


### Reparto puntual das cargas

Corresponde o resultado da multiplicación do reparto lineal de cargas pola lonxitude da superficie que ocupa cada carga.

Masa MFS	3125 kg
Masa equipo de frío	60 kg

Imaxe 6. Masas puntuais



Imaxe 7. Diagrama elaborado en Autocad do reparto de cargas puntual

Seguindo este último esquema procedese a realización dos cálculos para coñecer as reaccións en a e b.

$$\sum F_y = R_a + R_b - 1297 - 571 - 60 - 3125 = 0$$

Ec. 1

Para o sumatorio de momentos tómase como punto de referencia o apoio de Ra e transformamos as unidades dos esquemas que están en milímetros a metros.

$$\sum M = [60 \cdot (0,82 + 0,6)] + [3125 \cdot (3 + 0,82)] + [571 \cdot (4,30)] - R_b \cdot 4,3 = 0 \quad \text{Ec. 2}$$

Obtendo como resultados:

$$R_a = 1686.03 \text{ kg}$$

$$R_b = 3366.97 \text{ kg}$$

Comparando cos indicados na ficha técnica do fabricante engadida como Anexo I pódese comprobar que o reparto de cargas obtido neste deseño é inferior ó que establece como máximo o fabricante.

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

- 6389** *Orden ICT/370/2021, de 14 de abril, por la que se modifican los anejos del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, por el que se establecen las especificaciones técnicas que deben cumplir los vehículos especiales para el transporte terrestre de productos alimentarios a temperatura regulada y los procedimientos para el control de conformidad con las especificaciones.*

El Acuerdo sobre Transportes Internacionales de Mercancías Perecederas y sobre Vehículos Especiales utilizados en estos transportes (ATP), fue hecho en Ginebra el 1 de septiembre de 1970. España firmó el instrumento de adhesión en 1972 y el Acuerdo entró en vigor el 21 de noviembre de 1976. Dicho acuerdo tiene como objetivo facilitar el transporte internacional de mercancías perecederas, estableciendo asimismo las condiciones técnicas para asegurar la preservación de la calidad de las mismas durante su transporte.

Desde su entrada en vigor, el Acuerdo ATP ha sido objeto de una serie de enmiendas que se han ido incorporando a la legislación nacional.

El Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, por el que se establecen las especificaciones técnicas que deben cumplir los vehículos especiales para el transporte terrestre de productos alimentarios a temperatura regulada y los procedimientos para el control de conformidad con las especificaciones, establece la reglamentación nacional relativa al transporte de mercancías perecederas, con el objetivo de adecuar la reglamentación básica para la construcción, control y ensayo de los vehículos.

La experiencia acumulada a lo largo de la aplicación del Acuerdo ATP y del propio Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, ha puesto de manifiesto la necesidad de actualizar los requisitos en materia de control de conformidad de los vehículos especiales en servicio, con el objetivo de asegurar la conformidad de las características técnicas de los mismos con las especificaciones exigidas por el mencionado acuerdo, armonizando estas exigencias con las del resto de partes contratantes del acuerdo.

Asimismo, mediante esta orden se concretan las disposiciones relativas a la conformidad de la producción, para hacerlas más claras y promover la leal competencia entre productores, y se introducen nuevas disposiciones en materia de seguridad y salud laboral.

Por todo lo anterior, mediante esta orden se actualizan los anexos del Real Decreto 237/2000, lo que permitirá adaptar la reglamentación española en el ámbito del transporte de mercancías perecederas a la evolución de la técnica contribuyendo a garantizar la seguridad y la protección del medio ambiente, así como la competencia efectiva del mercado en beneficio de los consumidores. Además de esto, la presente modificación normativa fomenta la mejora de la eficiencia energética de las unidades de transporte, todo ello alineado con los principios fundamentales de la economía circular.

Esta norma se ha elaborado teniendo en cuenta los principios que conforman la buena regulación, a que se refiere el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Responde a los principios de necesidad y eficacia, dado que se justifica por razones de interés general la actualización de las disposiciones contenidas en el Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, con el objetivo de incorporar las mejoras identificadas desde su entrada en vigor y de adaptar la normativa al actual entorno técnico y legal, perfeccionando la implantación del ATP en nuestro país, y permitiendo además simplificar los procedimientos de actuación de los agentes económicos.

El principio de transparencia se garantiza ya que en el proceso de elaboración de esta norma se han solicitado todos los informes preceptivos y se ha procedido a su publicación

en la página web del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, para posibilitar a los potenciales destinatarios su participación activa en el citado proceso.

Es proporcional, ya que contiene la regulación imprescindible para atender la necesidad a cubrir, sin que existan otras medidas que impongan menos obligaciones a los destinatarios y atiende a los principios de seguridad jurídica, incardinándose con coherencia en el ordenamiento jurídico.

Por último, respecto al principio de eficiencia, la presente orden no impone cargas innecesarias o accesorias y racionaliza, en su aplicación, la gestión de los recursos públicos.

La disposición final única del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, faculta al entonces Ministro de Industria y Energía, actual Ministra de Industria, Comercio y Turismo, para dictar las disposiciones necesarias para el desarrollo y ejecución de dicho real decreto, así como para modificar los anejos y apéndices del mismo.

Esta modificación del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero ha sido sometida al trámite de consulta pública previa, prevista en el apartado 2 del artículo 26, de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, así como al trámite de audiencia previsto en el apartado 6 del mencionado artículo 26. Además, esta orden ha sido informada favorablemente por la Comisión para la Coordinación del Transporte de Mercancías Perecederas.

En su virtud, previa aprobación de la Ministra de Política Territorial y Función Pública y de acuerdo con el Consejo de Estado, dispongo:

**Artículo único.** *Modificación del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, por el que se establecen las especificaciones técnicas que deben de cumplir los vehículos especiales para el transporte terrestre de productos alimentarios a temperatura regulada y los procedimientos para el control de conformidad con las especificaciones.*

Los anejos 3 y 4 del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, por el que se establecen las especificaciones técnicas que deben de cumplir los vehículos especiales para el transporte terrestre de productos alimentarios a temperatura regulada y los procedimientos para el control de conformidad con las especificaciones, se modifican del siguiente modo:

Uno. El anejo 3 queda redactado como sigue:

### «ANEJO 3

#### **Requisitos de los procedimientos y equipos de inspección**

Los organismos de control deberán disponer al menos de los equipos de inspección que figuran en el cuadro 1, y de los procedimientos técnicos que figuran en el cuadro 2.

Cuadro 1

#### *Equipos de inspección mínimos*

Flexómetro.
Calibre.
Pinza amperimétrica, vatímetro.
Resistencia de aletas.
Registrador de temperaturas.
Balanza de precisión*.
Lámpara autónoma.

Troqueles alfanuméricos.
Cámara fotográfica.

\* No exigible a las estaciones ITV.

Los equipos de inspección, estarán sujetos al control metrológico del Estado, de acuerdo con lo establecido en el capítulo III de la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología, y las disposiciones reglamentarias para su aplicación y desarrollo, cuando exista.

## Cuadro 2

### *Procedimientos técnicos*

Auditoría de conformidad de la producción *.
Certificación de conformidad de tipo *.
Inspección de fabricación *.
Inspección inicial *.
Inspección periódica.
Inspección excepcional.

\* No exigible a las estaciones ITV.»

Dos. Los apéndices 5 y 6 se sustituyen por los que figuran a continuación, y se suprime el apéndice 13.

### «APÉNDICE 5

#### **Modelo de certificado para las unidades isotermas, refrigerantes, frigoríficas, caloríficas o frigoríficas y caloríficas destinadas a los transportes terrestres internacionales de mercancías perecederas**

Definido en el anejo 1, apéndice 3 del Acuerdo ATP en vigor que aparece publicado en el "Boletín Oficial del Estado".

### APÉNDICE 6

#### **Modelo de certificado de conformidad para los vehículos especiales destinados al transporte nacional de mercancías perecederas (TMP)**

Se utilizará el modelo definido en el anejo 1, apéndice 3 del Acuerdo ATP en vigor que aparece publicado en el "Boletín Oficial del Estado", se eliminará la sigla distintiva del país indicada en este, indicándose el número de acreditación por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) del organismo de control, y estará redactado en español.

Se añadirá el siguiente texto en el encabezado:

Expedido de conformidad con lo establecido en el apartado 2 del artículo 9 del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, por el que se establecen las especificaciones técnicas que deben cumplir los vehículos especiales para el transporte terrestre de productos alimentarios a temperatura regulada y los procedimientos para el control de conformidad con las especificaciones.»

Tres. El anejo 4 se sustituye por el que figura a continuación:

## «ANEJO 4

### **Requisitos para el cumplimiento del Acuerdo ATP en relación con las inspecciones, modificaciones, conformidad de la producción en serie y conformidad de unidades en servicio**

1. Disposiciones relativas a garantizar la conformidad de la producción en serie del fabricante de unidades de transporte.

a) Verificación inicial del fabricante. Antes de emitir el primer certificado de conformidad de tipo a un fabricante, un organismo de control verificará la existencia y la aplicación de procedimientos que permitan el control efectivo de la conformidad de los productos con el tipo a aprobar.

Para evaluar el cumplimiento de este requisito podrá tomarse como base un sistema de gestión de la calidad del fabricante certificado según la norma UNE EN ISO 9001, en su versión vigente, o norma equivalente, emitido por una entidad de certificación acreditada, que permita asegurar la conformidad de producto con el tipo a aprobar.

En el caso de fabricantes de vehículos sometidos a conformidad de la producción según el artículo 9 del Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos, también podrá tomarse como base el certificado de conformidad vigente en el momento de la verificación.

En caso contrario, la evaluación inicial se efectuará a satisfacción del organismo de control, emitiendo la correspondiente documentación justificativa de dicha actuación.

Una vez superada la evaluación inicial, el organismo de control solicitará la inscripción del fabricante en el Registro de contraseñas de tipo de vehículos especiales previsto en el artículo 3 de este real decreto, de acuerdo con el procedimiento establecido en el mismo. Dicha inscripción se efectuará aportando el documento que detalle la evaluación efectuada y su resultado.

b) Disposiciones de conformidad del producto. Durante el control de fabricación que se ejecuta como parte del control de conformidad antes de la puesta en servicio de los vehículos especiales, definido en el artículo 5.3 de este real decreto, el organismo de control comprobará lo siguiente:

i) La unidad de transporte ha sido fabricada por el titular de la certificación de conformidad de tipo, llevando a cabo la producción de las unidades correspondientes, dispuestas para su utilización por parte del cliente final.

ii) El fabricante dispone de un certificado de conformidad de la producción ATP vigente, o, en su caso, de verificación inicial, con las excepciones previstas en la disposición transitoria segunda.

iii) La unidad se corresponde en todos sus aspectos al tipo representado por el vehículo de referencia. Para ello, verificará que se cumplen las condiciones mínimas establecidas en el anexo 1, apéndice 1, del Acuerdo ATP, para considerar la unidad fabricada perteneciente al mismo tipo que la unidad sometida a ensayo.

c) Verificación continua del fabricante:

La conformidad de la producción deberá evaluarse de forma periódica por un organismo de control cada tres años. La primera auditoría se producirá a los tres años desde la fecha de inscripción del fabricante en el Registro de contraseñas de tipo de vehículos especiales.

Las disposiciones para estas auditorías periódicas consistirán en un seguimiento de la eficacia continua de los procedimientos establecidos en el apartado 1.a).

Además, en cada revisión de verificación continua, el organismo de control comprobará que el fabricante ha efectuado, como mínimo, un ensayo para la verificación del coeficiente global de transmisión térmica K sobre una unidad fabricada conforme a algún tipo aprobado con contraseña vigente en el momento del ensayo.

Cuando se obtengan resultados insatisfactorios, el organismo de control deberá asegurarse de que se toman todas las medidas necesarias para restablecer la conformidad de la producción a la mayor brevedad. Se concederá un periodo máximo de tres meses durante los cuales podrán seguir emitiéndose certificados de conformidad para ese fabricante.

Una vez superada esta verificación continua de la conformidad de la producción el organismo de control emitirá un certificado de conformidad de la producción ATP, con validez de tres años, que será remitido al Registro de contraseñas de tipo de vehículos especiales, junto con el acta del ensayo de verificación efectuado.

2. Las modificaciones de la caja o cisterna u otros recintos isoterms, definidas en el artículo 4 del presente real decreto, estarán limitadas por las reglas definidas para considerar una unidad perteneciente a un tipo definidas en el anexo 1, apéndice 1 del Acuerdo ATP, esto es, garantizando que la caja, cisterna o recinto isotermo modificado sigue correspondiendo al tipo aprobado.

Las modificaciones sobre el recinto isotermo podrán realizarse únicamente por un fabricante de vehículos especiales isoterms que tenga como mínimo una aprobación de tipo F internacional vigente.

3. De conformidad con el anejo 1, apéndice 2 del Acuerdo ATP, en su apartado 5. Control de isoterma de las unidades en servicio:

a) En el caso general, los vehículos deberán someterse a un ensayo de verificación del coeficiente global de transmisión térmica K cuando se alcance una antigüedad de 15 años desde la fecha de fabricación del recinto isotermo, como condición necesaria para la renovación del correspondiente Certificado de Autorización para el Transporte de Mercancías Perecederas (ATP, o en su caso TMP), sin perjuicio del control de eficacia de los dispositivos térmicos, cuando sea de aplicación. Dicho ensayo, deberá efectuarse en una estación de ensayos designada según el artículo 2 del presente real decreto. La categoría que, en su caso, se asignará a cada vehículo en la renovación del certificado será la obtenida en el ensayo correspondiente.

b) En caso de ser mantenidos en servicio, los vehículos volverán a someterse a un ensayo de verificación del coeficiente global de transmisión térmica K cuando se alcance una antigüedad de 24 años desde la fecha de fabricación, y a partir de ese momento, cada tres años.

c) Para la emisión de los certificados de las unidades con una antigüedad de más de 12 años, como resultado de cualquier tipo de inspección, deberá tenerse en cuenta que la fecha de validez debe ser como máximo la que corresponda a los 15 años desde la fecha de fabricación del recinto isotermo. Del mismo modo, esta circunstancia deberá tenerse en cuenta si es necesario renovar certificados a vehículos que deben volver a verificarse de acuerdo con el párrafo anterior.

4. Las estaciones de ensayo deberán utilizar los mecanismos adecuados que impidan el cierre total de las bocas de hombre mientras se efectúan labores en el interior de una unidad cisterna, estando dichos mecanismos vinculados al arnés de seguridad que deberá portar el personal que efectúa el ensayo.»

**Disposición transitoria primera.** *Renovación de los certificados para las unidades con una antigüedad superior a 15 años, e inferior a 21.*

Las unidades en servicio con antigüedad superior a 15 años en la fecha de entrada en vigor de esta orden, e inferior a 21, deberán someterse a un ensayo de verificación del coeficiente global de transmisión térmica K en una estación de ensayos designada según el artículo 2 del Real Decreto 237/2000, de 18 de febrero, cuando alcancen una antigüedad de 21 años desde la fecha de fabricación del recinto isoterma, como condición necesaria para la renovación del correspondiente certificado de conformidad de la unidad.

Hasta la fecha del ensayo, para la emisión de los certificados de dichas unidades, como resultado de cualquier tipo de inspección, deberá tenerse en cuenta que la fecha de validez debe ser como máximo la que corresponda a los 21 años desde la fecha de fabricación del recinto isoterma.

**Disposición transitoria segunda.** *Certificados de conformidad de la producción.*

Aquellos fabricantes inscritos en el Registro de contraseñas de tipo de vehículos especiales con anterioridad a la entrada en vigor de esta orden deberán efectuar una verificación continua de su conformidad de la producción tal como se especifica en el apartado 1.c) del anejo 4 incluido en el apartado tres del artículo único de la misma, en el periodo de 1 año desde la fecha de su entrada en vigor. Durante este periodo, podrán emitirse certificados de conformidad, aunque el fabricante no disponga de certificado de conformidad de la producción vigente.

**Disposición final primera.** *Modificación de la Orden de 20 de septiembre de 1985, sobre normas de construcción, aprobación de tipo, ensayos e inspección de cisternas para el transporte de mercancías peligrosas.*

El párrafo del punto tercero relativo al certificado IMDG, queda redactado como sigue:

«Certificado IMDG. Los organismos de control emitirán el certificado IMDG para vehículos-cisterna y cisternas portátiles construidos según el código IMDG y dedicados al transporte por mar de mercancías peligrosas, según el modelo del anexo 5, incluido en esta orden.»

**Disposición final segunda.** *Título competencial.*

Esta orden ministerial se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.<sup>a</sup> de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica.

**Disposición final tercera.** *Entrada en vigor.*

La presente orden entrará en vigor el 1 de julio de 2021, de conformidad con lo establecido en el artículo 23 de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno.

Madrid, 14 de abril de 2021.—La Ministra de Industria, Comercio y Turismo, María Reyes Maroto Illera.

CÓDIGO 329262

FICHA TÉCNICA

Fecha emisión: 28/02/14

# LASUR SINTETICO DM SATINADO

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Lasur sintético al disolvente para la protección y/o decoración de la madera de interior y exterior. Su gran elasticidad, le permite adaptarse a los movimientos de dilatación y contracción de la madera, evitando así el cuarteamiento y levantamiento de la película protectora. Colores formulados a base de pigmentos de alta resistencia a la luz, además de aditivos biocidas con amplio espectro, protegiendo así la madera frente ataques de hongos y mohos.

## PROPIEDADES

- Exterior/interior
- Buena elasticidad
- Protección UV
- Gran poder de penetración
- Propiedades biocidas.

## PRESENTACION DEL PRODUCTO

Envasado en formato de 1 litro y 5 litros.

Disponibile en colores nogal, roble, nacassar, castaño, caoba, teka e incoloro, aunque este último solamente se recomienda para entremezclar con los anteriores para así bajar la intensidad de los mismos.

## CAMPO DE APLICACIÓN

Indicado para protección y/o decoración de madera de interior y exterior tanto nueva como vieja

## EQUIPOS DE APLICACION



BROCHA



PISTOLA

CÓDIGO 329262

FICHA TÉCNICA

Fecha emisión: 28/02/14

# LASUR SINTETICO DM SATINADO

## MODO DE EMPLEO

La madera deberá de estar bien limpia, seca (humedad máxima 15%), así como libre de cualquier tipo de barniz, cera o pintura, mediante lijado o decapado. Una vez preparada la madera, se procederá a la aplicación de 2 o 3 manos de producto. Para una perfecta protección de la madera, se recomienda una primera mano de FAGOXIL FI 150.

Las maderas tratadas con LASUR DM SATINADO, no acumulan capas antiguas, por lo cual a la hora de realizar mantenimiento en las mismas, no es necesario la eliminación de los restos mediante lijado o decapado. Para realizar el tratamiento de las mismas simplemente basta con con un suave lijado previo a la aplicación de 1-2 manos de producto.

## DATOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO\*

Viscosidad: .....35"-55"  
 Peso específico:.....0.84-0.90 Kg/L  
 Rendimiento teórico.....10-14m<sup>2</sup>/L/mano  
 Sólidos en peso:.....51± 2%

Tiempo de secado:

- Tacto..... 6 horas
- Repintado:.....24 horas

COV'S: 307,862 g/L

\*=Estos datos corresponden al transparente

## PRECAUCIONES

No aplicar a temperaturas inferiores a 10°C. Mantener los envases bien cerrados después de su utilización. La estabilidad de este producto en almacenaje es de al menos 1 año, en su envase original bien cerrado y en correctas condiciones de almacenamiento. (Tª ALMACENAMIENTO 5°C – 30°C ) No tirar los residuos al desagüe.

## OBSERVACIONES

El LASUR DM SATINADO debe de ser agitado correctamente en el envase antes de su aplicación, para conseguir siempre homogeneidad en el color. Garantizamos la calidad de nuestros productos de acuerdo con las condiciones generales de venta y suministro. Nuestras recomendaciones técnicas, son simples indicaciones, las cuales no comprometen nuestra responsabilidad. La aplicación de nuestros productos, escapan a nuestro control, por lo cual no nos podemos hacer responsables del uso indebido de los mismos. Debido a la evolución tecnológica de nuestros productos, IBERSA se reserva la facultad de modificar los datos aquí contenidos sin previo aviso.

CODIGO 1345133

FICHA TECNICA

Fecha Emisión: 19-0612

C1

## LASUR SINTETICO DM<sup>®</sup>

### DESCRIPCION DEL PRODUCTO:

Lasur sintético al disolvente para la protección y/o decoración de la madera de interior y exterior. Su gran elasticidad, le permite adaptarse a los movimientos de dilatación y contracción de la madera, evitando así el cuarteamiento y levantamiento de la película protectora. Colores formulados a base de pigmentos de alta resistencia a la luz, además de aditivos biocidas con amplio espectro, protegiendo así la madera frente ataques de hongos y mohos.

### PROPIEDADES:

- Exterior/interior
- Buena elasticidad
- Protección UV
- Gran poder de penetración
- Propiedades biocidas.

### PRESENTACION DEL PRODUCTO:

Envasado en formato de 1 litro y 5 litros.

Disponible en colores nogal, nogal claro, nogal oscuro, pino, miel, castaño, teca, alerce e incoloro, aunque este último solamente se recomienda para entremezclar con los anteriores para así bajar la intensidad de los mismos.

### CAMPO DE APLICACIÓN

Indicado para protección y/o decoración de madera de interior y exterior tanto nueva como vieja

### EQUIPOS DE APLICACIÓN



PISTOLA



BROCHA

Cualquier duda sobre los datos que aquí aparecen o sobre utilidades especiales de este producto, pueden ser consultadas a nuestro Equipo Técnico, que gustosamente les ampliará todo tipo de detalles.

Debido a la evolución tecnológica que pueden experimentar los productos, IBERSA se reserva la facultad de modificar los datos aquí contenidos sin previo aviso. Se aconseja consultar la validez de esta ficha una vez transcurrido un año desde su emisión.



**Ibérica de Revestimientos, S.L.**  
FÁBRICA DE PINTURAS, ESMALTES Y BARNICES

Polígono de Santlones, s/n  
33518 SARRIEGO (Principado de Asturias)  
Tels. 985 79 36 51 (3 líneas) - Fax: 985 79 36 67  
E-mail: iber@iber.es · www.iber.es



C2

CODIGO 134153

FICHA TECNICA

Fecha Emisión:19-06-12

## LASUR SINTETICO DM

### MODO DE EMPLEO

Este producto se aplica directamente sobre ventanas, puertas, carpintería y toda superficie de madera expuesta al exterior, las cuales deben estar bien limpias, secas (humedad máxima 15%), así como libres de cualquier tipo de barniz, cera o pintura, mediante lijado o decapado para conseguir una coloración homogénea en la aplicación.

Para tratar superficies ya barnizadas, es necesario eliminar las capas viejas de barniz y limpiar la superficie con disolvente de limpieza.

El *lasur sintético DM* es totalmente absorbido por la madera y no crea diferencias de color por mayor o menor acumulación de producto. La película seca es mate, y no se desconcha con el tiempo por lo que permite un fácil mantenimiento sin necesidad de eliminar los restos mediante lijado o decapado.

Simplemente basta con un suave lijado previo a la aplicación de 1-2 manos del producto.

#### Lijado

No se recomienda lijar este producto por no dejar apenas capa, se recomienda un frotado con scotch-brite o lija muy fina transcurridas 24 horas desde su aplicación.

#### Repintabilidad

Se aconseja dar una segunda mano de producto, o una mano de barniz monocomponente exteriores transcurridas mínimo 24 horas desde la aplicación de la primera capa.

### DATOS TECNICOS DEL PRODUCTO \*:

Viscosidad: .....	10"-18"
Peso específico:.....	0.81-0.83 Kg/L
Sólidos en peso:.....	20± 3%
Gramaje recomendado.....	120 g/m2 por mano
Tiempo de secado:	
• Tacto.....	60 minutos
• Manipulable.....	3-4 horas
• Total.....	24 horas
• Repintado:.....	24 horas

\*=Estos datos corresponden al incoloro

### PRECAUCIONES

No aplicar a temperaturas inferiores a 10°C. Mantener los envases bien cerrados después de su utilización. La estabilidad de este producto en almacenaje es de al menos 1 año, en su envase original bien cerrado y en correctas condiciones de almacenamiento. No tirar los residuos al desagüe. El LASUR SINTÉTICO DM debe de ser agitado correctamente en el envase antes de su aplicación, para conseguir siempre homogeneidad en el color.

### OBSERVACIONES:

*Garantizamos la calidad de nuestros productos de acuerdo con las condiciones generales de venta y suministro. Nuestras recomendaciones técnicas, son simples indicaciones, las cuales no comprometen nuestra responsabilidad. La aplicación de nuestros productos, escapan a nuestro control, por lo cual no nos podemos hacer responsables del uso indebido de los mismos. Debido a la evolución tecnológica de nuestros productos, IBERSA se reserva la facultad de modificar los datos aquí contenidos sin previo aviso.*

Cualquier duda sobre los datos que aquí aparecen o sobre utilizaciones especiales se este producto, pueden ser consultadas a nuestro Equipo Técnico, que gustosamente les amparará todo tipo de detalles.

Debido a la evolución tecnológica que pueden experimentar los productos, IBERSA se reserva la facultad de modificar los datos aquí contenidos sin previo aviso. Se aconseja consultar la validez de esta ficha una vez transcurrido un año desde su emisión.



**Iberia de Revestimientos, S.L.**  
FÁBRICA DE PINTURAS, ESMALTES Y BARNICES

Polígono de Santanes, s/n  
33518 SARRIEGO (Principado de Asturias)  
Tels. 985 79 36 51 (3 líneas) - Fax 985 79 38 67  
E-mail: iberia@iberia.es - www.iberia.es



ENB - 1982-2008

## **UNE 12464.1**

---

Norma europea sobre  
la iluminación para  
interiores

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

En el ámbito de la Unión Europea, el Parlamento y el Consejo redactaron y publicaron en el año 2002 la Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios, de aplicación obligatoria en los países miembros (entre los cuales se encuentra España), una vez transcurrido el período transitorio de adecuación correspondiente. Esta Directiva impulsa la consecución de la mayor eficiencia energética posible en todas y cada una de las instalaciones que concurren en un edificio, entre las cuales se encuentra la iluminación. Tal y como se indica en sus capítulos, se trata de reducir los consumos excesivos de energía hasta en un 22% obligando a la adopción de medidas de ahorro y recuperación energética y se aconseja la sustitución de ciertas fuentes de energía escasas y contaminantes por otras renovables y menos agresivas con el medio ambiente. Inmersos en el cumplimiento de dicha Directiva, en nuestro país se están desarrollando múltiples esfuerzos enfocados a la consecución de dicha mejora energética en las instalaciones de alumbrado, constituyendo de este modo una seria y responsable respuesta a las peticiones que surgen de todos los ámbitos de la Sociedad. Pero no debe nunca olvidarse que en paralelo con este deseo de ahorrar energía coexiste una obligación, que es la de conseguir satisfacer los criterios de calidad precisos para que las instalaciones de iluminación proporcionen no sólo los niveles suficientes, sino también la satisfacción de todos aquellos parámetros que contribuyen a crear un ambiente confortable y seguro en los lugares de trabajo. Afortunadamente en septiembre de 2002 se aceptó la redacción por parte de la Comisión de Normalización Europea de la norma UNE 12464-1 relativa a "Iluminación de los lugares de trabajo en interior", por lo que a finales de mayo de 2003 han tenido que ser retiradas todas aquellas normas nacionales que pudieran entrar en conflicto con la nueva norma. Esta nueva norma, a la que debe acudir en el origen de todos los proyectos de iluminación para lugares de trabajo en interiores recomienda el cumplimiento no solo cuantitativo, sino cualitativo de dos aspectos de la tarea visual que se resumen brevemente:

- Confort visual
- Rendimiento de colores

Dentro del confort visual estarán englobados parámetros tales como la relación de luminancias entre tarea y entorno, o el control estricto del deslumbramiento producido por las fuentes de luz, o incluso el modo de evitar deslumbramientos reflejados en las pantallas de ordenadores.

En un aspecto más materialista se describe de modo muy detenido la importancia de la utilización de factores de mantenimiento correctos a emplear en las instalaciones de alumbrado, teniendo en cuenta las pérdidas propias de envejecimiento de los componentes o el ensuciamiento de sus superficies ópticas. Pero lo que de verdad introduce una novedad notable, por lo que significa de mejora para el usuario de las instalaciones, es el aspecto relativo al rendimiento de colores. Como todo el mundo probablemente conoce existen una serie de fuentes de luz, masivamente empleadas en la iluminación de interiores, por razones exclusivamente crematísticas que no cumplen con unos índices mínimos de reproducción cromática, y lo que esta norma plantea es la prohibición de dichas fuentes de luz en iluminaciones de tareas visuales.

Así, por ejemplo, se exige un  $Ra > 80$  en la conocida escala de 0 a 100 para iluminar cualquier tarea visual en salas o recintos en los que la ocupación sea de gran duración o permanente, y no ocasional como podría suceder en corredores o pasillos. Estas prescripciones recogidas convenientemente en esta nueva Norma contribuirán a diseñar y ejecutar instalaciones de iluminación en interiores mucho más "humanas" y protectoras de la calidad de vida y condiciones de trabajo en el quehacer cotidiano. Cabe pensar que hay que felicitar a la Comisión Europea de Normalización y los países de la Unión Europea por haber refrendado los deseos de los usuarios de las instalaciones satisfaciendo sus ya antiguas reivindicaciones en cuanto al tratamiento de los colores y del confort visual además de la seguridad.

## REQUISITOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN ACTIVIDAD

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- **Confort visual;** en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de la productividad.
- **Prestaciones visuales;** en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante períodos más largos.
- **Seguridad**

En este capítulo podrá encontrar el tipo de actividad de su lugar de trabajo y conocer los requisitos de iluminación que establece la Norma.

**Columna 1:** recoge el **número de referencia** para cada (área) interior, tarea o actividad.

**Columna 2:** recoge **las (áreas) interiores, tareas o actividades**, para las que están dados los requisitos específicos. Si el (área) interior, tarea o actividad particular no está recogida, deberían adoptarse los valores dados para una situación similar, comparable.

**Columna 3:** da **la iluminancia mantenida  $E_m$**  en la superficie de referencia para el (área) interior, tarea o actividad dada en la columna 2. La iluminancia media para cada tarea no debe caer del valor en tablas para cada área, independientemente de la edad y estado de la instalación. La iluminancia mantenida puede ser disminuida en circunstancias inusuales o aumentada en circunstancias críticas (trabajos de precisión).

**Columna 4:** cuando los **límites de UGR (límite de Índice de Deslumbramiento Unificado UGR)** son aplicables a la situación recogida en la columna 2.

**Columna 5:** proporciona los **índices de rendimiento de colores (Ra)** mínimos para la situación recogida en la columna 2.

**Columna 6:** se dan avisos y pies de notas para excepciones y aplicaciones especiales para las situaciones recogidas en la columna 2.

## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores

### ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS

La luz es una necesidad humana elemental y una buena luz, por tanto, es esencial para el bienestar y la salud.

La iluminación en hospitales, salas de consulta... debe servir a dos objetivos fundamentales: garantizar las óptimas condiciones para desarrollar las tareas correspondientes, y contribuir a una atmósfera en la que el paciente se sienta confortable. Todo esto garantizando la máxima eficiencia energética posible.

La iluminación tiene unas características complejas de diseño, de prestaciones técnicas, y de cumplimientos de regulaciones y normativas muy específicas, que pocas veces se dan en otro tipo de instalaciones.

La adecuada iluminación puede influenciar el estado de ánimo, y por tanto, combinada con otros elementos, contribuye significativamente al proceso de recuperación del enfermo.

Se han realizado estudios a nivel europeo, en los que mejorando la iluminación de los centros sanitarios se ha conseguido algunos éxitos como reducir las estancias en hospitales e incrementar la externalización del tratamiento de muchos pacientes. En definitiva creando entornos más hogareños para el enfermo, se ha conseguido reducir significativamente los tiempos de recuperación, contribuyendo de una forma efectiva al bienestar del

paciente, creando los requerimientos de confort para el paciente y de prestación visual para el profesional.

Por otro lado, es muy importante la utilización de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento, que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta eficacia luminosa (lumen/watio), unidas al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del local a iluminar, lo que permitirá tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética.

Además, el sector de la iluminación en los hospitales y centros de asistencia primaria, se estima que tiene un potencial de ahorro del 30%, lo que supondría reducir las emisiones en unas 180.000 toneladas de CO<sub>2</sub>/año.

El objeto de este Libro y en especial de este apartado de establecimientos sanitarios es recoger las pautas y recomendaciones indicadas en la nueva Norma de Alumbrado para Interiores (UNE12464-1), con la finalidad de:

- Cumplir con las recomendaciones de calidad y confort visual.
- Crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones.

### TABLA DE ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS

1. SALAS PARA USO GENERAL						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
1.1	OFICINA PERSONAL	500	19	0,6	80	
1.2	SALAS DE ESPERA	200	22	0,4	80	
1.3	PASILLOS DURANTE EL DÍA	100	22	0,4	80	Todas las iluminancias a nivel de suelo
1.4	PASILLOS DURANTE LA NOCHE	50	22	0,4	80	
1.5	SALAS DE PERSONAL	300	19	0,6	80	
2. SALAS DE GUARDIA Y MATERNIDAD						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
2.1	ALUMBRADO DE LECTURA	300	19	0,7	80	
2.2	ALUMBRADO GENERAL	100	19	0,4	80	· Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes.
2.3	EXÁMENES SIMPLES	300	19	0,6	80	
2.4	EXAMEN Y TRATAMIENTO	1000	19	0,7	90	· Iluminancia a nivel del suelo. (2.2)
2.5	CUARTOS DE BAÑO Y SERVICIOS	200	22	0,4	80	
3. SALAS DE EXAMEN						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
3.1	ALUMBRADO GENERAL	500	19	0,6	90	· 4000 K - 5000 K
3.2	EXAMEN Y TRATAMIENTO	1000	19	0,7	90	
3.3	EXAMEN OCULAR EXTERNO	1000	-	-	90	
3.4	PRUEBAS DE LECTURA Y VISIÓN CROMÁTICA CON DIAGRAMA DE VISIÓN	500	16	0,7	90	
3.5	EXAMEN AUDITIVO	1000	-	-	90	

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

## TABLA DE ESTABLECIMIENTOS SANITARIOS (CONTINUACIÓN)

4. SALAS DE ESCÁNER						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
4.1	ALUMBRADO GENERAL	300	19	0,6	80	
4.2	ESCÁNERES CON MEJORADORES DE IMÁGENES Y SISTEMAS DE TV	50	19	-	80	· Trabajo con EPV
5. SALAS DE PARTO						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
5.1	ALUMBRADO GENERAL	300	19	0,6	80	
5.2	EXAMEN Y TRATAMIENTO	1.000	19	0,7	80	
6. SALAS DE TRATAMIENTO (GENERAL)						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
6.1	DIÁLISIS	500	19	0,6	80	La iluminación debe ser controlable
6.2	DERMATOLOGÍA	500	19	0,6	90	
6.3	SALAS DE ENDOSCOPIA	300	19	0,6	80	
6.4	SALAS DE YESOS	500	19	0,6	80	
6.5	BAÑOS MÉDICOS	300	19	0,6	80	
6.6	MASAJE Y RADIOTERAPIA	300	19	0,6	80	
7. AREAS DE OPERACIÓN						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
7.1	SALAS PREPARATORIAS Y DE RECUPERACIÓN	500	19	0,6	90	
7.2	SALAS DE OPERACIÓN	1000	19	0,6	90	
7.3	QUIRÓFANO			-		EM: 10.000-100.000 LUX
8. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
8.1	ALUMBRADO GENERAL	100	19	0,6	90	A nivel de suelo
8.2	EXÁMENES SIMPLES	300	19	0,6	90	A nivel de cama
8.3	EXAMEN Y TRATAMIENTO	1000	19	0,7	90	A nivel de cama
8.4	VIGILANCIA NOCTURNA	20	19	-	90	
9. DENTISTAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
9.1	ALUMBRADO GENERAL	500	19	0,6	90	· El alumbrado debe estar libre de deslumbramiento para el paciente.
9.2	EN EL PACIENTE	1.000	-	0,7	90	
9.3	QUIRÓFANO	-	-	-	90	
9.4	EMPAJEADO DEL BLANCO DENTAL	-	-	-	90	· En la norma en ISO 9680 se dan requisitos específicos
10. LABORATORIOS Y FARMACIAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
10.1	ALUMBRADO GENERAL	500	19	0,6	80	
10.2	INSPECCIÓN DE COLORES	1000	19	0,7	90	· 6000 K - 6500 K
11. SALAS DE DESCONTAMINACIÓN						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
11.1	SALAS DE ESTERILIZACIÓN	300	22	0,6	80	
11.2	SALAS DE DESINFECCIÓN	300	22	0,6	80	
12. SALA DE AUTOPSIAS Y DEPÓSITOS MORTUORIOS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
12.1	ALUMBRADO GENERAL	500	19	0,6	90	
12.2	MESA DE AUTOPSIA Y MESA DE DISECCIÓN	5000	-	-	90	· Pueden ser necesarios valores mayores de 5.000 Lux.

## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores

### ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

Las instalaciones de iluminación de las distintas dependencias que componen un centro educativo, deben estar dotadas de sistemas que proporcionen un entorno visual confortable y suficiente, según las muy variadas tareas y actividades que se desarrollan durante todo el periodo de enseñanza. Aplicando criterios de calidad adecuados al diseño, instalación y mantenimiento de todos aquellos elementos que intervienen en la obtención de una buena iluminación, obtendremos los resultados de confort visual requeridos, todo esto garantizando la máxima eficiencia energética y por tanto, los mínimos costes de explotación.

Una buena iluminación proporciona a los estudiantes y profesores, un ambiente agradable y estimulante, un confort visual que les permite seguir su actividad sin demandar de ellos un sobreesfuerzo visual, reduciendo el cansancio provocado por una iluminación inadecuada.

En una instalación de alumbrado de un local destinado a un centro educativo, podemos encontrar una problemática específica, tal como:

- Luminarias que producen deslumbramientos directos o indirectos.
- Lámparas de temperatura de color y potencia inadecuada a la instalación, que tanto por defecto como por exceso, pueden hacer indescifrable la escritura realizada sobre un cuaderno escolar. El color de la luz emitida por las lámparas tiene también una gran importancia en el comportamiento de

los alumnos y en su aprovechamiento escolar, así lámparas de luz fría, proporcionan un ambiente similar al aire libre, que ayudan a evitar la sensación que pueden sufrir algunos alumnos por la permanencia de varias horas en un recinto cerrado, mientras que las lámparas de colores cálidos, proporcionan ambientes más sociables y relajados.

Éstas y otras causas dan lugar a una mala iluminación, que no favorece a los alumnos, especialmente a aquellos con problemas de visión, lo que puede provocar fracaso escolar.

Por otro lado, es muy importante la utilización de iluminación eficiente que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta eficacia luminosa (lumen/watio), unidas al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del local a iluminar, lo que permitirá tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética.

El objeto de este libro y en especial de este apartado de centros educativos es recoger pautas y recomendaciones indicadas en la Norma UNE 12464-1, con la finalidad de:

- Cumplir con las recomendaciones de calidad y confort visual.
- Crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones.

#### 1. JARDINES DE INFANCIA Y GUARDERÍAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	SALA DE JUEGOS	300	22	0,4	80	Deberían evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas.
1.2	GUARDERÍA	300	22	0,4	80	Deberían evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas.
1.3	SALA DE MANUALIDADES	300	19	0,6	80	

#### 2. EDIFICIOS EDUCATIVOS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
2.1	AULAS, AULAS DE TUTORÍA	300	19	0,6	80	· La iluminación debería ser controlable.
2.2	AULAS PARA CLASES NOCTURNAS Y EDUCACIÓN DE ADULTOS	500	19	0,6	80	· La iluminación debería ser controlable.
2.3	SALA DE LECTURA	500	19	0,6	80	· La iluminación debería ser controlable para colocar varias AV necesarias
2.4	PIZARRA	500	19	0,7	80	· Deben evitarse las reflexiones especulares el presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
2.5	MESA DE DEMOSTRACIONES	500	19	0,7	80	· En salas de lectura 750 LUX.
2.6	AULAS DE ARTE	500	19	0,6	80	
2.7	AULAS DE ARTE EN ESCUELAS DE ARTE	750	19	0,7	90	· 5000 K - 6500 K
2.8	AULAS DE DIBUJO TÉCNICO	750	16	0,7	80	
2.9	AULAS DE PRÁCTICAS Y LABORATORIOS	500	19	0,6	80	
2.10	AULAS DE MANUALIDADES	500	19	0,6	80	
2.11	TALLERES DE ENSEÑANZA	500	19	0,6	80	
2.12	AULAS DE PRÁCTICAS DE MÚSICA	300	19	0,6	80	
2.13	AULAS DE PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	300	19	0,6	80	
2.14	LABORATORIOS DE LENGUAS	300	19	0,6	80	
2.15	AULAS DE PREPARACIÓN Y TALLERES	500	22	0,6	80	
2.16	HALLS DE ENTRADA	200	22	0,4	80	
2.17	ÁREAS DE CIRCULACIÓN, PASILLOS	100	25	0,4	80	
2.18	ESCALERAS	150	25	0,4	80	
2.19	AULAS COMUNES DE ESTUDIO Y AULAS DE REUNIÓN	200	22	0,4	80	
2.20	SALAS DE PROFESORES	300	19	0,6	80	
2.21	BIBLIOTECA: ESTANTERÍAS	200	19	0,6	80	
2.22	BIBLIOTECA: SALAS DE LECTURA	500	19	0,6	80	
2.23	ALMACENES DE MATERIAL DE PROFESORES	100	25	0,4	80	
2.24	SALAS DE DEPORTE, GIMNASIOS, PISCINAS (USO GENERAL)	300	22	0,6	80	· Véase la UNE 12193 para las condiciones de entrenamiento.
2.25	CANTINAS ESCOLARES	200	22	0,4	80	
2.26	COCINA	500	22	0,6	80	

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

## OFICINAS

Un buen alumbrado de un edificio de oficinas será aquel que proporcione la luz adecuada, durante el tiempo adecuado y en el lugar adecuado. Esto hará que los trabajadores que se encuentran en él, puedan realizar su trabajo eficientemente y sin grandes esfuerzos o fatigas visuales. Además, un buen alumbrado puede realzar un ambiente agradable y contribuir a la creación de atmósferas diferentes, adecuadas a las múltiples tareas que hoy día se llevan a cabo en las oficinas.

Estudios científicos nos demuestran que la luz no sólo mejora el ambiente de la oficina, sino que también influye en la realización de las tareas, puesto que determina el estado de ánimo de los empleados ayudándoles a concentrarse y a mejorar la productividad.

La nueva normativa de la UE "Iluminación de interiores" (UNE 12464-1) ha entrado en vigor para mejorar la iluminación teniendo en cuenta las necesidades de los empleados. Según esta normativa, aquellas lámparas con un índice de reproducción del color menor a 80 no deben utilizarse en interiores donde las personas trabajan durante largos períodos.

Además de la reproducción del color, la normativa UNE 12464-1 también regula normas para el deslumbramiento y los parpadeos. Con el uso de un equipo electrónico, los molestos parpadeos de las lámparas fluorescentes se reducen significativamente, y se consigue disminuir el cansancio visual.

Durante las dos últimas décadas, la ciencia médica ha demostrado los efectos estimulantes de una buena iluminación en el ambiente de trabajo. Si se diseña correctamente, el ambiente general de la oficina (incluida la iluminación) contribuye positivamente a la sensación de salud y al rendimiento profesional de la gente que trabaja en ella.

Una buena iluminación tendrá a la larga efectos en la productividad de todo su negocio, ya que sus empleados:

- Desempeñarán sus tareas correctamente y estarán en general más motivados y serán productivos.
- Estarán más atentos y serán más precisos, lo que producirá menos errores y accidentes.
- Experimentarán una sensación general de bienestar, con la consiguiente reducción del absentismo.

## TABLA DE OFICINAS

1. OFICINAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	ARCHIVO, COPIAS, ETC.	300	19	0,4	80	
1.2	ESCRITURA, ESCRITURA A MÁQUINA, LECTURA Y TRATAMIENTO DE DATOS	500	19	0,6	80	· Trabajo con EPV (equipo con pantalla de visualización)
1.3	DIBUJO TÉCNICO	750	16	0,7	80	
1.4	PUESTOS DE TRABAJO DE CAD	500	19	0,6	80	· Trabajo con EPV
1.5	SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES	500	19	0,6	80	· La iluminación debería ser controlable.
1.6	MOSTRADOR DE RECEPCIÓN	300	22	0,6	80	
1.7	ARCHIVOS	200	25	0,4	80	

## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores

### ESTABLECIMIENTOS MINORISTAS

En cualquier local comercial la luz supone un importante argumento de venta. Empezando por la primera impresión, el aspecto exterior del comercio es el primer gancho que recibe el potencial cliente. Una iluminación pobre, desequilibrada o poco atractiva puede generar un rechazo inicial y muchas veces definitivo hacia el producto o servicio más atractivo.

Tampoco es sensato invertir en la iluminación de un escaparate y no hacerlo en la proporción debida en el interior. Cada zona del área de ventas debe ser iluminada conforme a la función que realiza. Es obvio que los probadores de una tienda de ropa deben cuidarse con especial esmero, pero no es menos

necesario que lugares como cajas, zonas de atención e información al público o incluso la mesa de embalaje deben dejar en el cliente una sensación de armonía y bienestar globales.

Otra razón para observar el máximo cuidado con la iluminación de un local comercial es la salud visual de los que trabajan en él. Muy a menudo se tiende a sacrificar al personal en favor de la mercancía, sin considerar los negativos resultados que se producirán con el tiempo.

Un estudio cuidadoso de la iluminación producirá un ahorro especialmente significativo en el medio y largo plazo.

### TABLA DE ESTABLECIMIENTOS MINORISTAS

1. ESTABLECIMIENTOS MINORISTAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	ÁREA DE VENTAS	300	22	0,4	80	
1.2	ÁREA DE CAJAS	500	19	0,6	80	
1.3	MESA DE ENVOLVER	500	19	0,6	80	

· Los requisitos tanto de luminancia como de UGR vienen determinados por el tipo de tienda.

### LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

En un gran número de espacios, genéricamente englobados bajo el epígrafe "Lugares de pública concurrencia", la Norma Europea juzga al Índice de Reproducción Cromática ( $R_a$ ) como un factor más importante para la iluminación de calidad que la Iluminancia Mantenido o la Temperatura de Color, como se comprueba claramente en la tabla siguiente.

Aunque es muy probable que todos los propietarios de restaurantes y hoteles sean conscientes de que la iluminación es un elemento de importancia capital en su negocio, grandes espacios como halls, salones o guardarropas son frecuentemente descuidados en relación a otros espacios considerados más im-

portantes. El resultado es una sensación global de iluminación inadecuada y por tanto, no del todo agradable.

Espacios que inicialmente se consideran sobreiluminados, como las ferias y exposiciones suelen esconder serios defectos de iluminación en áreas tan importantes como pasillos y zonas comunes al considerar erróneamente que los derroches de luz de los stands son suficientes para todo un pabellón ferial.

Otros lugares en los que no abunda una política de iluminación estricta es en las bibliotecas, donde esos fallos se convierten en un peligro para la salud visual de los lectores.

### TABLA DE LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

1. ÁREAS COMUNES						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	HALLS DE ENTRADA	100	22	0,4	80	UGR sólo si es aplicable
1.2	GUARDARROPAS	200	25	0,4	80	
1.3	SALONES	200	22	0,4	80	
1.4	OFICINAS DE TAQUILLAS	300	22	0,6	80	

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

## TABLA DE LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (CONTINUACIÓN)

### 2. RESTAURANTES Y HOTELES

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
2.1	RECEPCIÓN, CAJA, CONSERJERÍA, BUFFET	300	22	0,6	80	
2.2	COCINAS	500	22	0,6	80	· Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante.
2.3	RESTAURANTE, COMEDOR, SALAS DE REUNIONES, ETC.	-	-	-	80	· El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada.
2.4	RESTAURANTE AUTOSERVICIO	200	22	0,4	80	
2.5	BUFFET	300	22	0,6	80	
2.6	SALA DE CONFERENCIAS	500	19	0,6	80	· El alumbrado debería ser controlado.
2.7	PASILLOS	100	25	0,4	80	· Niveles inferiores aceptables durante la noche.

### 3. TEATROS, SALAS DE CONCIERTOS Y SALAS DE CINES

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
3.1	SALAS DE ENSAYO	300	22	0,6	80	
3.2	CAMERINOS	300	22	0,6	90	· La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos.
3.3	ÁREA DE ASIENTOS	200	22	0,5	80	· Iluminación a nivel del suelo.
3.4	ÁREA DEL ESCENARIO	300	25	0,4	80	· Iluminación a nivel del suelo.

### 4. FERIAS, PABELLONES DE EXPOSICIONES

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
4.1	ALUMBRADO GENERAL	300	22	0,4	80	

### 5. BIBLIOTECAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
5.1	ESTANTERÍAS	200	19	0,4	80	
5.2	ÁREA DE LECTURA	500	19	0,6	80	
5.3	MOSTRADOR	500	19	0,6	80	

### 6. APARCAMIENTOS PÚBLICOS DE VEHÍCULOS (INTERIOR)

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
6.1	RAMPAS DE ACCESO O SALIDA (DE DÍA)	300	25	0,4	40	
6.2	RAMPAS DE ACCESO O SALIDA (DE NOCHE)	75	25	0,4	40	· Iluminancias a nivel de suelo.
6.3	CALLES DE CIRCULACIÓN	75	25	0,4	40	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
6.4	ÁREAS DE APARCAMIENTO	75	-	0,4	40	
6.5	CAJA	300	25	0,6	80	· Evitar reflejos en las ventanas. · Impedir el deslumbramiento.

## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores

### ÁREAS DE TRANSPORTE

El ser humano moderno depende cada día más del transporte, tanto para su trabajo como para su ocio. Esto hace que pase muchas horas al año en las áreas de transporte. Y como en todo lugar en el que mujeres y hombres desarrollen parte de su actividad, la Norma Europea UNE 12464-I recomienda una iluminación que mantenga un Índice de Reproducción Cromática de Ra 80 o superior.

En todas las áreas comunes de un aeropuerto, desde salas de llegada hasta aduanas y mostradores de control de pasaportes, pasando por la torre de control de tráfico aéreo, se recomienda un Ra 80, variando según la zona la Iluminancia Mantenida o

la Temperatura de Color. Las razones son evidentes: confort y salud visual, facilidad para ubicarse y localizar puntos de interés y seguridad.

En ferrocarriles y metros, la recomendación de Ra 80 es la misma para salas de espera y oficinas de billetes y de equipajes y algo más baja (Ra 40) en andenes y pasos subterráneos de pasajeros. En la práctica, y con la tendencia actual a convertir las grandes estaciones ferroviarias en centros comerciales y de ocio, la aplicación de iluminación con Índice de Reproducción Cromática Ra 80 es tan aconsejable como en locales comerciales o en ferias y exposiciones.

### TABLA DE ÁREAS DE TRANSPORTE

1. AEROPUERTOS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
1.1	ÁREAS DE LLEGADA Y SALIDA. RECOGIDA DE EQUIPAJES. ÁREAS DE ESPERA	200	22	0,4	80	
1.2	ÁREAS DE CONEXIÓN, ESCALERAS MECÁNICAS, CINTAS TRANSPORTADORAS	150	22	0,4	80	
1.3	MOSTRADORES DE INFORMACIÓN Y FACTURACIÓN	500	19	0,7	80	Trabajo con EPV
1.4	ADUANAS Y MOSTRADORES DE CONTROL DE PASAPORTES	500	19	0,7	80	Tiene que proporcionarse reconocimiento facial
1.5	SALAS DE CONSIGNA	200	25	0,4	80	
1.6	ÁREAS DE CONTROL Y SEGURIDAD	300	19	0,6	80	Trabajo con EPV
1.7	TORRE DE CONTROL DE TRÁFICO AÉREO	500	16	0,6	80	La iluminación debería ser regulable. Se debe evitar el deslumbramiento de luz diurna y reflejos en ventanas.
1.8	HANGARES DE REPARACIÓN Y ENSAYO DE MOTORES	500	22	0,6	80	
1.9	ÁREAS DE ENSAYO DE MOTORES	500	22	0,6	80	
1.10	ÁREAS DE MEDICIÓN EN HANGARES	500	22	0,6	80	
2. INSTALACIONES FERROVIARIAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
2.1	ANDENES CUBIERTOS, NÚMERO PEQUEÑO DE PASAJEROS	100	-	0,4	40	Iluminación a nivel de suelo y evitar deslumbramiento
2.2	ANDENES CUBIERTOS, NÚMERO GRANDE DE PASAJEROS	200	-	0,5	60	
2.3	PASOS SUBTERRÁNEOS, NÚMERO PEQUEÑO DE PASAJEROS	50	28	0,5	40	Iluminación a nivel del suelo
2.4	PASOS SUBTERRÁNEOS, NÚMERO GRANDE DE PASAJEROS	100	28	0,5	40	Iluminación a nivel del suelo
2.5	SALA DE TAQUILLAS Y VESTÍBULO	200	28	0,5	40	
2.6	OFICINA DE BILLETES, DE EQUIPAJES Y DE CONTADORES	300	19	0,5	80	
2.7	SALAS DE ESPERA	200	22	0,4	80	

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

## ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES

Quizás sea en este gran apartado en el que resulte más obvia la necesidad de una política de iluminación tan cuidadosa o más que cualquier otra decisión empresarial. Si se buscan razones de seguridad, trabajos como la manipulación de compuestos químicos, el manejo de herramientas de corte, la mecanización de metales o las labores de carnicerías u hornos de pan, confirman la, más que idoneidad, exigencia de planificar la iluminación pensando en que es uno de los elementos más importantes para luchar contra la creciente siniestralidad laboral. También aquellos procesos sin aparente riesgo como las labores repetitivas en cadena son proclives a generar accidentes si la iluminación no es

la adecuada. Relacionada con la seguridad, o incluso formando parte de ella, se encuentra la salud visual del trabajador. Tareas que exigen concentración, como acabados de precisión, inspección y control de calidad conllevan un esfuerzo visual que si no está aliviado por una correcta iluminación puede generar desgaste físico y problemas de salud irreversibles. El último factor, la productividad, es en apariencia el más desatendido, pero un análisis sensato nos hace ver que una persona a la que ver mejor la hace trabajar mejor, es antes de nada una persona más segura en el trabajo y más sana visualmente.

## TABLA DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES

### 1. AGRICULTURA

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	CARGA, OPERACIONES CON ARTÍCULOS, EQUIPO DE MANIPULACIÓN Y MAQUINARIA	200	25	0,4	80	
1.2	EDIFICIOS PARA GANADERÍA	50	-	0,4	40	
1.3	SALAS DE VETERINARIA, ESTABLOS PARA PARIR	200	25	0,6	80	
1.4	PREPARACIÓN DE ALIMENTOS, VAQUERÍA Y LAVADO DE UTENSILIOS	200	25	0,6	60	

### 2. PANADERÍAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
2.1	PREPARACIÓN Y HORNOS DE COCCIÓN	300	22	0,6	80	
2.2	ACABADO, HORNEADO	500	22	0,7	80	

### 3. CEMENTO, HORMIGÓN, LADRILLOS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
3.1	SECADO	50	28	0,4	20	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
3.2	PREPARACIÓN, HORNO, MEZCLA	200	28	0,4	40	
3.3	TRABAJO EN MÁQUINAS Y ENCOFRADO	300	25	0,6	80	

### 4. CERÁMICAS, TEJAS, VIDRIO

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
4.1	SECADO	50	28	0,4	20	
4.2	PREPARACIÓN, ESMALTADO, LAMINADO, PRENSADO, HORNEADO, SOPLADO	300	25	0,6	80	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
4.3	AMOLADO, GRABADO, PULIDO, PIEZAS DE PRECISIÓN, FABRICADO DE INSTRUMENTOS DE VIDRIO	750	19	0,7	80	
4.4	AMOLADO DE VIDRIO ÓPTICO, CRISTAL, MOLIENDA A MANO Y GRABADO	750	16	0,7	80	
4.5	TRABAJO DE PRECISIÓN: AMOLADO DECORATIVO, PINTURA A MANO, ETC.	1.000	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
4.6	FABRICACIÓN DE PIEDRAS PRECIOSAS SINTÉTICAS	1.500	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.

### TABLA DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES (CONTINUACIÓN)

#### 5. INDUSTRIA QUÍMICA, PLÁSTICOS, CAUCHO

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_{m lux}$	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
5.1	INSTALACIONES POR CONTROL REMOTO	50	-	0,4	20	
5.2	INSTALACIONES CON INTERVENCIÓN MANUAL LIMITADA	150	28	0,4	40	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
5.3	PUESTOS DE TRABAJO PROTEGIDOS EN INSTALACIONES DE TRATAMIENTO	300	25	0,6	80	
5.4	SALAS DE MEDIDAS DE PRECISIÓN, LABORATORIOS	500	19	60	80	
5.5	PRODUCCIÓN FARMACÉUTICA Y DE NEUMÁTICOS	500	22	0,6	80	
5.6	INSPECCIÓN DE COLORES	1.000	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
5.7	CORTE, ACABADO, INSPECCIÓN	750	19	0,7	80	

#### 6. INDUSTRIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_{m lux}$	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
6.1	FABRICACIÓN DE CABLE, HILOS Y BOBINAS GRANDES	300	25	0,6	80	
6.2	BOBINAS MEDIANAS	500	22	0,6	80	
6.3	BOBINAS PEQUEÑAS	750	19	0,7	80	
6.4	IMPREGNACIÓN DE BOBINAS Y GALVANIZACIÓN	300	25	0,6	80	
6.5	TRABAJO DE ENSAMBLAJE BASTO (EJ. TRANSFORMADORES GRANDES)	300	25	0,6	80	
6.6	TRABAJO DE ENSAMBLAJE MEDIO (EJ. CUADRO DE CONTADORES)	500	22	0,6	80	
6.7	TRABAJO DE ENSAMBLAJE FINO (EJ. TELÉFONOS)	750	19	0,7	80	
6.8	TRABAJO DE ENSAMBLAJE DE PRECISIÓN (EJ. EQUIPO DE MEDIDA)	1.000	16	0,7	80	
6.9	TALLERES DE ELECTRÓNICA, ENSAYOS, PUESTA A PUNTO	1.500	16	0,7	80	

#### 7. PRODUCTOS ALIMENTICIOS E INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE LUJO

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_{m lux}$	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
7.1	ZONAS DE TRABAJO EN GENERAL	200	25	0,4	80	
7.2	CLASIFICACIÓN Y LAVADO DE PRODUCTOS (MOLIENDA, MEZCLADO Y ENVASADO)	300	25	0,6	80	
7.3	ZONAS DE TRABAJO CRÍTICAS (MATADEROS, MOLINOS, CARNICERÍA, FILTRADO, ETC.)	500	25	0,6	80	
7.4	CORTE Y CLASIFICACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES	300	25	0,6	80	
7.5	FABRICACIÓN DE ALIMENTOS DE DELICATESSEN, PUROS Y CIGARRILLOS Y TRABAJO EN COCINAS	500	22	0,6	80	
7.6	INSPECCIÓN DE VIDRIOS Y BOTELLAS, CONTROL DE PRODUCTOS, CLASIFICACIÓN Y DECORACIÓN	500	22	0,6	80	
7.7	LABORATORIOS	500	19	0,6	80	
7.8	INSPECCIÓN DE COLORES PRODUCTOS (ENVASADO, MOLIENDA)	1.000	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.

#### 8. FUNDICIONES Y COLADA DE METALES

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_{m lux}$	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
8.1	FOSOS TAMAÑO HOMBRE, SÓTANOS	50	-	0,4	20	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
8.2	PLATAFORMAS	100	25	0,4	40	
8.3	PREPARACIÓN DE ARENA, VESTUARIO, PUESTOS DE TRABAJO EN CÚPULA Y MEZCLADOR, NAVE DE COLADA, ÁREAS DE SACUDIDA POR VIBRACIÓN, MOLDEO EN MÁQUINA	200	25	0,4	80	
8.4	MOLDEO A MANO, MOLDEO DE NÚCLEOS Y A PRESIÓN	300	25	0,6	80	
8.5	CONSTRUCCIÓN DE MODELOS	500	22	0,6	80	

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

## TABLA DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES (CONTINUACIÓN)

### 9. PELUQUERÍAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
9.1	TRABAJO DE PELUQUERÍA	500	19	0,6	90	

### 10. FABRICACIÓN DE JOYAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
10.1	TRABAJO CON PIEDRAS PRECIOSAS	1.500	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
10.2	FABRICACIÓN DE JOYAS	1.000	16	0,7	90	
10.3	RELOJERÍA (MANUAL)	1.500	16	0,7	80	
10.4	RELOJERÍA (AUTOMÁTICA)	500	19	0,6	80	

### 11. LAVANDERÍAS Y LIMPIEZA EN SECO

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
11.1	MARCADO Y CLASIFICACIÓN DE ARTÍCULOS	300	25	0,6	80	
11.2	LAVADO, PLANCHADO, PLANCHADO A VAPOR Y LIMPIEZA EN SECO	300	25	0,6	80	
11.3	INSPECCIÓN Y REPARACIONES	750	19	0,7	80	

### 12. CUERO Y ARTÍCULOS DE CUERO

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
12.1	TRABAJO EN TINAS, BARRILES Y POZOS	200	25	0,4	40	
12.2	DESCARNADO, ADELGAZADO, FROTADO, LIMPIEZA EN TAMBOR DE PIELES	300	25	0,4	80	
12.3	CURTIDO Y FABRICACIÓN DE ZAPATOS	500	22	0,6	80	
12.4	CLASIFICACIÓN	500	22	0,6	90	
12.5	TEÑIDO DE CUERO (MÁQUINA)	500	22	0,6	80	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
12.6	CONTROL DE CALIDAD	1.000	19	0,7	80	
12.7	INSPECCIÓN DE COLORES	1.000	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
12.8	FABRICACIÓN DE ZAPATOS Y GUANTES	500	22	0,6	80	

### 13. TRABAJO Y TRATAMIENTO DE METALES

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
13.1	FORJA EN TROQUEL ABIERTO	200	25	0,6	60	
13.2	ESTAMPACIÓN EN CALIENTE Y SOLDADURA	300	25	0,6	60	
13.3	MECANIZACIÓN BASTA Y MEDIA (TOLERANCIAS $\geq$ 0,1 MM)	300	22	0,6	60	
13.4	MECANIZACIÓN DE PRECISIÓN (TOLERANCIAS $<$ 0,1 MM)	500	19	0,7	60	
13.5	TRAZADO, INSPECCIÓN	750	19	0,7	60	
13.6	TALLERES DE ESTIRADO DE HILOS Y TUBOS, CONFORMADO EN FRÍO	300	25	0,6	60	
13.7	MECANIZACIÓN DE CHAPA (ESPESOR $\geq$ 5 MM)	200	25	0,6	60	
13.8	MECANIZACIÓN DE CHAPA (ESPESOR $<$ 5 MM)	300	22	0,6	60	
13.9	FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE CORTE	750	19	0,7	60	
13.10	MONTAJE BASTO	200	25	0,6	80	
13.11	MONTAJE MEDIO	300	25	0,6	80	
13.12	MONTAJE FINO	500	22	0,6	80	
13.13	MONTAJE PRECISIÓN	750	19	0,7	80	
13.14	GALVANIZACIÓN	300	25	0,6	80	
13.15	PREPARACIÓN DE SUPERFICIES Y PINTURA	750	25	0,7	80	
13.16	FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS, PATRONES, MECÁNICA DE PRECISIÓN Y MICROMECAÁNICA	1.000	19	0,7	80	

## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores

### TABLA DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES (CONTINUACIÓN)

#### 14. PAPEL Y ARTÍCULOS DE PAPEL

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
14.1	MOLINO VERTICAL Y MOLINOS DE PULPA	200	25	0,4	80	
14.2	FABRICACIÓN DE PAPEL, MÁQUINAS DE PAPEL Y ONDULACIÓN, FABRICACIÓN DE CARTÓN	300	25	0,6	80	
14.3	ENCUADERNADO, NORMALIZADO, PLEGADO, CLASIFICACIÓN, ENCOLADO, CORTE, GRABADO Y COSIDO	500	22	0,6	80	

#### 15. CENTRALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
15.1	PLANTA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE	50	-	0,4	20	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
15.2	SALA CALDERA	100	28	0,4	40	
15.3	SALAS DE MÁQUINAS	200	25	0,4	80	
15.4	SALAS LATERALES (DE BOMBAS, DE CONDENSADORES, ETC.)	200	25	0,4	60	
15.5	SALAS DE CONTROL	500	16	0,7	80	· Los paneles de control suelen estar en vertical. Puede requerirse atenuación.

#### 16 . IMPRENTAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
16.1	CORTE, GRABADO, CLICHÉS, PLACAS...	500	19	0,6	80	
16.2	CLASIFICACIÓN DE PAPEL E IMPRESIÓN	500	19	0,6	80	
16.3	AJUSTES, RETOQUES, LITOGRAFÍA	1.000	19	0,7	80	
16.4	INSPECCIÓN DE COLORES	1.500	16	0,7	90	· 5000 K ≤TCP≤ 6500K.
16.5	GRABADO EN ACERO Y COBRE	2.000	16	0,7	80	

#### 17. LAMINACIÓN, INSTALACIONES SIDERÚRGICAS

Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	OBSERVACIONES
INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN						
17.1	SIN INTERVENCIÓN MANUAL	50	-	0,4	20	
	CON INTERVENCIÓN MANUAL OCASIONAL	150	28	0,4	40	
	CON INTERVENCIÓN MANUAL CONTINUA	200	25	0,6	80	
17.2	ALMACÉN DE PLACAS DE METAL	50	-	0,4	20	· Se deben reconocer los colores de seguridad.
17.3	HORNOS	200	25	0,6	20	
17.4	TREN DE LAMINACIÓN, BOBINADORA, LÍNEA DE CORTE	300	25	0,6	40	
17.5	PLATAFORMAS Y PANELES DE CONTROL	300	22	0,6	80	
17.6	ENSAYOS, MEDICIÓN E INSPECCIÓN	500	22	0,6	80	
17.7	FOSOS, CINTAS, CUEVAS, ETC.	50	-	0,4	20	· Se deben reconocer los colores de seguridad.

# Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

## TABLA DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y ARTESANALES (CONTINUACIÓN)

18. INDUSTRIA TEXTIL						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
18.1	PUESTOS DE TRABAJO Y ZONAS EN BAÑOS, APERTURA DE BALAS O FARDOS	200	25	0,6	60	
18.2	CARDADO, LAVADO, PLANCHADO, MÁQUINA DE DESHILACHAR, DIBUJADO, ETC.	300	22	0,6	80	
18.3	HILADO, PLEGADO, ENROLLADO, BOBINADO	500	22	0,6	80	· Impedir efecto estroboscópico.
18.4	URDIMBRE, TEJIDO, TRENZADO, TRICOTADO	500	22	0,6	80	· Impedir efecto estroboscópico.
18.5	COSIDO, TEJIDO DE PUNTO, COSTURAS	750	22	0,7	80	
18.6	DISEÑO MANUAL, PATRONES	750	22	0,7	90	
18.7	ACABADO, TEÑIDO	500	22	0,6	80	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
18.8	SALA DE SECADO	100	28	0,4	60	
18.9	IMPRESIÓN AUTOMÁTICA DE TEJIDOS	500	25	0,6	80	
18.10	DESMOTADO, INSERCIÓN DE LA TRAMA, RECORTES	1.000	19	0,7	80	
18.11	INSPECCIÓN DE COLORES, CONTROL DE TEJIDOS	1.000	16	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
18.12	ZURCIDO INVISIBLE	1.500	19	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
18.13	FABRICACIÓN DE SOMBREROS	500	22	0,6	80	

19. FABRICACIÓN DE VEHÍCULOS Y REPARACIÓN						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
19.1	CARROCERÍA Y MONTAJE	500	22	0,6	80	
19.2	PINTURA, CÁMARA, PULVERIZACIÓN, CÁMARA DE PULIDO	750	22	0,7	80	
19.3	PINTURA: RETOQUE E INSPECCIÓN	1000	19	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K.
19.4	FABRICACIÓN DE TAPICERÍA	1000	19	0,7	80	
19.5	INSPECCIÓN FINAL	1000	19	0,7	80	
19.6	SERVICIOS GENERALES DE VEHÍCULOS, REPARACIÓN Y ENSAYOS	300	22	0,6	80	· Considerar iluminación local

20. INDUSTRIA MADERERA Y SU TRATAMIENTO						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
20.1	TRATAMIENTO AUTOMÁTICO	50	28	0,4	40	
20.2	TRATAMIENTOS CON VAPOR	150	28	0,4	40	
20.3	BASTIDOR DE ASERRADO	300	25	0,6	60	· Prevenir efecto estroboscópico.
20.4	TRABAJO EN UNIONES, ENCOLADO, MONTAJE	300	25	0,6	80	
20.5	PULIDO, PINTURA, ENSAMBLES FINOS	750	22	0,7	80	
20.6	TRABAJO EN MÁQUINAS: TORNEADO, ESTRIADO, ENDEREZADO	500	19	0,6	80	· Prevenir efecto estroboscópico.
20.7	SELECCIÓN DE MADERAS DE PLACAS, MARQUETERÍA, INCRUSTACIÓN EN MADERA	750	22	0,7	90	· 4000 K $\leq$ TCP $\leq$ 6500K
20.8	CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIÓN	1.000	19	0,7	90	

## UNE 12464.1-Norma europea sobre la iluminación para interiores

### ZONA DE TRÁFICO Y ÁREAS COMUNES DE EDIFICIOS

El presente apartado tiene mucho en común con el de "Oficinas", ya que la mayoría de las zonas de tráfico y áreas comunes dentro de edificios se encuentran en entornos de trabajo.

Estudios científicos nos demuestran que la luz no sólo mejora el ambiente de estas zonas, sino que también influye en la realización de las tareas, puesto que determina el estado de ánimo de los empleados ayudándoles a concentrarse y a mejorar la productividad.

La nueva normativa de la UE "Iluminación de interiores" (UNE 12464-1) ha entrado en vigor para mejorar la iluminación

teniendo en cuenta las necesidades de los empleados. Según esta normativa, aquellas lámparas con un índice de reproducción del color menor a 80 no deben utilizarse en interiores dónde las personas trabajan durante largos periodos.

Además de la reproducción del color, la normativa UNE 12464-1 también regula normas para el deslumbramiento y los parpadeos. Con el uso de un equipo electrónico, los molestos parpadeos de las lámparas fluorescentes se reducen significativamente, y se consigue disminuir el cansancio visual.

### TABLA DE ZONA DE TRÁFICO Y ÁREAS COMUNES DE EDIFICIOS

1. ZONAS DE TRÁFICO						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	ÁREAS DE CIRCULACIÓN Y PASILLOS	100	28	0,4	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Iluminancia al nivel del suelo.</li> <li>· 150 LUX si hay vehículos en el recorrido.</li> <li>· <math>R_a</math> y UGR similares a áreas adyacentes.</li> <li>· El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre interior y exterior de día o de noche.</li> <li>· Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento de conductor y peatones.</li> </ul>
1.2	ESCALERAS, ESCALERAS MECÁNICAS, CINTAS TRANSPORTADORAS	100	25	0,4	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Requiere contraste mejorado sobre los escalones.</li> </ul>
1.3	ASCENSORES, MONTACARGAS	100	25	0,4	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El nivel de iluminación enfrente del montacargas debería ser al menos <math>E_m = 200</math> lx</li> </ul>
1.4	RAMPAS / TRAMOS DE CARGA	150	25	0,4	40	
2. SALAS DE DESCANSO, SANITARIAS Y DE PRIMEROS AUXILIOS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
2.1	CANTINAS, DESPENSAS	200	22	0,4	80	
2.2	SALAS DE DESCANSO	100	22	0,4	80	
2.3	SALAS DE EJERCICIO FÍSICO	300	22	0,4	80	
2.4	VESTUARIOS, SALAS DE LAVADO, SERVICIOS	200	25	0,4	80	En cada baño individual si está completamente cerrado
2.5	ENFERMERÍA	500	19	0,6	80	
2.6	SALAS PARA ATENCIÓN MÉDICA	500	16	0,6	90	· $4000 K \leq TCP \leq 5000K$ .
3. SALAS DE CONTROL						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
3.1	SALAS DE MATERIAL, SALAS DE MÁQUINAS	200	25	0,4	60	
3.2	SALA DE FAX, CORREOS, CUADRO DE CONTADORES	500	19	0,6	80	
4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	0,4	60	· 200 LUX si está ocupado en continua
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	0,6	60	
5. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO CON ESTANTERÍAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
5.1	PASILLOS SIN GUARNECER	20	-	0,4	40	· Iluminación a nivel del suelo.
5.2	PASILLOS GUARNECIDOS Y ESTACIONES DE CONTROL	150	22	0,4	60	· Iluminación a nivel del suelo.
5.3	ESTACIONES DE CONTROL	150	22	0,6	80	
5.4	CARA DE LA ESTANTERÍA DE ALMACENAMIENTO	200	-	0,4	60	· Iluminación vertical, puede utilizarse iluminación móvil.

## Anexo XII

### Cálculos realizados para a selección dos elementos eléctricos de seguridade da instalación interior

Tal e como se mostra no apartado de planos, concretamente no diagrama unifilar, será necesario o emprego de diversos elementos eléctricos que conformarán a instalación interior do furgón.

Pero dentro deste tipo de elementos (magnetotérmico, interruptor diferencial, fin de carreira...) será necesario a determinación da intensidade máxima que poidan soportar en función da que exista na nosa instalación.

#### Datos

##### Luminarias

Nº	2
Potencia/ud (W)	34

##### Corrente monofásica

Voltaxe (V)	230
-------------	-----

##### Instalación

Lonxitude (m)	12
---------------	----

##### Conductividade cobre

K (m/Ω mm <sup>2</sup> )	58
--------------------------	----

Tabla 1. VV.AA. Electricidad y magnetismo. Editorial: Pearson Education. Edición 1ª, 2004. ISBN: 978-84-205-4214-0

	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR		
	20 °C	TERMOPLÁSTICOS 70 °C	TERMOESTABLES 90 °C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,8

##### Sección cable

S (mm <sup>2</sup> )	1,5
----------------------	-----

Cabe destacar que a sección do cable a tal momento é suposta e cas fórmula seguintes será necesario comprobar que a caída de tensión é inferior o 3% e en caso de non selo terase que supoñer de novo unha sección maior e volver recalcular dita caída de tensión.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad \text{Ec. 1}$$

I= intensidade de corrente en Amperios

P= potencia en Watios

$\cos \varphi = 0,9$  para sistemas de alumeadado e  $0,8$  para motores

$$\text{c.d.t.} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot V^2 \cdot S} \quad \text{Ec. 2}$$

c.d.t.= caída de tensión en Amperios

P= potencia en Watios

L= lonxitude estimada do circuito

K= conductividade do cobre ( $\text{m}/\Omega \text{mm}^2$ )

V= voltaxe en voltios

S= sección de cableado

## Resultados e conclusión

I (A)	0,476
-------	-------

c.d.t (A)	0,0004
-----------	--------

A vista dos resultados podemos concluir que tanto magnetotérmico, interruptor diferencial e fin de carreira poderanse montar os máis pequenos que existen no mercado que son de 5 A, pero pola diferenza económica case inapreciable nestes que son monofásicos (230V) decidírase instalar magnetotérmico e diferencial de 25 A por se algún día se solicita a instalación de algún punto de forza, o fin de carreira será de 10 A.

Con respecto a sección de cable seleccionada para a realización dos cálculos é suficiente a de  $1,5 \text{ mm}^2$  conseguindo unha caída de tensión de  $0,0004 \text{ A}$  moito inferior o 3% que estipula la NEC/NFPA70 y NTC2050 [1]

## Anexo XIII

### Xustificación de prezos

Nº	Designación	Importe		
		Precio (€)	Cantidad (Horas)	Total (€)
1	Oficial 1ª carpintería	16,44	32	<b>526,08 €</b>
2	Oficial 2ª carpintería	14,5	32	<b>464,00 €</b>
3	Oficial 1ª soldador	18,75	64	<b>1.200,00 €</b>
4	Oficial 1ª soldador	18,75	64	<b>1.200,00 €</b>
5	Oficial 2ª soldador	15,25	64	<b>976,00 €</b>
6	Peón ordinario	12,5	80	<b>1.000,00 €</b>
7	Peón ordinario	12,5	80	<b>1.000,00 €</b>
8	Oficial 1ª montador	16	40	<b>640,00 €</b>
9	Oficial 1ª montador	16	40	<b>640,00 €</b>
10	Oficial 1ª montador	16	40	<b>640,00 €</b>
11	Oficial 1ª electricista	16,93	32	<b>541,76 €</b>
12	Oficial 2ª electricista	15,15	32	<b>484,80 €</b>
13	Oficial 1ª frigorísta	16,55	32	<b>529,60 €</b>
14	Oficial 1ª frigorísta	16,55	32	<b>529,60 €</b>
15	Oficial 1ª frigorísta	16,55	32	<b>529,60 €</b>
16	Oficial 1ª frigorísta	16,55	32	<b>529,60 €</b>
<b>TOTAL MANO OBRA</b>				<b>11.431,04 €</b>

Nº	Designación	Importe		
		Precio (€)	Cantidad	Total (€)
1	madeira de pino para rastreis	600	1,2 m3	<b>720,00 €</b>
2	illante necesario espesor 12 cm	268,55	7,48 m3	<b>2.008,75 €</b>
3	lámina poliéster espesor 1.5 mm	8,4	124,8 m2	<b>1.048,32 €</b>
4	cola	12,5	25 L	<b>312,50 €</b>
5	perfil inox marco	9,65	8,8 m	<b>84,92 €</b>
6	perfil aluminio remates	4,5	32,8 m	<b>147,60 €</b>
7	banda amarre aluminio	10	12 m	<b>120,00 €</b>
8	zócalo aluminio 30cm alto	14,5	14,4	<b>208,80 €</b>
9	bisagras puertas traseras	18,45	6 ud	<b>110,70 €</b>
10	soportes apertura portas	18,25	2 ud	<b>36,50 €</b>
11	gomas cerramiento portas	2,75	12,8 m	<b>35,20 €</b>
12	peches e encaixes portas traseiras	135	2 ud	<b>270,00 €</b>
13	caixa xeneral de cuadros	65	1 ud	<b>65,00 €</b>
14	Inversor 24V/220V	280	1 ud	<b>280,00 €</b>
15	Magnetotérmico 10 A	13,9	1 ud	<b>13,90 €</b>
16	Int. Diferencial 25 A 30 mA	39,95	1 ud	<b>39,95 €</b>
17	Int. Fin carrera 10A	12,45	1 ud	<b>12,45 €</b>
18	Luminarias led	35,8	2 Ud	<b>71,60 €</b>
19	Pilotos gálibo traseros	17,25	2 ud	<b>34,50 €</b>
20	Tercera luz de freno	24,5	1 ud	<b>24,50 €</b>
21	Guía pasables	1,5	14 m	<b>21,00 €</b>
22	Equipo de frío	10025	1 ud	<b>10.025,00 €</b>
23	ferro galvanizado sobrechasis	350	1 ud	<b>450,00 €</b>
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>16.141,19 €</b>

Nº	Designación	Importe		
		Precio (€)	Cantidad	Total (€)
1	Certificados ATP	5000	1	<b>5.000,00 €</b>
2	Revisiones	300	1	<b>300,00 €</b>
3	Demás trámites homologación	1200	1	<b>1.200,00 €</b>
<b>TOTAL PROCESO HOMOLOGACIÓN</b>				<b>6.500,00 €</b>

### Elaboración paneis, portas e ensamblaxe

UD	Descripción	Total		
Esta sección constará da man de obra necesaria para a realización de todas as actividades, incluíndo material a empregar tanto na conformación dos paneis laterais do furgón (laterais, chan e teito), como nas portas cos seus peches respectivos				
32	h	Oficial 1ª carpintería	16,44 €	526,08 €
32	h	Oficial 2ª carpintería	14,50 €	464,00 €
80	h	Peón ordinario	12,50 €	1.000,00 €
80	h	Peón ordinario	12,50 €	1.000,00 €
40	h	Oficial 1ª montador	16,00 €	640,00 €
40	h	Oficial 1ª montador	16,00 €	640,00 €
40	h	Oficial 1ª montador	16,00 €	640,00 €
1,2	m3	madeira de pino para rastreis	600,00 €	720,00 €
7,48	m3	illante necesario espesor 12 cm	268,55 €	2.008,75 €
124,8	m2	lámina poliéster espesor 1.5 mm	8,40 €	1.048,32 €
25	L	cola	12,50 €	312,50 €
32,8	m	perfil aluminio remates	4,50 €	147,60 €
12	m	banda amarre aluminio	10,00 €	120,00 €
14,4	m	zócalo aluminio 30cm alto	14,50 €	208,80 €
6	ud	bisagras portas traseras	18,45 €	110,70 €
2	ud	soportes apertura portas	18,25 €	36,50 €
12,8	m	gomas cerramiento portas	2,75 €	35,20 €
2	ud	peches e encaixes portas traseras	135,00 €	270,00 €
2	%	costos directos	9.928,45 €	198,57 €
4	%	costos indirectos	10.127,02 €	405,08 €
			<b>Precio total por ud</b>	<b>10.532,10 €</b>

### Calderería

UD	Descripción	Total		
Esta sección contará co tempo de realización das tarefas derivadas da calderería, materiais empregados para fabricación do marco traseiro da caixa do furgón e sobrechasis.				
64	h	Oficial 1ª soldador	18,75 €	1.200,00 €
64	h	Oficial 1ª soldador	18,75 €	1.200,00 €
64	h	Oficial 2ª soldador	15,25 €	976,00 €
8,8	m	perfil inox marco	9,65 €	84,92 €
1	ud	hierro galvanizado sobrechasis	350,00 €	350,00 €
2	%	costos directos	3.810,92 €	76,22 €
4	%	costos indirectos	3.887,14 €	155,49 €
			<b>Precio total por ud</b>	<b>4.042,62 €</b>

**Instalación frigorífica**

UD	Descripción	Total		
Esta unidade contará co prezo da man de obra necesaria para a instalación de frío e a súa comprobación do correcto funcionamento do sistema xunto co prezo de adquisición do equipo de frío que se instalará.				
32	h	Oficial 1ª frigorísta	16,55 €	529,60 €
32	h	Oficial 1ª frigorísta	16,55 €	529,60 €
32	h	Oficial 1ª frigorísta	16,55 €	529,60 €
1	ud	Equipo de frío	10.025,00 €	10.025,00 €
2	%	Costos directos	11.613,80 €	232,28 €
4	%	Costos indirectos	11.846,08 €	473,84 €
<b>Precio total por ud</b>			<b>12.319,92 €</b>	

**Instalación eléctrica**

UD	Descripción	Total		
Dita parte constará da man de obra necesaria para a realización das actividades pertinente e a súa vez do material empregado tanto na instalación interior como exterior do furgón.				
32	h	Oficial 1ª electricista	16,93 €	541,76 €
32	h	Oficial 2ª electricista	15,15 €	484,80 €
1	ud	caixa xeneral de cuadros	65,00 €	65,00 €
1	ud	Inversor 24V/220V	280,00 €	280,00 €
1	ud	Magnetotérmico 10 A	13,90 €	13,90 €
1	ud	Int. Diferencial 25 A 30 mA	39,95 €	39,95 €
1	ud	Int. Fin carrera 10A	12,45 €	12,45 €
2	ud	Luminarias led	35,80 €	71,60 €
2	ud	Pilotos gálibo traseros	17,25 €	34,50 €
1	ud	Tercera luz de freno	24,50 €	24,50 €
14	m	Guía pasables	1,50 €	21,00 €
2	%	Costos directos	1.589,46 €	31,79 €
4	%	Costos indirectos	1.621,25 €	64,85 €
<b>Precio total por ud</b>			<b>1.568,46 €</b>	

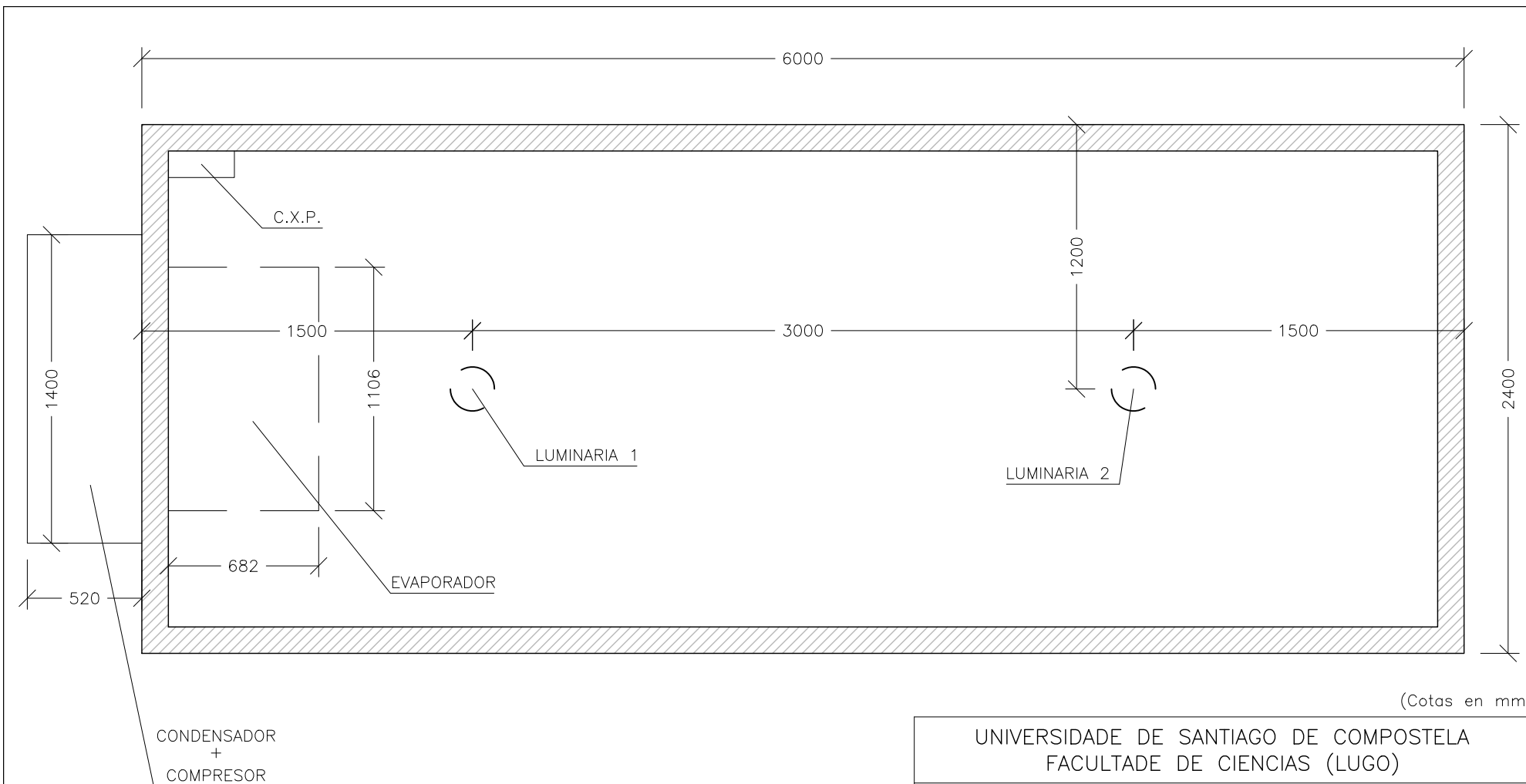
**Proceso homologación**

UD	Descripción	Total		
Constará dos custos que acarrea o proceso de homologación incluíndo certificados ATP, revisión necesarias e demais trámites e papeis necesarios para a súa homologación como poden ser os informes H incluíndo reparto de cargas, estruturas antiempotramento,...				
1	ud	Certificados ATP	5.000,00 €	5.000,00 €
1	ud	Revisións	300,00 €	300,00 €
1	ud	Demás trámites homologación	1.200,00 €	1.200,00 €
2	%	Costos directos	6.500,00 €	130,00 €
4	%	Costos indirectos	6.630,00 €	265,20 €
<b>Precio total por ud</b>			<b>6.895,20 €</b>	



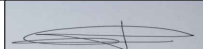
# II – PLANOS

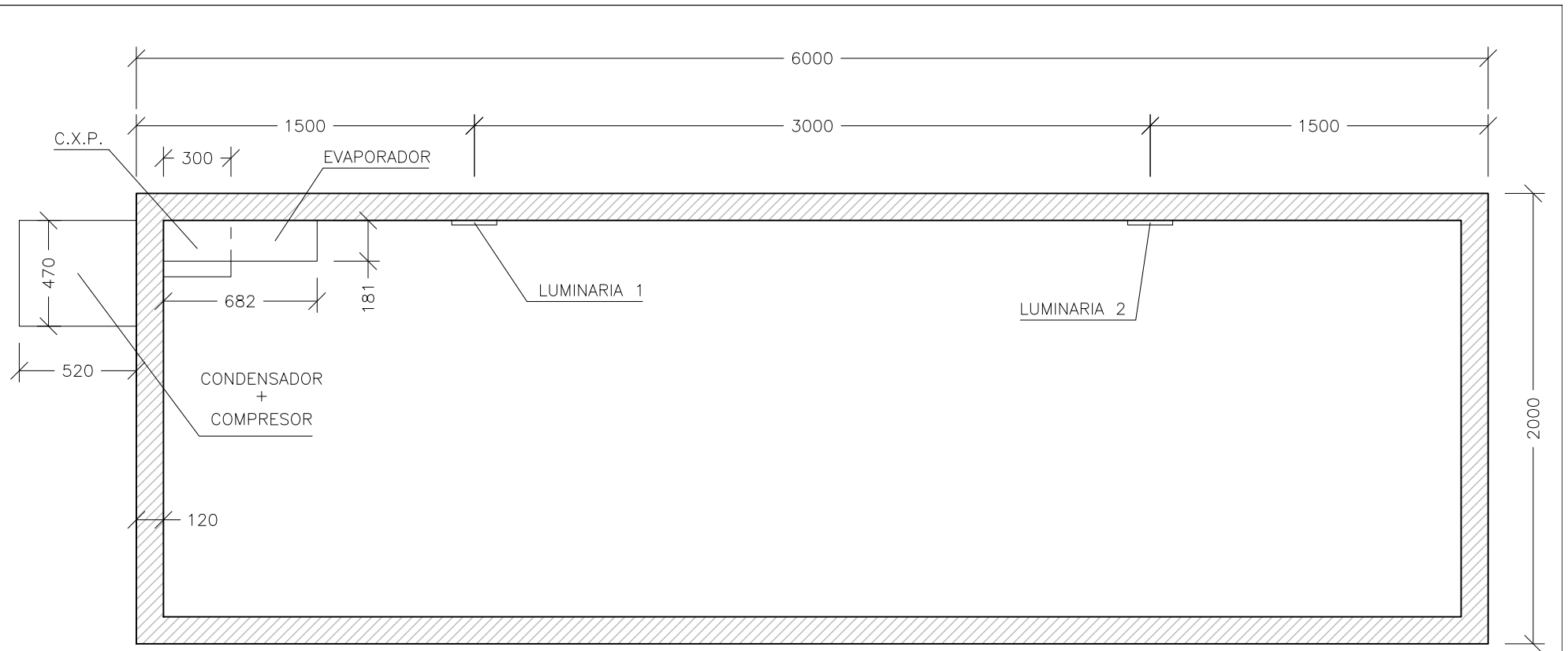
# ÍNDICE

1. Planta. Situación luminarias .....	3
2. Corte sección lateral .....	4
3. Corte sección traseira.....	5
4. Marco chan 3D.....	6
5. Marco laterais 3D.....	7
6. Marco frontal 3D .....	8
7. Marco portas 3D .....	9
8. Marco teito 3D.....	10
9. Sobrechasis.....	11
10. Diagrama unifilar .....	12
11. Vista lateral camión .....	13
12. Vista traseira camión .....	14



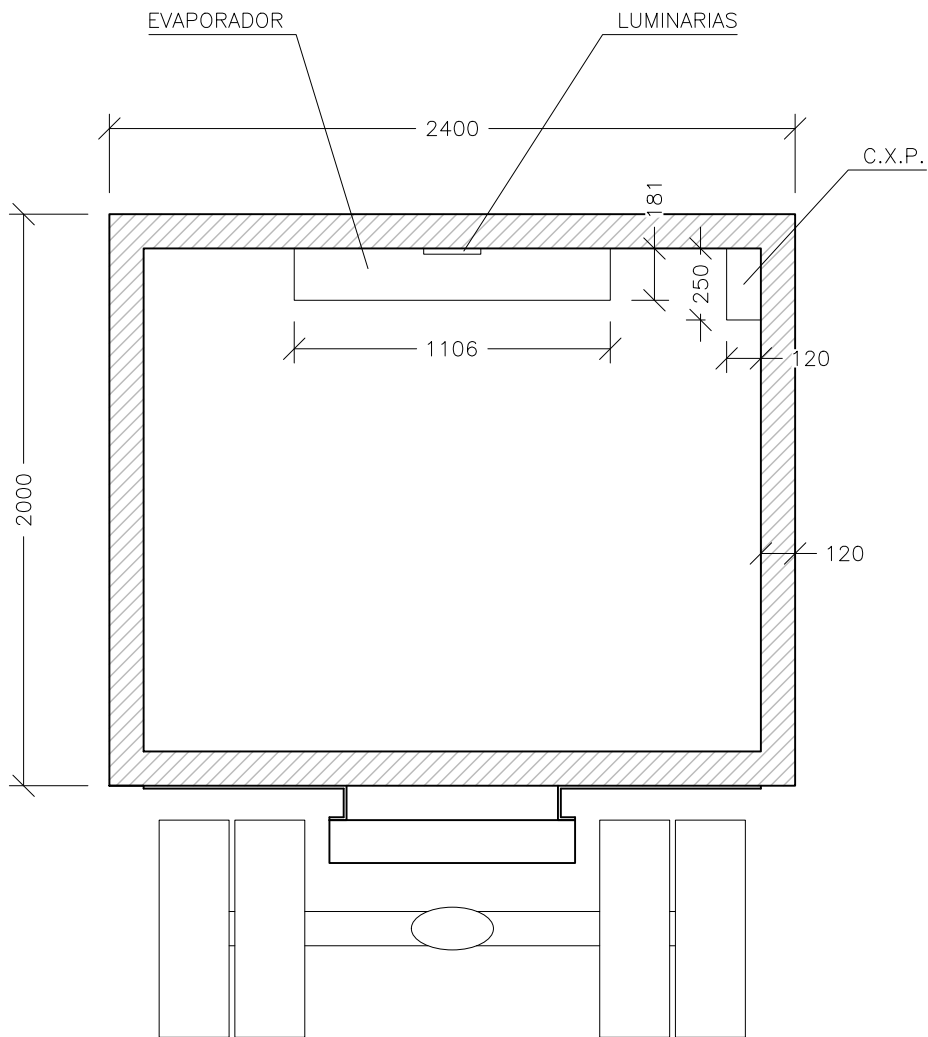
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: PLANTA. SITUACIÓN LUMINARIAS			PLANO N° <b>1/12</b>
ESCALA: 1:25	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			




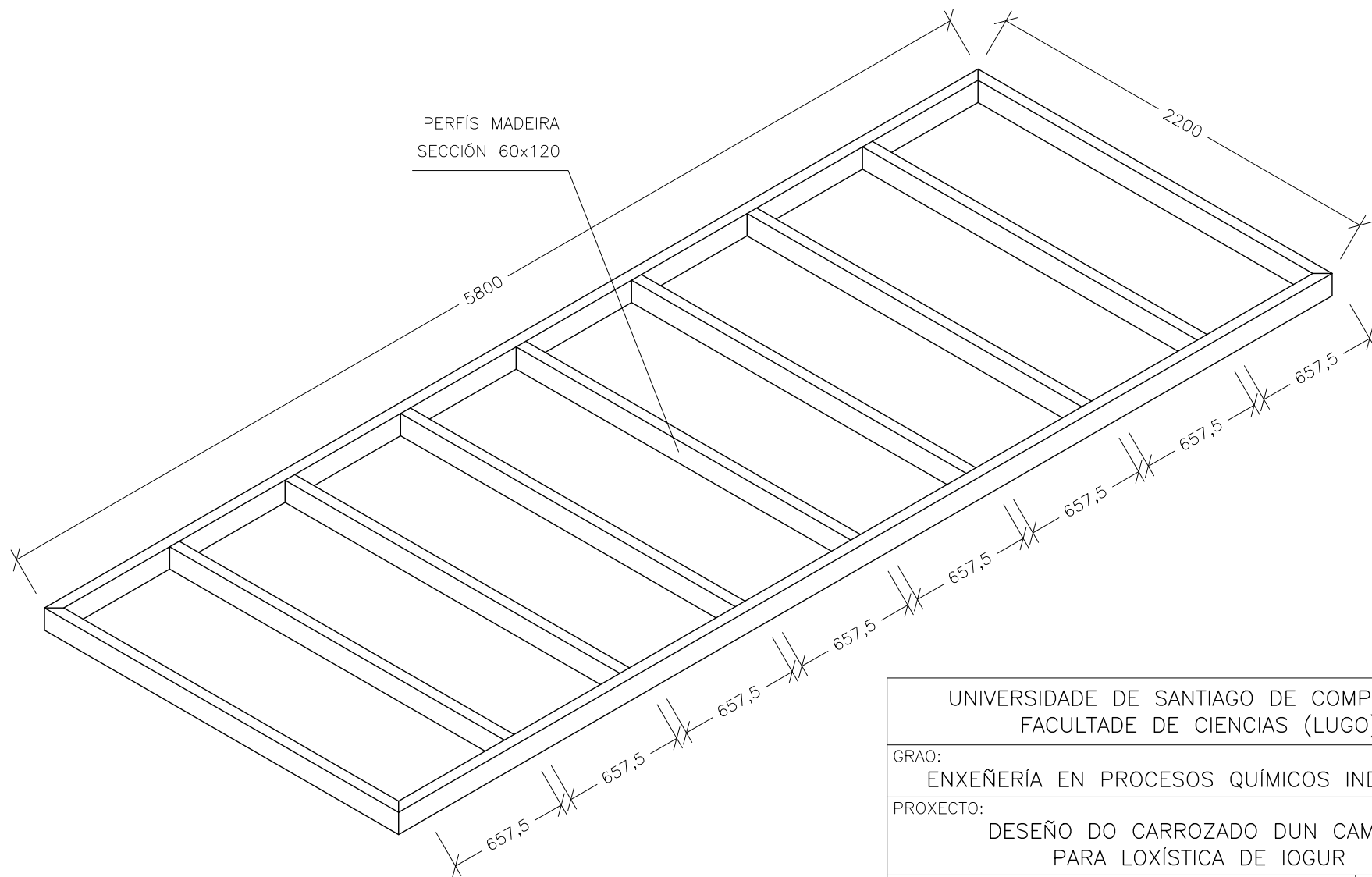
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: CORTE SECCIÓN LATERAL			PLANO N° <b>2/12</b>
ESCALA: 1:25	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			





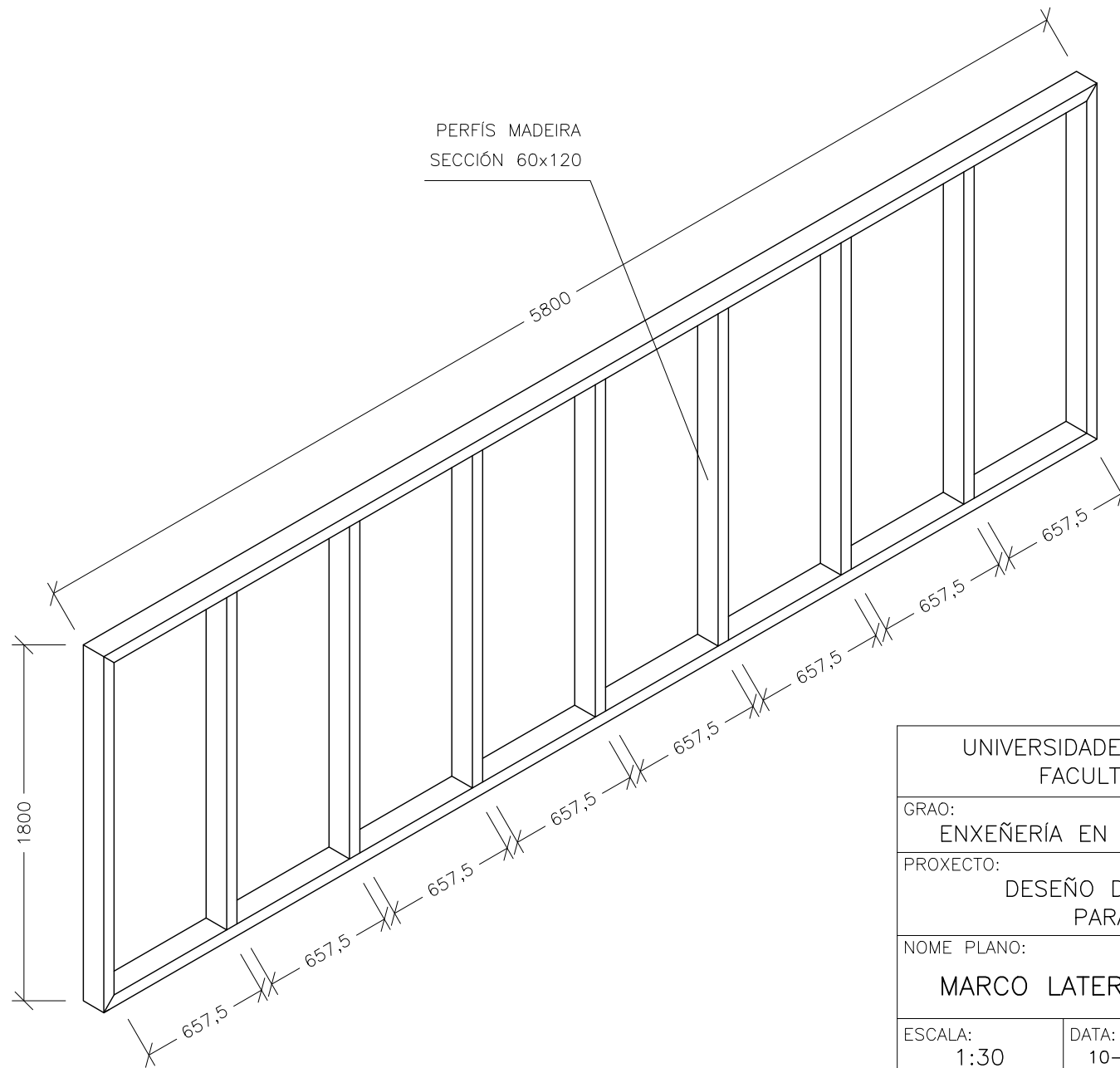
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)		
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS		
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR		
NOME PLANO: CORTE SECCIÓN TRASEIRA		PLANO N° <b>3/12</b>
ESCALA: 1:25	DATA: 10-06-2021	SINATURA:
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN		 



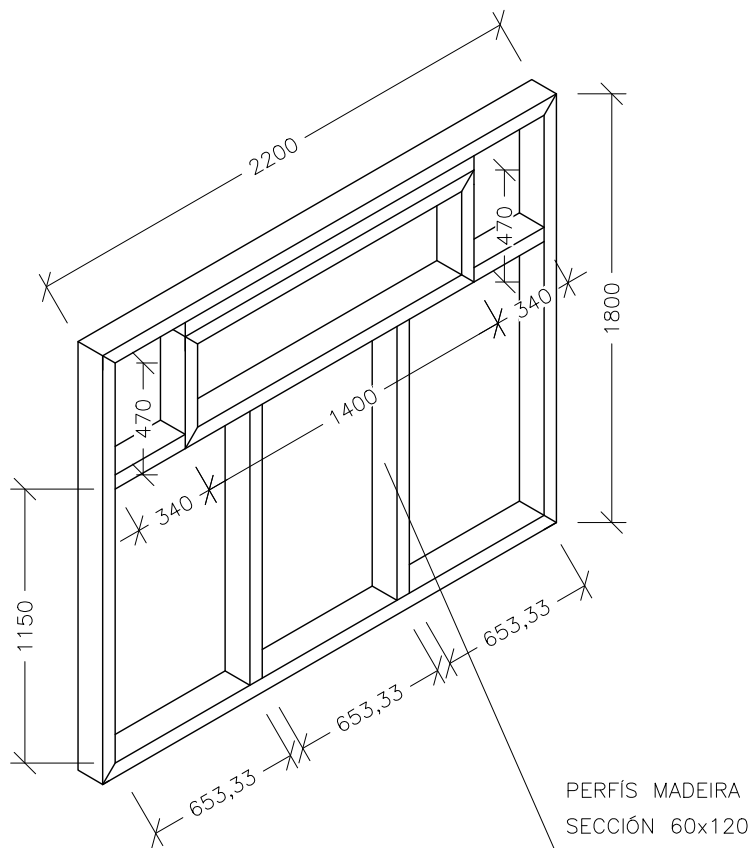
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: MARCO CHAN 3D			PLANO N° <b>4/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			


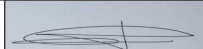


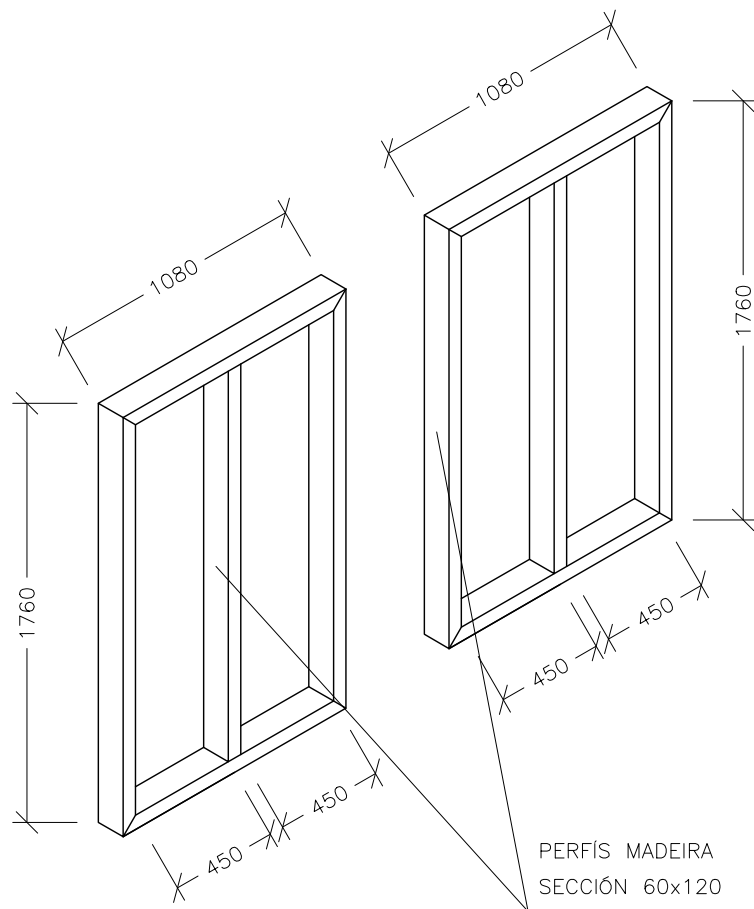
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: MARCO LATERAIS 3D			PLANO N° <b>5/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			



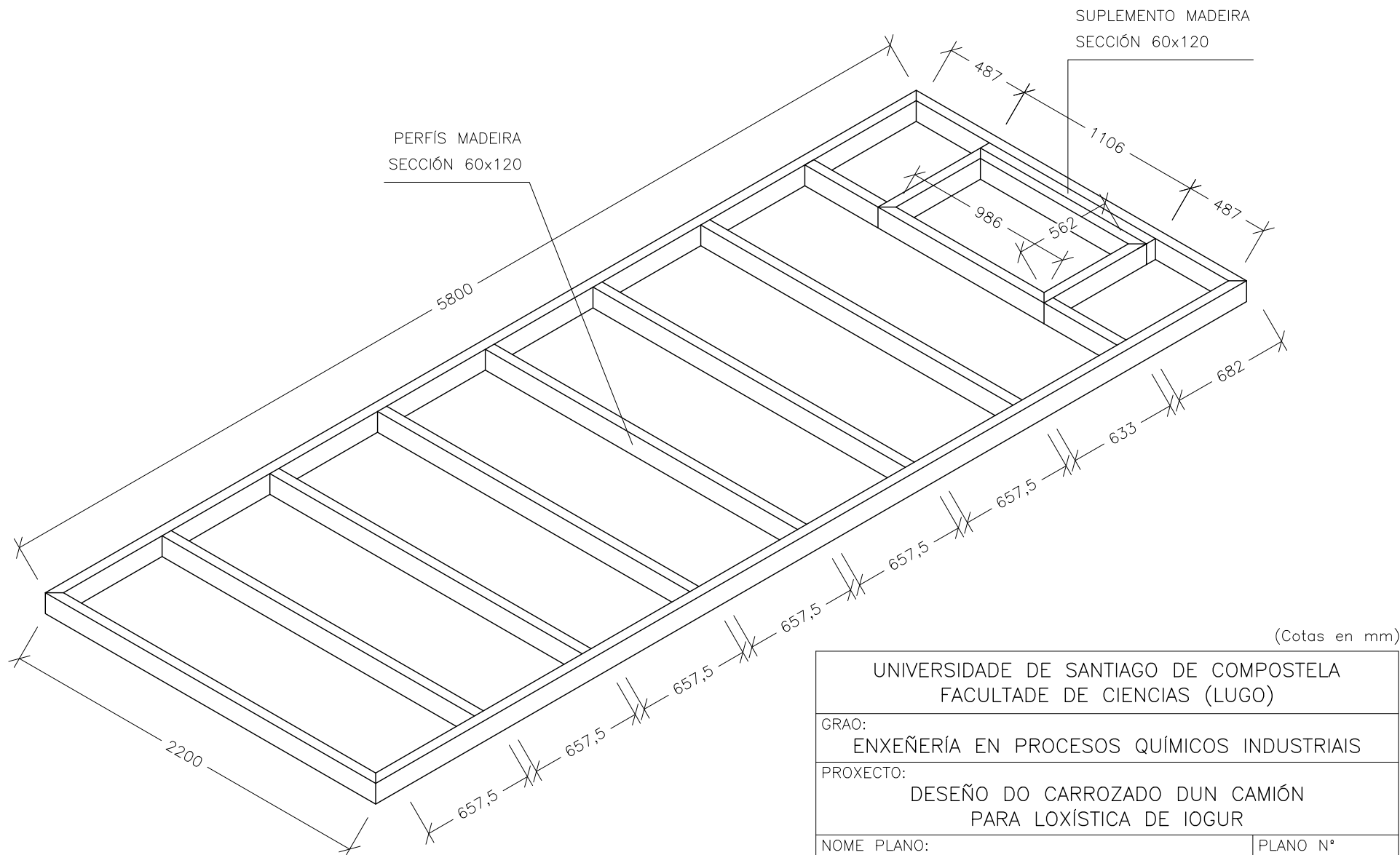
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: MARCO FRONTAL 3D			PLANO N° <b>6/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			



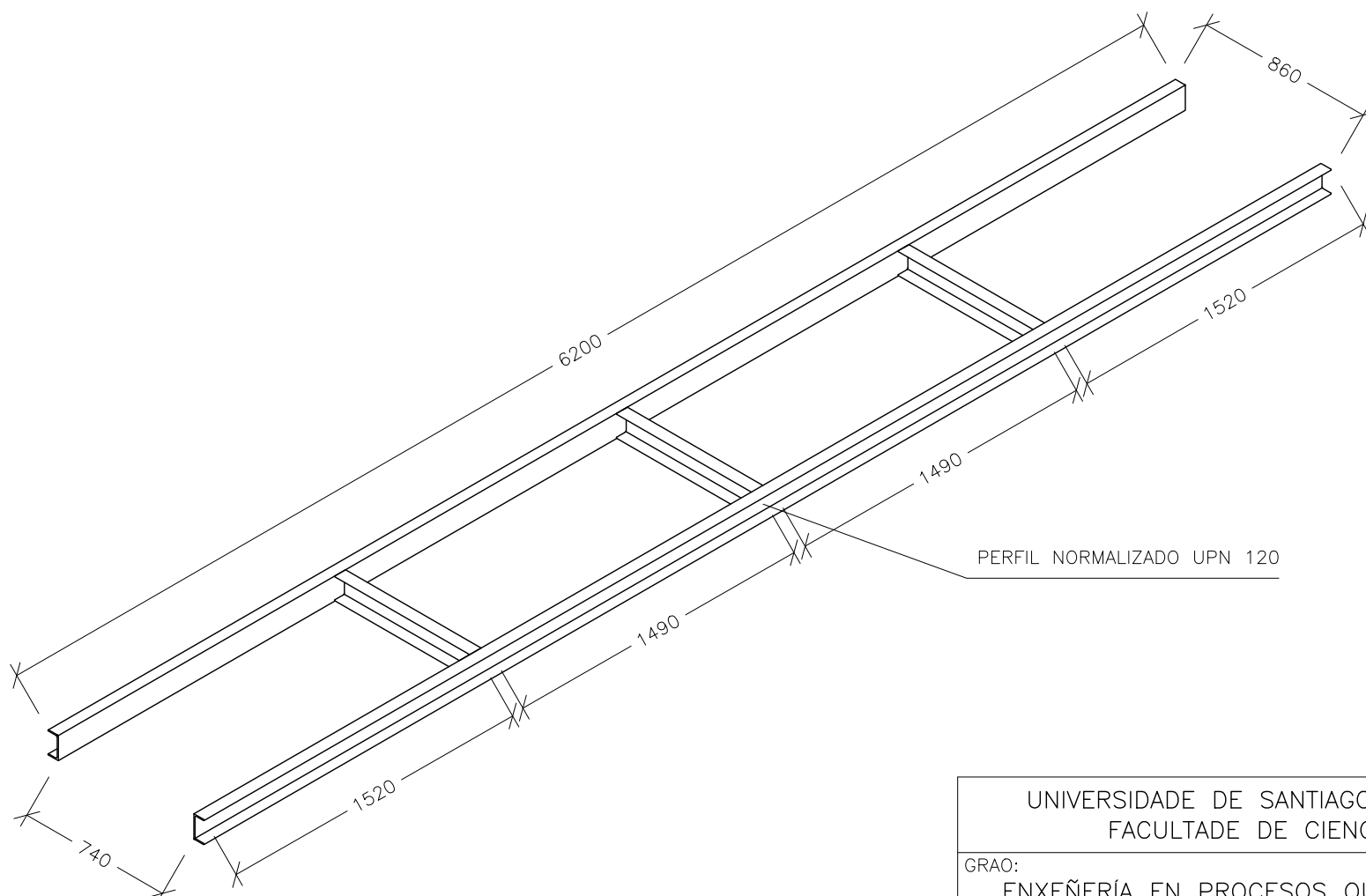
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: MARCO PORTAS 3D			PLANO N° <b>7/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			



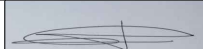


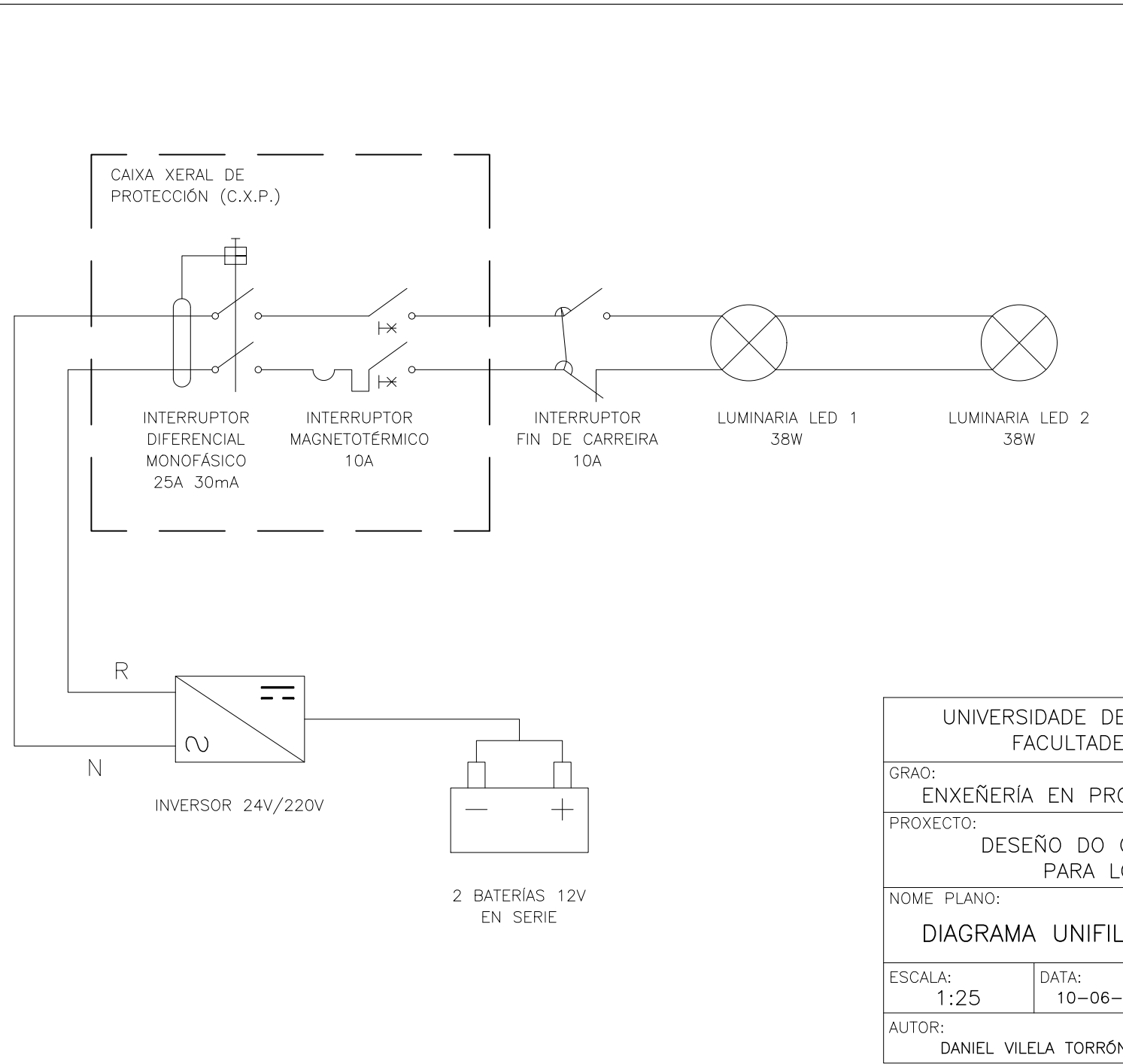
(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: MARCO TEITO 3D			PLANO N° <b>8/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			



(Cotas en mm)

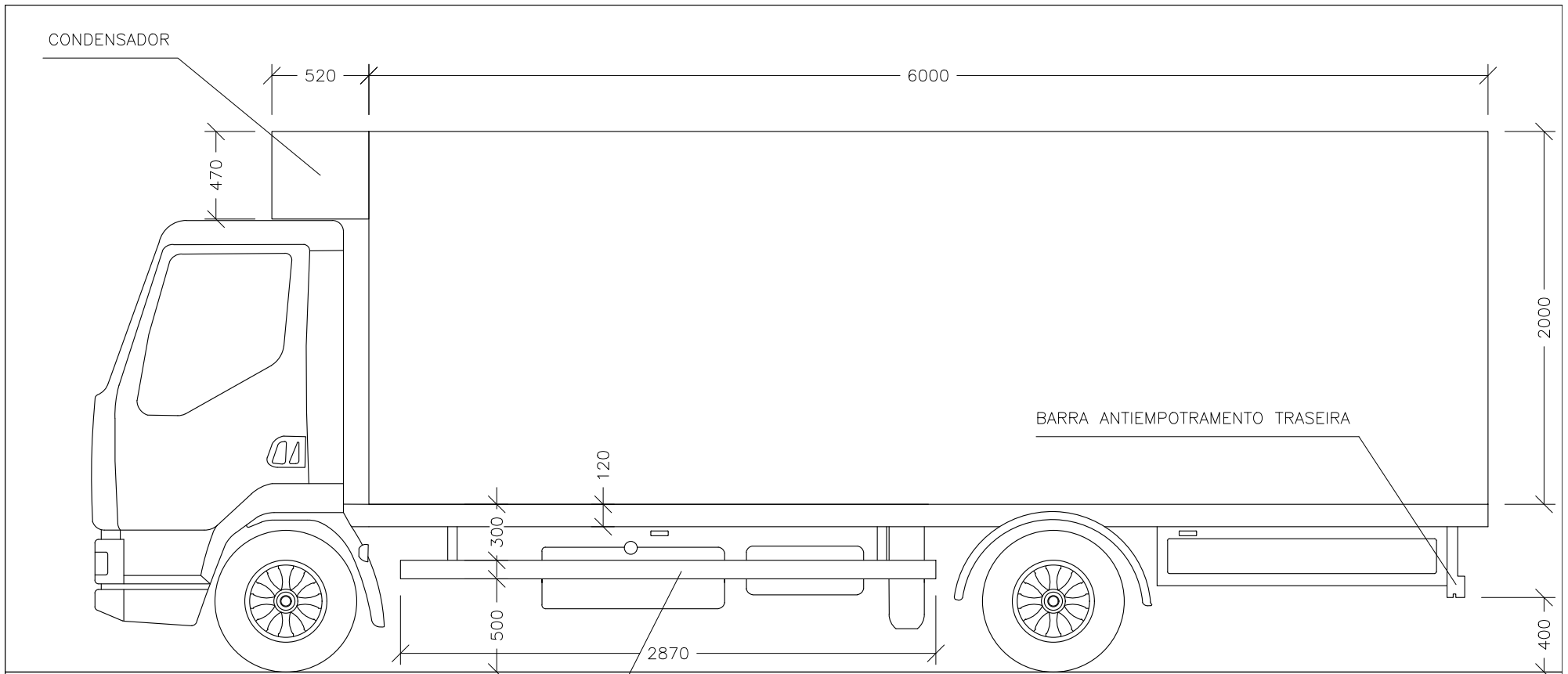
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: SOBRECHASIS			PLANO N° <b>9/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			



**SIMBOLOXÍA**

	BATERÍA 12V
	INVERSOR 24V/220V
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 10A
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL MONOFÁSICO 25A 30mA
	INTERRUPTOR FIN DE CARREIRA 10A
	LUMINARIA LED
R	FASE
N	NEUTRO

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)			
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS			
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR			
NOME PLANO: <b>DIAGRAMA UNIFILAR</b>			PLANO N° <b>10/12</b>
ESCALA: 1:25	DATA: 10-06-2021	SINATURA:	 
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN			



(Cotas en mm)

BARRA ANTIEMPOTRAMENTO LATERAL

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA  
FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)

GRAO:  
ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS

PROXECTO:  
DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN  
PARA LOXÍSTICA DE IOGUR

NOME PLANO:  
VISTA LATERAL CAMIÓN

PLANO N°  
**11/12**

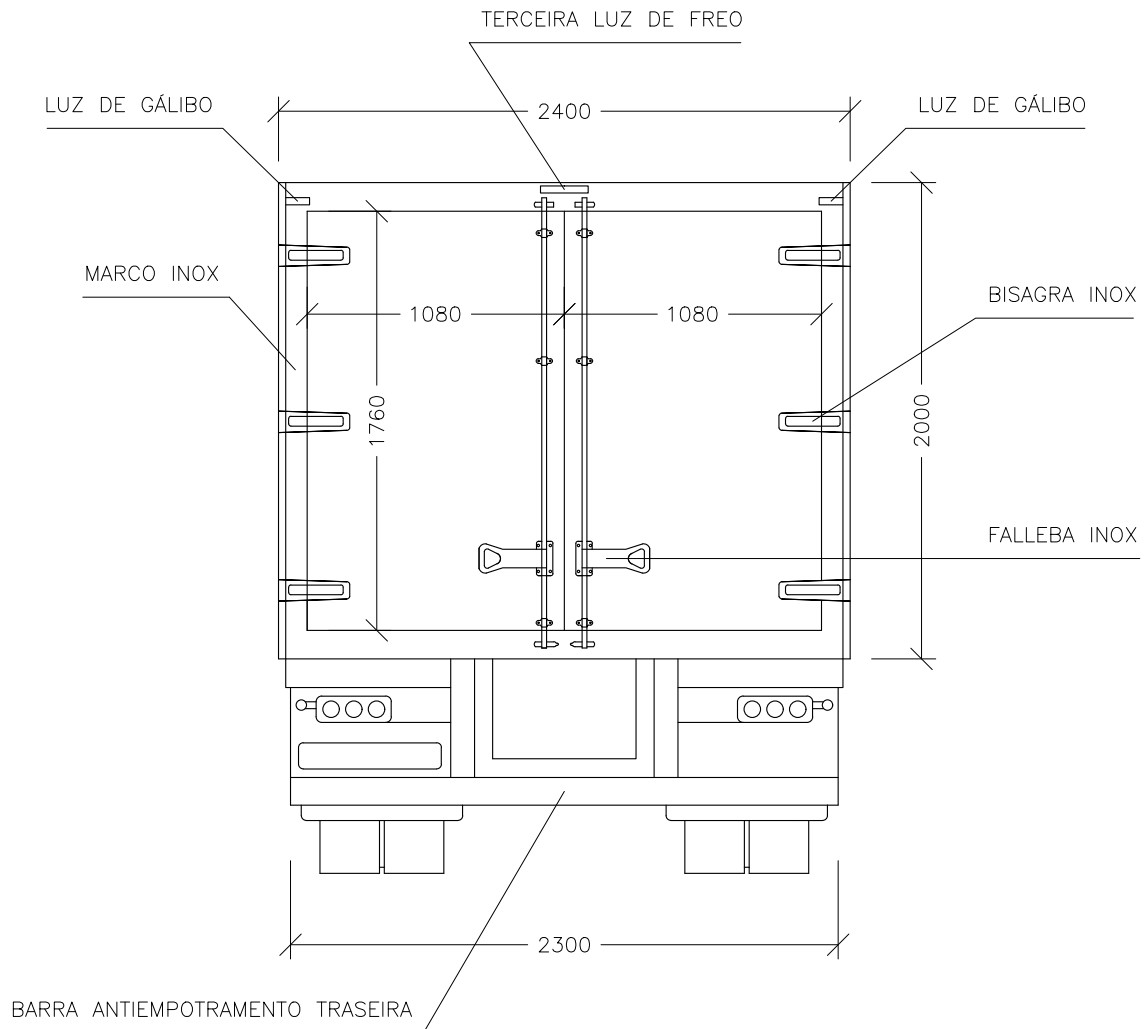
ESCALA:  
1:30

DATA:  
10-06-2021



SINATURA:

AUTOR:  
DANIEL VILELA TORRÓN





(Cotas en mm)

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTADE DE CIENCIAS (LUGO)		
GRAO: ENXEÑERÍA EN PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIAIS		
PROXECTO: DESEÑO DO CARROZADO DUN CAMIÓN PARA LOXÍSTICA DE IOGUR		
NOME PLANO: VISTA TRASEIRA CAMIÓN		PLANO N° <b>12/12</b>
ESCALA: 1:30	DATA: 10-06-2021	SINATURA:
AUTOR: DANIEL VILELA TORRÓN		 

III – PREGO DE  
PRESCRICIONS  
TÉCNICAS  
PARTICULARES

# ÍNDICE

1. PREGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	4
1.1 Disposicións xerais .....	4
1.1.1 Obxectivo do prego de condicións .....	4
1.1.2 Descrición das obras.....	4
1.1.3 Documentos que se integran no contrato .....	5
1.2 Disposicións facultativas .....	6
1.2.1 Obrigacións e dereitos do promotor.....	6
1.2.2 Obrigacións e dereitos do contratista.....	6
1.2.3 Persoal do contratista .....	6
1.2.4 Verificación dos documentos achegados.....	6
1.2.5 Modo de execución dos traballos .....	7
1.2.6 Calidade dos traballos .....	7
1.2.7 Garantía.....	7
1.2.8 Recepción provisional .....	7
1.2.9 Recepción definitiva .....	8
1.3 Disposicións económicas.....	8
1.3.1 Importe do contrato.....	8
1.3.2 Composición dos prezos unitarios .....	8
1.3.3 Presuposto de execución material.....	9
1.3.4 Orzamento de base de licitación.....	9
1.3.5 Traballos defectuosos .....	9
1.3.6 Forma de pago .....	9
1.3.7 Seguros.....	9
1.3.8 Ruptura do contrato.....	10
1.3.9 Danos e prexuízos .....	10

2.PREGO DE CONDICIÓN TÉCNICAS PARTICULARES .....	10
2.1 Prescricións técnicas xerais .....	10
2.1.1 Obxecto e campo de aplicación .....	10
2.1.2 Homologación .....	11
2.1.3 Normas xerais de obrigado cumprimento .....	12
2.2 Prego de condicións técnicas particulares .....	14
2.2.1 Prescricións técnicas dos materiais e execución .....	14
2.2.2 Control da recepción de materiais .....	15
2.2.3 Control da execución dos traballos .....	15
2.2.4 Control da carrozaría rematada .....	15
2.3 Prescricións técnicas da execución .....	16
2.3.1 Condicións xerais da execución .....	16
2.3.2 Riscos no desenvolvemento do proxecto .....	16
2.3.3 Danos e prexuízos .....	16
2.3.4 Incumprimento do programa de traballo .....	17
2.4 Mantemento do furgón .....	17

# **1. PREGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

## **1.1 Disposicións xerais**

### **1.1.1 Obxectivo do prego de condicións**

A realización deste proxecto ten como obxectivo a realización dos traballos necesarios que quedan recollidos neste proxecto e no prego de prescricións para o deseño dun furgón isoterma-frigorífico que se instalará nun camión marca DAF modelo LF180 de 12 toneladas de masa máxima autorizada, dito camión destinarase ó transporte de iogur a 4 °C de temperatura.

O obxectivo deste prego é recoller o nivel de calidade dos materiais a empregar, os niveis técnicos nos que se desenvolverán as diversas actividades, normativas a seguir para o proceso de homologación do camión e a lexislación aplicable.

### **1.1.2 Descrición das obras**

Trátase do deseño dun furgón frigorífico-isoterma que se instalará sobre un camión DAF LF 180. Este furgón, como se comentou anteriormente, destinarase á loxística de iogur nunhas condicións de temperatura que a empresa solicitante do proxecto establece previamente.

Comézase por coñecer todas as características que a empresa solicitante esixe no deseño. Posteriormente, é necesaria a realización dos cálculos que determinarán, primeiro o espesor de illante que se empregará e, seguidamente, con ese espesor e datos coma a condutividade térmica deste procédese á determinación das perdas de cargas térmicas (paredes, renovación do aire, luminarias, motores, cantidade de mercadoría a refrixerar,...) que terá o furgón para unha posterior determinación de equipos de frío válidos para as condicións calculadas. Tanto polo illante, como pola pel de poliéster que recobre os laterais do furgón, como polo equipo de frío, as características están determinadas a partir da ficha técnica dos fabricantes.

Tamén será necesaria a realización dos cálculos que determinen qué material, sección e perfil se empregará na elaboración do sobrechasis para a elevación do furgón e evitar así a colisión deste co paso de roda.

Unha vez realizada toda a parte de cálculos, procédese á realización material do proxecto nas súas diversas etapas:

- Carpintería: elaboración dos marcos de madeira tratada con lasur sintético antixilófagos e anticarunchos que conformarán a estrutura dos laterais, teito e chan do furgón.
- Caldeirería: elaboración do marco traseiro que dará rixidez ao furgón e sustentará o peso das portas traseiras, elaboración da estrutura antiempotramento lateral e traseira e elaboración do sobrechasis que unirá o furgón co chasis do camiión.
- Corte de illante e láminas: como o seu nome indica, realízase a corta dos paneis de illante e da lámina interior e exterior dos paneis tal e como se indica nos planos.
- Encolado: proceso de adición da cola para a unión das láminas co illante.
- Prensas: proceso fundamentado no baleiro que outorga unha presión uniforme sobre os paneis asegurando unha correcta adherencia da lámina co illante sen deixar marcas de achega de presión.
- Recorte de paneis: recórtase a lámina sobrante dos paneis que constituirán o furgón xa que esta se cortou previamente cunha marxe de 2-3 mm de máis por cada lateral para evitar que quedase escasa.
- Ensamblaxe: únese o sobrechasis fabricado ao chasis do camiión e sobre este comézase co proceso de ensamblaxe dos paneis que constitúen o furgón coa axuda da perfilería descrita no proxecto.
- Instalación eléctrica: interior coas luminarias calculadas co programa "Dialuxlight" que irán conectadas a un interruptor manual e, á súa vez, a unha fin de carreira que permitirá que estas acendan automaticamente ao abrir as portas traseiras.
- Instalación de frío: colocación do equipo de frío seleccionado.

### **1.1.3 Documentos que se integran no contrato**

Teñen como obxectivo definir o proceso de fabricación do furgón isoterma-frigorífico. Esta documentación será achegada ao contratista por parte do promotor e ten carácter informativo.

## **1.2 Disposicións facultativas**

### **1.2.1 Obrigacións e dereitos do promotor**

-Ten como obxectivo principal que se cumpra a lei en todas as partes que interveñen no proxecto.

- Será o que responda ante posibles problemas que poidan xurdir.

### **1.2.2 Obrigacións e dereitos do contratista**

Corresponde ao contratista:

- A organización dos traballos que compoñen o proceso de fabricación do furgón e os medios auxiliares que se empregarán.

- Será o responsable da elección do material a empregar comprobando que a calidade destes cumpre coa establecida no proxecto e, en caso de non cumprilo, será o que asuma os custos de reconstrución da/s partes afectadas.

-Proporcionará os materiais ao coordinador con antelación suficiente.

-Será o encargado de elaborar un plan de seguridade e saúde que englobe todo o proceso produtivo e incluírá medidas preventivas a ter en conta e a normativa vixente en relación á prevención de riscos laborais, incluíndo a seguridade e hixiene laboral.

### **1.2.3 Persoal do contratista**

O contratista comprometerase a ter persoal cualificado para o óptimo desenvolvemento do proxecto. O persoal que posúa estará ás súas ordes, sendo o contratista o responsable destes traballadores e o que asuma os salarios e seguridade social dos seus traballadores, segundo a normativa vixente.

O promotor queda excluído de calquera tipo de responsabilidade laboral ou de seguridade social sobre o persoal do que dispoña o contratista.

### **1.2.4 Verificación dos documentos achegados**

Antes do comezo da realización material do furgón, será necesaria a elaboración dun escrito por parte do instalador de que a documentación ofrecida é suficiente para o completo desenvolvemento do proxecto e, en caso de existir algunha dúbida, deberá ser comunicada para a súa resolución.

### **1.2.5 Modo de execución dos traballos**

Todos os traballos executaranse tal e como están recollidos no proxecto e calquera modificación, previamente á súa realización, terá que ser acordada dentro das limitacións do orzamento.

### **1.2.6 Calidade dos traballos**

Como se comentou anteriormente, o contratista posuirá traballadores profesionais co obxectivo de obter o proxecto materializado coas mellores calidades posibles.

### **1.2.7 Garantía**

Esténdese o prazo de garantía por un período de doce meses, no que o contratista responderá dos fallos derivados de erros cometidos durante a execución do furgón, e derivados deste, e sen dereito á indemnización por estas tarefas realizadas. En caso de non realizar os anteditos arranxos, terase dereito á indemnización.

### **1.2.8 Recepción provisional**

Cun prazo de sete días comunicáraselle ao coordinador a data na que se prevé a fin de execución do proxecto, e nese día coordinador e contratista revisarán o furgón comprobando se estas cumpren coas normas técnicas e cláusulas en canto á execución.

Esta recepción provisional realizarase unha vez que fosen levadas a cabo satisfactoriamente todas as probas realizadas a xuízo do promotor e coordinador.

Se o resultado foi satisfactorio e foron superadas as probas, estenderase por duplicado e, finalmente, firmada polo promotor, contratista e coordinador a Acta de recepción provisional positiva, entregando un exemplar ao contratista.

No caso de que o exame do proxecto non sexa satisfactorio, o coordinador estenderá unha acta de recepción negativa por duplicado, no que deixará constancia dos defectos observados e no prazo de dez días hábiles deberá deixalos corrixidos.

Transcorrido este prazo, procederase de novo á realización doutro exame e ás probas correspondentes; se son satisfactorios, estenderase a Acta de recepción provisional positiva.

As probas e exames realizados por contratista e coordinador realizaranse tantas veces como sexa necesario ata que o seu resultado sexa favorable.

Para que sexa pronunciada a recepción provisional, o contratista deberá entregar a documentación final do proxecto e ter chegado a un acordo na liquidación económica do proxecto.

### **1.2.9 Recepción definitiva**

A recepción definitiva verificarase transcorrido o prazo de garantía de 12 meses da mesma maneira e coa mesma acta de recepción; a partir desa data cesará a obrigaón do contratista de reparar o seu cargo económico, os defectos e avarías que presente o furgón e derivados deste.

## **1.3 Disposicións económicas**

### **1.3.1 Importe do contrato**

Os contratos para cada capítulo pecharanse a un prezo total, que será o resultado de sumar os produtos dos prezos unitarios de cada partida pola medición correspondente expresada no estado de medicións do proxecto e comprobada polo contratista nos planos de estudo de orzamento antes da adxudicación. Este prezo total non cambiará se non se realizan modificacións do proxecto nin modificacións de partida.

Ao prezo total engadiráselle o IVE (Imposto sobre o Valor Engadido).

O prezo total estará expresado en euros con dous decimais, escrito en número e letra.

### **1.3.2 Composición dos prezos unitarios**

O cálculo de prezos das diversas unidades de obra é o resultado da suma dos custos directos e indirectos considerando:

#### Custos directos:

- Man de obra, cargas e seguros sociais que interveñen directamente na execución da unidade de obra.
- O prezo de adquisición dos materiais empregados.
- Elementos de prevención de riscos laborais (seguridade e hixiene laboral, EPIs,...)
- Custos de salarios de persoal xunto coa súa seguridade social.
- Custos de enerxía eléctrica necesaria para o funcionamento das máquinas e ferramentas empregadas.
- Custos de amortización e conservación da maquinaria, instalación e equipos anteriormente citados.

### Custos indirectos:

Os custos indirectos cobren os gastos de seguros, algunha instalación necesaria para gardar material ou obxectos persoais dos traballadores adscritos á realización material do proxecto, é dicir, o carrozado do camión elaborando o furgón isoterma-frigorífico.

Todos estes gastos representan unha porcentaxe dos custos directos.

### **1.3.3 Presuposto de execución material**

Denominarase ó resultado obtido pola suma dos custos anteriores.

### **1.3.4 Orzamento de base de licitación**

O orzamento base de licitación obterase aplicando o Imposto sobre o Valor Engadido (IVE) ao orzamento de execución material descrito no apartado anterior.

### **1.3.5 Traballos defectuosos**

O coordinador pode reter unha certificación en caso de observar traballos defectuosos, reclamacións ou evidencias razoables de que poidan existir reclamacións. Esta retención/s deixará/n de ser efectivas cando as causas desaparezan.

### **1.3.6 Forma de pago**

Unha vez rematado o furgón, o contratista pasará a factura ao promotor. O importe da factura será o especificado no orzamento. Unha vez comprobado que o proxecto se realizou correctamente por parte do coordinador, o promotor disporá de quince días para realizar o pago.

O pago realizarase polo total do acordado no orzamento menos unha cantidade representativa do 10% co obxectivo de asegurar a cubrición da garantía. Esta porcentaxe aboarase en canto o período de garantía de 12 meses transcorra e a revisión do furgón sexa favorable.

### **1.3.7 Seguros**

O custo dos seguros corren pola conta do contratista, ademais da subscrición de pólizas de seguros que cubran os accidentes, danos ou avarías causadas en persoal, equipos ou instalacións da propia empresa ou outras. Asemade, contrataranse pólizas de seguros que sexan necesarias para cubrir a total responsabilidade civil ou fianzas penais nos traballos a realizar, danos a terceiros, roubos, incendio,...

### **1.3.8 Ruptura do contrato**

O promotor pode acordar unha ruptura do contrato se se dá algunha das seguintes condicións:

- Abandono do proxecto por parte do contratista se non hai incorporación ao traballo nun prazo de dous días tras o aviso do coordinador.
- No caso de interrupcións reiteradas sen chegar a darse o abandono do proxecto.
- No caso de incumprimento grave das cláusulas do contrato.
- No caso de fraude en canto á calidade dos materiais de execución.
- No caso de quebra económica por parte do contratista.

### **1.3.9 Danos e prexuízos**

Poderá reclamálos o promotor ao contratista en caso de que ocorra a ruptura do contrato. A valoración dos danos e prexuízos poderá ser dispoñible polo promotor co fondo das retencións de garantía (10% do orzamento total) e o valor das instalacións realizadas.

## **2.PREGO DE CONDICIÓN TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1 Prescricións técnicas xerais**

As condicións técnicas xerais comprenden o conxunto de características que deben cumprir os materiais empregados nas instalacións, así como as técnicas da súa colocación en obra.

#### **2.1.1 Obxecto e campo de aplicación**

A realización do deseño da carrozaría dun camión marca DAF modelo LF180 para a loxística de iogur, polo que consistirá nun furgón isoterma-frigorífico con portas traseiras para facilitar a carga e descarga da mercadoría. Será fabricado co material axeitado tal e como se indica no proxecto, evitando as máximas perdas por cargas térmicas asociadas.

Instalarase o equipo de frío que se considere oportuno en función dos cálculos observados e das fichas técnicas do fabricante.

Cumprirase a normativa vixente en relación á homologación do furgón que virá establecida nos informes H de carrozarías achegadas no proxecto.

### 2.1.2 Homologación

O proceso de homologación do camión frigorífico – isoterma deberá cumprir co Real Decreto 237/2000 do 18 de febreiro, no que se recollen as especificacións técnicas que deben cumprir os vehículos especiais para o transporte terrestre de produtos alimentarios a temperatura regulada e os procedementos para o control de conformidade coas especificacións.

O proceso completo de homologación constará de tres etapas:

- Realización do Informe H
- Superación das probas ATP
- Revisión I.T.V

O informe H deberá ser a empresa realizadora da carrozaxe a encargada da súa realización, é unha autorización que faculta a realización de transformacións parciais sobre vehículos non matriculados. Dito informe segue o establecido no Real Decreto 2028/1986 e terá que ser evaluado por un laboratorio capacitado antes da presentación deste ante o Ministerio de Industria que outorgará o certificado de vehículo completo trala carrozaxe do camión no caso de que as probas realizadas fosen superadas correctamente.

Será necesario cumprir as seguintes directivas para a elaboración do Informe H:

- Directiva 2008/89/CE e Regulamento CEPE/ONU 48R04 sobre a instalación dos dispositivos de alumado e sinalización luminosa dos vehículos a motor e dos seus remolques.
- Directiva 2010/19 que regula a seguridade, resistencia, fixación e emprazamento dos dispositivos antiproxeccións.
- Directiva 2006/20 e Regulamento 58 CEPE/ONU sobre o emprazamento e a instalación dos dispositivos de protección traseira.
- Directiva 89/297 e Regulamento CEPE/ONU 73 R sobre o emprazamento e instalación dos dispositivos de protección lateral.
- Directiva 70/222 e Regulamento (UE) 1003/2010 sobre o emprazamento e visibilidade da placa traseira de matrícula.

Por outro lado, a superación favorable das probas ATP (“Autorización de Transporte de Perecedeiros”) é outro requisito indispensable que terá que cumprir o camión para poder proceder a súa homologación. A realización destas probas ten como obxectivo a comprobación de que o sistema de illamento, materiais, equipo seleccionado... cumpren ca normativa para a que foi destinada a súa fabricación. A realización destas probas consistirá na introdución deste camión co furgón instalado nun túnel no que se comprobará o valor do coeficiente K obtido e que este cumpra ca normativa establecida no BOE-A-1998-17183 para furgóns isotermos normais xa que neste caso

como o camión destinase ó transporte de iogurt a temperaturas positivas (4° C) é considerado como vehículo refrixerado. O valor máximo do coeficiente K permitido para este tipo de furgón segundo está recollido no BOE-A-1998-17183 é de 0.7 W/m<sup>2</sup>\*K.

Unha vez obtido o Informe H e superadas as probas ATP continuase o proceso de homologación ca última etapa deste. A Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V) consiste na superación dunhas probas que determinarán se o vehículo no seu conxunto é apto para a súa circulación de maneira legal por vía pública. Nesta proba revisaranselle aspectos tales como sistemas de ancoraxe do furgón ó chasis, iluminación exterior,... Todas as comprobacións realizadas terán que cumprir co Real Decreto 237/2000.

Trala posta en carreta do camión este non deixará de quedar exposto a revisións periódicas, as correspondentes a I.T.V realizaranse segundo a periodicidade establecida para este tipo de vehículos que correspóndese con revisións anuais ata os 10 anos de antigüidade e posteriormente revisións cada 6 meses.

Con respecto ás revisións ATP, a primeira despois da súa homologación realizarase os 6 anos e a partir desta cada 3 ata unha idade máxima de 21 anos útiles a partir do cal dito furgón terá que deixar de ser empregado para o transporte de mercadorías perecedeiras tal e como establece actualmente o Real Decreto 237/2000. Dita periodicidade de revisións ATP e vida útil dos furgóns destinados o transporte isoterma- frigorífico verase modificada a partir do 1 de xullo de 2021 no que entrará en vigor unha nova normativa ICT 370/2021 que derrogará o Real Decreto mencionado anteriormente establecendo novos períodos de vida útil e novas fechas de revisións e probas a realizar para que o furgón poida ou no conservar a súa identificación segundo o tipo de transporte o que está capacitado.

### **2.1.3 Normas xerais de obrigado cumprimento**

- **Real Decreto 237/2000, de 18 de febreiro**, polo que se establecen as especificacións técnicas que deben cumprir os vehículos especiais para o transporte terrestre de produtos alimentarios a temperatura regulada e os procedementos para o control de conformidade coas especificacións. Entrará en vigor o 1 de xullo de 2021 unha nova orde que derrogará o citado Real Decreto e será a ICT 370/2021 e regulará as mesmas competencias.

- **Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio**, polo que se dictan normas para a aplicación de determinadas Directivas CEE, relativas a homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques e semirremolques, así como de partes e pezas de ditos vehículos.

- **Directiva 2008/89/CE e Regulamento CEPE/ONU 48R04** sobre a instalación dos dispositivos de alumado e sinalización luminosa dos vehículos a motor e dos seus remolques.

- **Directiva 2010/19** que regula a seguridade, resistencia, fixación e emprazamento dos dispositivos antiproxeccións.
- **Directiva 2006/20 e Regulamento 58 CEPE/ONU** sobre o emprazamento e a instalación dos dispositivos de protección traseira.
- **Directiva 89/297 e Regulamento CEPE/ONU 73 R** sobre o emprazamento e instalación dos dispositivos de protección lateral.
- **Directiva 70/222 e Regulamento (UE) 1003/2010** sobre o emprazamento e visibilidade da placa traseira de matrícula.
  
- **Real Decreto 2483/1986, de 14 de novembro**, polo que se aproba a Regulamentación Técnico-Sanitaria sobre Condicións Xerais de Transporte Terrestre de Alimentos e Produtos Alimentarios a Temperatura Regulada.
- **Real Decreto 2822/1998, de 23 de decembro**, polo que se aproba o Regulamento Xeral de Vehículos.
- **Real Decreto 750/2010**, de 4 de xuño, polo que se regulan os procedementos de homologación de vehículos de motor e os seus remolques, máquinas autopropulsadas ou remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes e pezas dos devanditos vehículos.
- **Regulamento (UE) No 1230/2012 da comisión de 12 de decembro de 2012** polo que se desenvolve o Regulamento (CE) nº 661/2009 do Parlamento Europeo e do Consello no que respecta aos requisitos de homologación de tipo relativos ás masas e dimensións dos vehículos de motor e dos seus remolques e polo que se modifica a Directiva 2007/46/CE do Parlamento Europeo e do Consello.
- **Directiva 2003/19/CE DA COMISIÓN de 21 de marzo de 2003** pola que se modifica, adaptándoa ao progreso técnico, a Directiva 97/27/CE do Parlamento Europeo e do Consello relativa ás masas e dimensións de determinadas categorías de vehículos de motor e dos seus remolques.
- **Directiva 2008/89/CE da Comisión, de 24 de setembro de 2008** , pola que se modifica, para adaptala ao progreso técnico, a Directiva 76/756/CEE do Consello, sobre a instalación dos dispositivos de iluminación e de sinalización luminosa dos vehículos a motor e dos seus remolques.
- **Regulamento No. 48 da Comisión Económica para Europa das Nacións Unidas (CEPE)** Disposicións uniformes relativas á homologación de vehículos no que respecta á instalación de dispositivos de iluminación e sinalización luminosa [2016/1723].
- **Directiva 2010/19/UE da comisión de 9 de marzo de 2010** que modifica, para adaptalas ao progreso técnico no ámbito dos sistemas antiproxección de determinadas categorías de vehículos de motor e os seus remolques, a Directiva 91/226/CEE do Consello e a Directiva 2007/46/CE do Parlamento Europeo e do Consello.

- **Directiva 70/221/CEE do Consello, de 20 de marzo de 1970**, relativa á aproximación das lexislacións dos Estados Membro sobre os depósitos de carburante líquido e os dispositivos de protección traseira dos vehículos a motor e dos seus remolques.
- **Decreto 3099/1977, de 8 de setembro de 1977** do Ministerio de Industria e Enerxía polo que se aproba o **Regulamento de Seguridade para Plantas e Instalacións Frigoríficas**, e rectificacións posteriores.
- **Orde de 29 de novembro de 2001**, pola que se modifican as instrucións técnicas complementarias MI-IF-002, MI-IF-004 e MI-IF-009 do Regulamento de Seguridade para Plantas e Instalacións Frigoríficas.
- **Orde CTE/3190/2002, de 5 de decembro**, pola que se modifican as Instrucións Técnicas Complementarias MI-IF002, MI-IF004 e MI-IF009 do Regulamento de Seguridade para Plantas e Instalacións Frigoríficas.
- **Real Decreto 138/2011, de 4 de febreiro**, polo que se aproba o Regulamento de Seguridade para Instalacións Frigoríficas e as súas instrucións Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 168/1985**, no que se aproban as condicións de almacenamento frigorífico dos alimentos.
- **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril**, polo que se establecen as disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo.

## **2.2 Prego de condicións técnicas particulares**

### **2.2.1 Prescricións técnicas dos materiais e execución**

É o prego onde se fai a descrición dos materiais e obras, regulando a súa execución, a forma en que as levarán a cabo e a forma de medición das unidades executadas, o control de calidade e as obrigacións de orde técnica que deberá observar o contratista durante a execución da obra correspondente.

Se por omisión ou por decisión da Dirección Facultativa se tivese que facer uso dalgún material ou executar algunha unidade de obra non contempladas no presente prego de condicións técnicas particulares, será de obrigado cumprimento, por parte do Contratista das obras, as condicións referentes aos conceptos antes citados contidas no prego de condicións técnicas xerais.

Todos os materiais e equipos fornecidos polo contratista serán novos, normalizados no posible e de marcas de recoñecida calidade e garantía. A maquinaria, materiais ou calquera outro elemento, no que sexa definible unha calidade, será o indicado no Proxecto, e se o contratista propuxese un de calidade similar, deberá ser aprobado por escrito. Estes materiais e equipos levarán claramente especificadas as características principais e a marca do fabricante. Todos os traballos serán realizados por persoal cualificado, seguindo as técnicas máis modernas.

### **2.2.2 Control da recepción de materiais**

Os produtos, equipos e sistemas subministrados deberán cumprir as condicións que se especifiquen sobre eles nos diferentes documentos dos que consta o proxecto. Ademais, as súas calidades serán acorde ás diferentes normas publicadas con carácter complementario neste prego.

Teñen preferencia en canto á súa aceptación aqueles materiais que se atopen en posesión do Documento de Idoneidade Técnica que avale as calidades e emitido polos Organismos Técnicos recoñecidos.

### **2.2.3 Control da execución dos traballos**

O control da execución das instalacións realizarase de acordo coas especificacións técnicas do proxecto ou memoria técnica, e as modificacións autorizadas polo instalador habilitado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva.

Comprobarase que a execución da obra se realiza de acordo cos controis establecidos no prego de condicións técnicas. Calquera modificación da instalación que puidese introducirse durante a execución da súa obra debe ser reflectida na documentación da obra.

### **2.2.4 Control da carrozaría rematada**

Co furgón rematado, ben sobre o seu conxunto ou ben sobre as súas diferentes partes, deben realizarse as comprobacións e probas de servizo previstas no proxecto ou memoria técnica ou ordenadas polo instalador habilitado ou o director da instalación, cando a participación deste último sexa preceptiva e as esixidas pola normativa vixente.

As probas da instalación efectuaranse pola empresa instaladora, que disporá dos medios humanos e materiais necesarios para efectuar as probas parciais e finais da instalación.

Os resultados das distintas probas realizadas a cada un dos equipos, aparellos ou subsistemas pasarán a formar parte da documentación final da instalación.

## **2.3 Prescricións técnicas da execución**

### **2.3.1 Condicións xerais da execución**

O propietario debe facilitar o camión sobre o que se realizará a carrozaría sendo o contratista o responsable de conservalo debidamente até a recepción do proxecto materializado.

Contractualmente, as obras iniciaranse e finalizaranse nos prazos previstos, incluíndo o traballo previo de reformulación, así como o de limpeza final da obra. Deben terse en conta os posibles días previstos para a corrección dos defectos que se sinalen na recepción provisional.

### **2.3.2 Riscos no desenvolvemento do proxecto**

A carrozaría será executada en canto ao seu prezo e prazos por risco do contratista, de modo que este non terá dereito a indemnización por perdas, avarías ou prexuizos.

Así, o contratista será responsable en caso de incendio, roubo, invasión, danos causados por efectos atmosféricos, inundacións, etc., debendo cubrir estes riscos mediante o seguro correspondente contratado.

O contratista debe necesariamente cumprir todos os regulamentos sobre condicións de seguridade no traballo, seguridade social, accidentes, etc., dispoñendo das pólizas de seguro correspondentes e cuxa exhibición poden esixir tanto o propietario como o director de obra.

### **2.3.3 Danos e prexuizos**

O contratista será responsable dos danos e prexuizos, directos ou indirectos, que se poidan ocasionar fronte a terceiros, como consecuencia tanto da obra como dos seus arredores, incluídos os ocasionados por omisión ou negligencia do persoal ao seu cargo, así como os que deriven dos subcontratistas que interveñan na obra.

É necesario realizar unha póliza de seguro para cubrir esas responsabilidades fronte a terceiras persoas en contía suficiente ao seu criterio, tendo en conta que o seu incumprimento será unicamente imputable ao contratista.

### **2.3.4 Incumplimento do programa de traballo**

Independentemente da fianza, o propietario, de acordo coa dirección facultativa da obra, pode reter até o 10% do importe das certificacións mentres as obras non se realicen respecto á puntualidade prevista no programa de traballos. Esta retención quedará sen efecto cando o contratista recupere o atraso e, en caso de non recuperarse, acumularase para responder ás multas establecidas e aos danos e prexuízos ocasionados polo atraso.

A aplicación desta cláusula queda á discreción da dirección facultativa, sen que iso poida afectar ao establecido contractualmente entre o propietario e o contratista.

### **2.4 Mantemento do furgón**

Esta instrución técnica contén as esixencias que deben cumprir os vehículos carrozados destinados ao transporte refrixerado de produtos alimenticios co fin de asegurar que o seu funcionamento, ao longo da súa vida útil, se realice coa máxima eficiencia enerxética, garantindo a seguridade, a durabilidade e a protección do medioambiente, así como as esixencias establecidas no proxecto ou memoria técnica da instalación final realizada.

Defínense dous rangos de actuación para englobar todas as operacións necesarias durante a vida útil da instalación, para asegurar o funcionamento, aumentar a produción e prolongar a duración da mesma:

- Mantemento preventivo

- Mantemento correctivo

Plan de mantemento preventivo: operacións de inspección visual, verificación de actuacións e outras que, aplicadas ao furgón, deben permitir manter, dentro de límites aceptables, as condicións de funcionamento, prestacións, protección e durabilidade deste.

Plan de mantemento correctivo: todas as operacións de substitución necesarias para asegurar que o sistema funciona correctamente durante a súa vida útil.

Ademais do correcto mantemento do furgón, será necesaria a realización das inspeccións ATP (Acto de Transporte de mercadorías Perecedoiras) correspondentes, nome polo que se coñece habitualmente a revisión por un organismo de control dos vehículos que transportan mercadorías perecedoiras, responde á necesidade de preservar a saúde das persoas, xa que este tipo de transporte pode pór en risco en caso de non cumprir con todas as medidas de seguridade fixadas pola lexislación, tanto nacional como internacional.

O Real Decreto 237/2000, de 18 de febreiro, establece as especificacións técnicas que deben cumprir os vehículos especiais para o transporte terrestre de produtos alimentarios a temperatura regulada e os procedementos para o control de

conformidade coas especificacións, asignando aos organismos de control autorizados gran parte das funcións relativas aos controis e certificacións deste tipo de vehículos.

Coñécense como mercadorías perecedoiras aquelas que necesitan unha regulación de temperatura para o seu transporte.

# IV- MEDICIÓN E ORZAMENTO

# ÍNDICE

Medicións .....	3
Cadro de prezos .....	5
CP unitarios (CNP1) .....	5
CP unitarios descompostos (CNP2) .....	7
Resumo xeral do orzamento .....	9

## Medicións

### Elaboración paneis, portas e ensamblaxe

UD	Descrición	Total
Esta sección constará da man de obra necesaria para a realización de todas as actividades, incluíndo material a empregar tanto na conformación dos paneis laterais do		
m3	madeira de piñeiro para rastreis	1,2
m3	illante necesario espesor 12 cm	7,48
m2	lámina poliéster espesor 1.5 mm	124,8
L	cola	25
m	perfil aluminio remates	32,8
m	banda amarre aluminio	12
m	zócalo aluminio 30cm alto	14,4
ud	bisagras portas traseras	6
ud	soportes apertura portas	2
m	gomas cerramiento portas	12,8
ud	peches e encaixes portas traseras	2

### Calderería

UD	Descrición	Total
Esta sección contará co tempo de realización das tarefas derivadas da calderería, materiais empregados para fabricación do marco traseiro da caixa do furgón e sobrechasis.		
m	perfil inox marco	8,8
ud	ferro galvanizado sobrechasis	1

### Instalación frigorífica

UD	Descrición	Total
Esta unidade contará co prezo da man de obra necesaria para a instalación de frío e a súa comprobación do correcto funcionamento do sistema xunto co prezo de adquisición do equipo de frío que se instalará.		
ud	Equipo de frío	1

**Instalación eléctrica**

UD	Descripción	Total
	Dita parte constará da man de obra necesaria para a realización das actividades pertinente e a súa vez do material empregado tanto na instalación interior como exterior do furgón.	
ud	caixa xeneral de cuadros	1
ud	Inversor 24V/220V	1
ud	Magnetotérmico 10 A	1
ud	Int. Diferencial 25 A 30 mA	1
ud	Int. Fin carrera 10A	1
ud	Luminarias led	2
ud	Pilotos gálibo traseros	2
ud	Tercera luz de freno	1
m	Guía pasables	14

**Proceso homologación**

UD	Descripción	Total
	Constará dos custos que acarrea o proceso de homologación incluíndo certificados ATP, revisión necesarias e demais trámites e papeis necesarios para a súa homologación como poden ser os informes H incluíndo reparto de cargas, estruturas antiempotramento,...	
ud	Certificados ATP	1
ud	Revisións	1
ud	Demais trámites homologación	1

# Cadro de prezos

## CP unitarios (CNP1)

### Elaboración paneis, portas e ensamblaxe

UD	Descrición	Medición	Parcial	Subtotal
Esta sección constará da man de obra necesaria para a realización de todas as actividades, incluíndo material a empregar tanto na conformación dos paneis laterais do furgón (laterais, chan e teito), como				
h	Oficial 1ª carpintería	32	16,44 €	526,08 €
h	Oficial 2ª carpintería	32	14,50 €	464,00 €
h	Peón ordinario	80	12,50 €	1.000,00 €
h	Peón ordinario	80	12,50 €	1.000,00 €
h	Oficial 1ª montador	40	16,00 €	640,00 €
h	Oficial 1ª montador	40	16,00 €	640,00 €
h	Oficial 1ª montador	40	16,00 €	640,00 €
m3	madeira de pino para rastreis	1,2	600,00 €	720,00 €
m3	illante necesario espesor 12 cm	7,48	268,55 €	2.008,75 €
m2	lámina poliéster espesor 1.5 mm	124,8	8,40 €	1.048,32 €
L	cola	25	12,50 €	312,50 €
m	perfil aluminio remates	32,8	4,50 €	147,60 €
m	banda amarre aluminio	12	10,00 €	120,00 €
m	zócalo aluminio 30cm alto	14,4	14,50 €	208,80 €
ud	bisagras portas traseras	6	18,45 €	110,70 €
ud	soportes apertura portas	2	18,25 €	36,50 €
m	gomas cerramiento portas	12,8	2,75 €	35,20 €
ud	peches e encaixes portas traseras	2	135,00 €	270,00 €
&	custos directos	2	9.928,45 €	198,57 €
%	custos indirectos	4	10.127,02 €	405,08 €
			<b>Precio total por ud</b>	<b>10.532,10 €</b>
<b>DEZ MIL CINCOCENTOS TRINTA E DOUS CON DEZ</b>				

### Calderería

UD	Descrición	Medición	Parcial	Subtotal
Esta sección contará co tempo de realización das tarefas derivadas da calderería, materiais empregados para fabricación do marco traseiro da caixa do furgón e sobrechasis.				
h	Oficial 1ª soldador	64	18,75 €	1.200,00 €
h	Oficial 1ª soldador	64	18,75 €	1.200,00 €
h	Oficial 2ª soldador	64	15,25 €	976,00 €
m	perfil inox marco	8,8	9,65 €	84,92 €
ud	ferro galvanizado sobrechasis	1	350,00 €	350,00 €
%	custos directos	2	3.810,92 €	76,22 €
%	custos indirectos	4	3.887,14 €	155,49 €
			<b>Precio total por ud</b>	<b>4.042,62 €</b>
<b>CATRO MIL CORENTA E DOUS CON SESENTA E DOUS</b>				

**Instalación frigorífica**

UD	Descripción	Medición	Parcial	Subtotal
	Esta unidade contará co prezo da man de obra necesaria para a instalación de frío e a súa comprobación do correcto funcionamento do sistema xunto co prezo de adquisición do equipo de frío que se instalará.			
h	Oficial 1ª frigorista	32	16,55 €	529,60 €
h	Oficial 1ª frigorista	32	16,55 €	529,60 €
h	Oficial 1ª frigorista	32	16,55 €	529,60 €
ud	Equipo de frío	1	10.025,00 €	10.025,00 €
%	Costos directos	2	11.613,80 €	232,28 €
%	Costos indirectos	4	11.846,08 €	473,84 €
	<b>Precio total por ud</b>			<b>12.319,92 €</b>

DOCE MIL TRESCENTOS DEZANOVE CON NOVENTA E DOUS

**Instalación eléctrica**

UD	Descripción	Medición	Parcial	Subtotal
	Dita parte constará da man de obra necesaria para a realización das actividades pertinente e a súa vez do material empregado tanto na instalación interior como exterior do furgón.			
h	Oficial 1ª electricista	32	16,93 €	541,76 €
h	Oficial 2ª electricista	32	15,15 €	484,80 €
ud	caixa xeneral de cuadros	1	65,00 €	65,00 €
ud	Inversor 24V/220V	1	280,00 €	280,00 €
ud	Magnetotérmico 10 A	1	13,90 €	13,90 €
ud	Int. Diferencial 25 A 30 mA	1	39,95 €	39,95 €
ud	Int. Fin carrera 10A	1	12,45 €	12,45 €
ud	Luminarias led	2	35,80 €	71,60 €
ud	Pilotos gálibo traseros	2	17,25 €	34,50 €
ud	Tercera luz de freno	1	24,50 €	24,50 €
m	Guía pasables	14	1,50 €	21,00 €
%	Costos directos	2	1.589,46 €	31,79 €
%	Costos indirectos	4	1.621,25 €	64,85 €
	<b>Precio total por ud</b>			<b>1.568,46 €</b>

MIL CINCOCENTOS SESENTA E OITO CON CORENTA E SEIS

**Proceso homologación**

UD	Descripción	Medición	Parcial	Total
	Constará dos custos que acarrea o proceso de homologación incluíndo certificados ATP, revisión necesarias e demais trámites e papeis necesarios para a súa homologación como poden ser os informes H incluíndo reparto de cargas, estruturas antiempotramento,...			
ud	Certificados ATP	1	5.000,00 €	5.000,00 €
ud	Revisións	1	300,00 €	300,00 €
ud	Demás trámites homologación	1	1.200,00 €	1.200,00 €
%	Costos directos	2	6.500,00 €	130,00 €
%	Costos indirectos	4	6.630,00 €	265,20 €
	<b>Precio total por ud</b>			<b>6.895,20 €</b>

SEIS MIL OITOCENTOS NOVENTA E CINCO CON DOUS

## CP unitarios descompostos (CNP2)

### Ud **Elaboración paneis, portas e ensamblaxe**

Esta sección constará da man de obra necesaria para a realización de todas as actividades, incluíndo material a empregar tanto na conformación dos paneis laterais do furgón (laterais, chan e teito), como nas portas cos seus peches respectivos

Material acopiado en obra	5.018,37 €
Colocación	4.910,08 €
Costos indirectos (4%)	397,14 €
<b>Redondeo TOTAL</b>	<b>10.325,59 €</b>

### Ud **Calderería**

Esta sección contará co tempo de realización das tarefas derivadas da calderería, materiais empregados para fabricación do marco traseiro da caixa do furgón e sobrechasis.

Material acopiado en obra	434,92 €
Colocación	3.376,00 €
Costos indirectos (4%)	152,44 €
<b>Redondeo TOTAL</b>	<b>3.963,36 €</b>

### Ud **Instalación frigorífica**

Esta unidade contará co prezo da man de obra necesaria para a instalación de frío e a súa comprobación do correcto funcionamento do sistema xunto co prezo de adquisición do equipo de frío que se instalará.

Material acopiado en obra	10.025,00 €
Colocación	1.588,80 €
Costos indirectos (4%)	464,55 €
<b>Redondeo TOTAL</b>	<b>12.078,35 €</b>

**Ud Instalación eléctrica**

Dita parte constará da man de obra necesaria para a realización das actividades pertinente e a súa vez do material empregado tanto na instalación interior como exterior do furgón.

Material acopiado en obra	562,90 €
Colocación	1.026,56 €
Costos indirectos (4%)	63,58 €
<b>Redondeo TOTAL</b>	<b>1.653,04 €</b>

**Ud Proceso homologación**

Constará dos custos que acarrea o proceso de homologación incluíndo certificados ATP, revisión necesarias e demais trámites e papeis necesarios para a súa homologación como poden ser os informes H incluíndo reparto de cargas, estruturas antiempotramento,...

Material acopiado en obra	6.895,20 €
Costos indirectos (4%)	275,81 €
<b>Redondeo TOTAL</b>	<b>7.171,01 €</b>

## Resumo xeral do orzamento

<b>Unidade</b>	<b>Importe (€)</b>
Elaboración paneis, portas e ensamblaxe	10.532,10 €
Calderería	4.042,62 €
Instalación frigorífica	12.319,92 €
Instalación eléctrica	1.568,46 €
Proceso de homologación	6.895,20 €
<hr/>	
<b>Presuposto de execución material</b>	<b>35.358,30 €</b>
0% de gastos xenerais	0,00 €
0% de beneficio industrial	0,00 €
<b>Presuposto de execución por contrata (PEC= PEM + GG + BI + IVE)</b>	<b>35.358,30 €</b>
21% IVE	7.425,24 €
<b>Presuposto de execución por contrata con IVE (PEC= PEM + GG + BI + IVE)</b>	<b>42.783,54 €</b>

Ascende o presuposto de execución por contrata con IVE á expresada cantidade de CORENTA E DOUS MIL SETECENTOS OITENTA E TRES CON CINCUENTA E CATRO

Lugo, Polígono Industrial do Ceao\_ 28/06/2021

V – ESTUDO  
BÁSICO DE  
SEGURIDADE E  
SAÚDE

# ÍNDICE

1. Obxecto de estudo de seguridade e saúde .....	3
2. Autor do estudo de seguridade e saúde .....	3
3. Sinalización obrigatoria no transcurso do proxecto .....	3
4. Medidas preventivas xerais.....	4
5. Características das obras.....	5
5.1 Descrición das obras.....	5
6. Traballadores en obra .....	6
7. Asistencia sanitaria.....	7
7.1 Caixa de emerxencias.....	7
7.2 Centro médico da mutua .....	8
7.3 Centro hospitalario.....	8
8. Construción do furgón .....	8
8.1 Caldeirería .....	8
8.2 Carpintería.....	9
8.3 Corte de illante e láminas.....	9
8.4 Encolado .....	10
8.5 Prensas .....	10
8.5 Recorte de paneis.....	11
8.6 Ensamblaxe .....	11
8.7 Instalación de frío.....	12
8.8 Instalación eléctrica.....	13
9. Equipos de protección obrigatoria .....	13
9.1 Protección individual.....	14
9.2 Protección colectiva .....	14
10. Medios auxiliares .....	14
10.1 Ferramentas eléctricas.....	14
10.2 Escaleiras e andamios metálicos sobre rodas .....	15
10.3 Ponte grúa e carretilla elevadora.....	16
11. Normativa de aplicación.....	16
11.1 Sinalización .....	16
11.2 Equipos de protección individual (EPI).....	17
11.3 Hixiene industrial.....	17
11.3 Risco eléctrico .....	17

## 1. Obxecto de estudo de seguridade e saúde

O presente estudo de seguridade e saúde establece, durante a execución do proxecto na elaboración dun furgón isoterma-frigorífico tras un deseño previo, as previsións respecto á prevención de riscos de accidentes e enfermidades profesionais, así como unha completa análise das medidas preventivas necesarias para evitar ou atenuar estes riscos.

## 2. Autor do estudo de seguridade e saúde

O autor do presente estudo básico de seguridade e saúde para o proxecto “Deseño do carrozado dun camión para loxística de iogurt” é :

Daniel Vilela Torrón

## 3. Sinalización obrigatoria no transcurso do proxecto

As zonas de traballo deberán estar correctamente sinalizadas, inclúense todo tipo de sinais que regula o Real Decreto 485/1997, de 14 abril, sobre disposicións mínimas en materia de sinalización de seguridade e saúde no traballo.



Figura 1. Real Decreto 485/1997 [1]

## **4. Medidas preventivas xerais**

- Acceder aos postos de traballo polos lugares previstos, prohibíndose terminantemente subir por riba de materiais, etc.
- Será obrigatoria a utilización dos equipos de protección individual indicados para a realización de cada tarefa e, en particular:
  - Uso de calzado antiescorregadizo de seguridade en todo momento.
  - Uso de luvas de seguridade (goma, PVC, coiro...) en dependencia directa co tipo de traballo que se execute (luvas de protección mecánica,...).
  - Uso de protección ocular en todos aqueles traballos en que se produza proxección de partículas (manexo de radial, serras circulares, procesos de soldadura...). Utilizaranse lentes de seguridade de montura universal de forma xeral, completando a protección con lentes de montura integral ou pantalla facial cando sexa necesario.
  - Uso de arnés anticaídas, ancorado a un punto de ancoraxe segundo norma EN-795 ou un elemento estrutural de resistencia suficiente, para todo traballo con posibilidade de caída de altura superior a 2 m sen a adecuada protección colectiva.
- Manter a obra en bo estado de orde e limpeza, evitando deixar acumulados materiais, cascallos, ferramentas nas zonas de paso e preto das aberturas.
- Empregar enchufes, bases... para alimentación eléctrica homologadas e en bo estado.
- Non empregar máquinas ou ferramentas sen a debida autorización expresa.
- Non empregar elementos estraños (bidóns, bovedillas, pilas de materiais...) como plataformas de traballo para a confección de estadas.
- Non alterar nin retirar as proteccións colectivas. Se se fixese deberían utilizarse as medidas de protección individual necesarias.
- Non empregar a maquinaria de elevación para o transporte de persoas.
- Verificar que non haxa ninguén traballando nin por encima nin por baixo na mesma vertical ao realizar traballos en altura.
- Pór en coñecemento do encargado calquera antecedente de vertixe ou medo á altura.
- Non deberán de levantarse manualmente de forma continua cargas de peso superior aos 25 kg.
- Almacenar ou amorear correctamente, en posición estable e en lugares previamente sinalados os materiais, equipos e ferramentas.

## **5. Características das obras**

### **5.1 Descrición das obras**

As obras ás que está destinado o proxecto é a contrución dun furgón frigorífico-isotermo que se montará sobre un camión marca DAF modelo LF180 nas instalacións dunha empresa dedicada á carrozaría de vehículos (camións, furgonetas, remolques e semirremolques,...)

Esta empresa está ubicada no polígono industrial do Ceao na cidade de Lugo, provincia Lugo, Comunidade Autónoma de Galicia. Nas súas instalacións consta dunha zona de oficinas, aseo e vestiarios, zona de almacenaxe e zona de taller.

As etapas que constitúen a fabricación do furgón son as seguintes:

- Procesos de caldeirería que combinan fabricación do marco traseiro do furgón que achegará rixidez e sosteirá o peso das portas, fabricación de sobrechasis que terá como función elevar o furgón para evitar a colisión deste co paso de roda e, por último, fabricación de sistemas antiempotramento homologados.
- Corte dos restreis de madeira á medida indicada nos planos para a creación dos marcos que conformarán os paneis do furgón.
- Corte de illante e lámina de poliéster ás medidas tamén indicadas nos planos.
- Colocación do illante entre os restreis de madeira, posterior encolado e colocación da lámina.
- Proceso de prensado que aplicará unha presión uniforme sobre todo o panel evitando así deformacións deste e asegurando unha correcta adherencia.
- Recorte das partes sobrantes da lámina que con anterioridade se cortou 2-3 mm de marxe por cada lateral para evitar que quedase escasa nalgún caso.
- Ensamblaxe dos paneis empregando a perfilaría axeitada.
- Colocación do marco traseiro e posteriormente as portas neste coas súas fallebas.
- Instalación do equipo de frío.
- Instalación eléctrica tanto interior como exterior, esta última cumprindo a normativa vixente.

## 5.2 Xustificación de EBSS (orçamento e volume de man de obra)

-Realízase un estudo básico de seguridade e saúde porque o orzamento de execución das instalacións é inferior aos 450.759 €.

- O volume de man de obra, entendendo por tal a suma dos días de traballo do total dos traballadores na obra, inferior a 500.

- Empréganse menos de 20 traballadores simultaneamente.

## 6. Traballadores en obra

TAREFAS	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Carpintería	■	■	■	■																					
Caldeirería	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
Corte illante e lámina																									
Encolado																									
Prensa																									
Recorte paneis																									
Ensamblaxe																									
Instalación frigorífica																									
Instalación eléctrica																									
Acabados																									

Táboa 1. Cronograma das tarefas

TAREFAS	Nº DE TRABALLADORES
Carpintería	2
Caldeirería	3
Corte illante e lámina	2
Encolado	2
Prensa	3
Recorte paneis	2
Ensamblaxe	4
Instalación frigorífica	3
Instalación eléctrica	3
Acabados	2

Táboa 2. Número de traballadores que desempeñarán cada tarefa

## **7. Asistencia sanitaria**

No caso de que ocorrese un accidente na zona de traballo acudirase a diferentes lugares de asistencia sanitaria. Para accidentes moi leves, cóntase na obra cunha caixa de emerxencias situada na oficina; para accidentes leves, acudirase ao centro médico da mutua situado en Lugo e para accidentes graves, acudirase ao centro hospitalario situado en Lugo.

### **7.1 Caixa de emerxencias**

Disporase na oficina dunha caixa de emerxencias que estará a cargo dunha persoa capacitada designada pola Empresa, cos medios necesarios para efectuar as curas de urxencia en caso de accidente.

No traballo, disporase dunha caixa de primeiros auxilios que será revisado semanalmente, repóndose os elementos necesarios.

Equipamento mínimo da caixa de urxencias:

- Auga osixenada
- Alcol
- Tintura de iodo
- Betadine
- Bristalmina
- Pomada de amoníaco contra picaduras de insectos.
- Apósitos de gasa estéril.
- Paquete de algodón.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Caixa de apósitos autoadhesivos.
- Torniquete.
- Bolsa para auga ou xeo.
- Pomada antiséptica.
- Linimento.
- Venda elástica.
- Analxésicos.

- Bicarbonato.
- Pomada para as queimaduras.
- Termómetro cónico.
- Tónicos cardíacos de urxencia.
- Tesoiras, pinzas, etc.

### **7.2 Centro médico da mutua**

Mutua de Accidentes de Trabajo e E.P. Fremap

Avenida das Américas, 15 baixo

Teléfono: 982 20 14 00

### **7.3 Centro hospitalario**

Hospital Universitario Lucus Augusti (HULA)

Rúa San Cibrao

Teléfono: 982 29 70 29

## **8.Construción do furgón**

### **8.1 Caldeirería**

Implica o emprego de máquinas cortantes, máquinas soldadoras, carretilla elevadora e, en caso de ser necesario, a ponte grúa das instalacións.

Procederáse ao corte do material que compoñerá cada un dos elementos fabricados nesta sección, tal e como se indican nos planos, e seguidamente a unión das distintas pezas que conforman cada elemento mediante procesos de soldadura manual que realizarán os operarios correspondentes.

### Riscos:

- Queimaduras no proceso de soldadura.
- Danos nos ollos por atravesaren as radiacións da soldadura as proteccións.
- Caída de obxectos pendurados.
- Atrapamento de persoal en caso de producirse unha caída da carga suspendida.
- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.
- Atropelo por carretillas elevadoras.
- Escordaduras debido a pisadas sobre materiais, ferramentas, residuos,...
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.

## **8.2 Carpintería**

Procédese ao corte dos rastreis de madeira e á súa ensamblaxe seguindo as indicacións dos planos, elaborando desta maneira os marcos que conformarán os paneis do furgón.

### Riscos:

- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Escordaduras debido a pisadas sobre materiais, ferramentas, residuos,...
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.

## **8.3 Corte de illante e láminas**

Nesta fase procédese ao corte dos paneis de illante ás medidas establecidas nos planos que corresponden cos ocos entre rastreis dos marcos elaborados na carpintería e, posteriormente, cortaranse as láminas de poliéster cunha marxe de 2-3 mm por cada lateral do marco para evitar que esta quede escasa tras o proceso de encolado.

Riscos:

- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Escordaduras debido a pisadas sobre materiais, ferramentas, residuos,...
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.

#### **8.4 Encolado**

Corresponde á adición da cola que se empregará para realizar a unión entre as láminas e os paneis do furgón co illante xa incrustado. O illante cumprirá coa norma UNE EN 13164, posúe unha superficie acanalada, sen pel e de mecanizado lateral recto.

A superficie acanalada favorecerá o proceso de encolado achegando unha maior efectividade da cola.

Riscos:

- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Escordaduras debido a pisadas sobre materiais, ferramentas, residuos,...
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.
- Caída de obxectos pendurados no seu desprazamento dun posto a outro.

#### **8.5 Prensas**

Lévase a cabo a aplicación de presión sobre as láminas previamente encoladas ós paneis grazas ao efecto do baleiro que, cunha gran lona e unha máquina que elimina o aire que hai por baixo desta, logra conseguir unha presión uniforme sobre todo o panel sen deixar marcas nel. O tempo que permanecerá o panel na prensa será o mesmo que indique de secado o fabricante da cola que se empregue.

Riscos:

- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Risco de atrapamento de extremidades na prensa
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.
- Caída de obxectos pendurados no seu desprazamento dun posto a outro.

### **8.5 Recorte de paneis**

Eliminarase o exceso sobrance de lámina dos paneis deixando uns cortes rectos e lisos para unha correcta ensamblaxe.

Riscos:

- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.
- Caída de obxectos pendurados no seu desprazamento dun posto a outro.

### **8.6 Ensamblaxe**

Comezarase colocando o sobrechasis elaborado na parte de caldeirería sobre o chasis xa existente do camiión para elevar así o furgón e evitar a colisión deste co paso de roda.

Posteriormente lévase a cabo a ensamblaxe dos paneis do furgón. Comezarase polo chan amarrando o sobrechasis colocado anteriormente e engadirase a perfilería na fronte e laterais esquerdo e dereito para continuar a ensamblaxe cos respectivos paneis.

Seguidamente, e da mesma maneira, colócase o teito do furgón. Unha vez colocados todos os paneis, continúaase coa colocación do marco traseiro que achegará rixidez ao furgón e á súa vez sosteirá o peso das portas traseiras.

### Riscos:

- Cortes/golpes por ferramentas empregadas.
- Sobreesforzos por manipular puntualmente cargas entre 25-40 kg.
- Caída de obxectos pendurados no seu desprazamento dun posto a outro.
- Atrapamento de persoal en caso de producirse unha caída da carga suspendida.
- Inhalación de pequenas partículas suspendidas no aire que poden ser prexudiciais para a saúde.
- Atropelo por carretillas elevadoras.
- Escordaduras debido a pisadas sobre materiais, ferramentas, residuos,...

### **8.7 Instalación de frío**

Consiste na instalación do equipo de frío previamente seleccionado. Trátase dun equipo accionado a motor, é dicir, durante a ruta de transporte o propio equipo de frío será accionado a partir do movemento do motor do camiión grazas a unha polea que vai unida ao movemento do cegoñal. Sen atoparse o camiión en ruta, o funcionamento do equipo de frío é o mesmo pero en vez de accionalo o motor do camiión conéctase á corrente eléctrica na nave ou almacén e esta acciona directamente o motor eléctrico do equipo de frío, desconectando en ambos casos cando a temperatura acadada é a desexada.

O equipo seleccionado inclúe o condensador, que se situará externamente entre a cabina e a fronte dianteira do furgón; o evaporador, que se instalará na parte superior dianteira do interior do furgón e o propio compresor xa vén incorporado neles, é dicir, pódese considerar un equipo semicompacto.

Para a colocación dos mesmos, cando sexa posible, sustentaranse coa axuda dunha carretilla elevadora ou ponte grúa para evitar as sobrecargas de persoal.

### Riscos:

- Caídas ao mesmo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes por manexo de ferramentas e máquinas.
- Escordaduras por pisadas en materiais.
- Golpes por manexo de ferramentas e máquinas.
- Sobreesforzos.
- Inhalación de gases.

## **8.8 Instalación eléctrica**

Levarase a cabo unha instalación eléctrica de corrente continua xa que ambas instalacións, exterior e interior, constarán dunha batería que proporciona a potencia eléctrica para que funcionen.

Instalación exterior, colocaranse as luces necesarias para cumprir coa normativa vixente e poder obter así os informes H do vehículo que indican a súa homologación. Luces de gálibo traseiras, dianteiras, terceira luz de freo,...

Instalación interior, colocaranse dúas luminarias led de superficie e potencia 34 W/ud. Instálanse no teito do furgón na súa superficie para evitar perdas térmicas, irán conectadas a un interruptor situado á man dereita na parte traseira do camión e á súa vez as luminarias tamén se conectarán a unha fin de carreira que permitirá unha iluminación automática no momento de abrir as portas traseiras. A instalación quedará toda superficial no interior do furgón e recollida dentro de guías.

### Riscos:

- Caídas ao mesmo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes ou golpes por manexo de maquinaria e ferramentas.
- Cortes por manexo de guías e condutores.
- Queimaduras por mala protección.
- Outros riscos non especificados.

## **9. Equipos de protección obrigatoria**

Todo elemento de protección persoal disporá de marca CE sempre que exista no mercado. Naqueles casos en que non exista a citada marca CE, serán da calidade adecuada ás súas respectivas prestacións.

O encargado do Servizo de Prevención disporá en cada un dos traballos na obra a utilización das pezas de protección adecuadas. O persoal da obra deberá ser instruído sobre a utilización de cada unha das pezas de protección individual que se lle proporcionen. No caso concreto do cinto de seguridade, será preceptivo que o Coordinador de Seguridade e Saúde durante a execución das instalacións proporcione ao operario o punto de ancoraxe ou, na súa falta, as instrucións concretas para a instalación previa do mesmo.

## **9.1 Protección individual**

- Casco de polietileno que se empregará en todas as etapas de desenvolvemento deste furgón evitando o golpe por ou contra obxectos xa que existirán elementos suspendidos en gran parte das etapas do proceso.
- Botas de seguridade reforzadas con punta e soleta metálica.
- Botas illantes da electricidade
- Guantes de coiro.
- Guantes illantes da electricidade.
- Roupa de traballo.
- Gafas de protección ocular e/ou incluso pantallas de seguridade que cobren toda a cara.
- Cinto de seguridade en caso de ter que pendurarse nalgún momento.
- Manoplas e mandil de coiro para traballos de soldadura.
- Pantalla de soldadura.
- Aconséllase o emprego de faixas de seguridade no momento da realización dalgún sobreesforzo (>25 kg).

## **9.2 Protección colectiva**

- Sinalizar e acoutar as distintas seccións de traballo.
- Sinalizar e acoutar as zonas de paso de persoal.
- Sinalizar as zonas onde poidan existir cargas suspendidas.
- Se é preciso, a coordinación das distintas seccións de traballo.

# **10. Medios auxiliares**

## **10.1 Ferramentas eléctricas**

Engádense dentro deste apartado:

- Trades.
- Amoladoras.
- Soldadoras.
- Serra de mesa

### Riscos:

- Proxección de partículas.
- Ambiente ruidoso.
- Queimaduras.
- Descargas eléctricas.
- Golpes ou cortes.
- Inhalación de gases ou partículas suspendidas no aire.

### Normas de seguridade:

- Emprego de ferramentas dotadas de dobre illamento de seguridade.
- Non se empregarán ferramentas eléctricas sen enchufe.
- En caso de ser necesario o emprego de mangueras de extensión, a conexión coas ferramentas realizarase de ferramenta a enchufe e non á inversa.

## **10.2 Escaleiras e andamios metálicos sobre rodas**

Ambos os dous elementos ofrecerán sempre as necesarias garantías de solidez e marcados CE.

### Recomendacións:

- Deberán manterse limpas de calquera produto escorregadizo que poida provocar unha caída.
- Apoiaranse en superficies planas e deberán quedar completarme asentados nos seus puntos de apoio.
- No caso de andamios sobre rodas, antes de comezar a ascender, terán que estar as rodas cos freos accionados.
- O ascenso e descenso farase sempre de cara aos mesmos.

### Riscos:

- Caída a distinto nivel.
- Derivados de desprazamentos involuntarios destes elementos de ascenso.
- Sobreesforzos.
- Atrapamentos na montaxe de andamios.

### **10.3 Ponte grúa e carretilla elevadora**

Ambos son máquinas que se empregarán para a elevación de materiais, pezas fabricadas,... co obxectivo de evitar sobrecargas no persoal pero, aínda que é beneficioso o seu emprego, tamén posúe riscos asociados:

- Caída de mercadoría pendurada.
- Atrapamento de persoal.
- Ruído.
- Polución ambiental no contorno de traballo.
- Atropelos.
- Envorcamentos no caso da carretilla.
- Golpes.

#### **Medidas preventivas:**

- Comprobación do bo estado das rodas.
- Comprobación da inexistencia de fisuras ou soldaduras en mal estado.
- Comprobación de freos.
- Delimitación da zona de actuación destas máquinas.
- Revisión de niveis de aceite, baterías e diversos.
- Revisión do correcto funcionamento dos mandos.

## **11. Normativa de aplicación**

### **11.1 Sinalización**

- Regulamento sobre disposicións mínimas en materia de Sinalización de Seguridade e Saúde no Traballo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, BOE 23-04-97).

## **11.2 Equipos de protección individual (EPI)**

- RD 1.407/1.992 modificado por R.D. 159/1.995, sobre condicións para a comercialización e libre circulación dos equipos de protección individual-EPI.
- RD 773/1.997 de 30 de maio, sobre disposicións mínimas de seguridade e saúde relativas á utilización por traballadores de equipos de protección individual.

### Condicións técnicas:

Todas as pezas de protección persoal ou elementos de protección colectiva terán fixado un período de vida útil, refugándose ao seu termo. Cando polas circunstancias do traballo se produza unha deterioración máis rápida nunha determinada peza ou equipo, reporase esta, independentemente da duración prevista ou data de entrega. Toda peza ou equipo de protección que sufra un trato límite, é dicir, o máximo para o que foi concibido (por exemplo, por un accidente), será refugado e repostado ao momento.

Aquelas pezas que polo seu uso adquiren máis folguras ou tolerancias das admitidas polo fabricante, serán repostas inmediatamente. O uso dunha peza ou equipo de protección nunca representará un risco en si mesmo.

## **11.3 Hixiene industrial**

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre a protección da saúde e seguridade dos traballadores contra os riscos relacionados cos axentes químicos durante o traballo.
- Real Decreto 665/1997 de 12 de maio, sobre protección dos traballadores contra os riscos relacionados coa exposición a axentes canceríxenos durante o traballo.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de novembro (BOE nº 265 de 5 de novembro de 2005) sobre a protección da saúde e seguridade dos traballadores contra os riscos derivados ou que poidan derivarse da exposición a vibracións mecánicas.

## **11.3 Risco eléctrico**

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, polo que se aproba o Regulamento electrotécnico para baixa tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de xuño, sobre disposicións mínimas para a protección da saúde e seguridade da traballadores fronte ao risco eléctrico.

VI – BIBLIOGRAFÍA  
E VIDEOGRAFÍA DE  
REFERENCIA

## **Bibliografía**

- MELGAREJO, P. *Cámaras frigoríficas y túneles de enfriamiento rápido*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000. ISBN: 84-7114-826-9.
- CALLEJA PARDO, G., GARCÍA HERRUZO, F., IGLESIAS MORÁN, J., DE LUCAS MARTÍNEZ, A. y RODRÍGUEZ MAROTO, J.M. *Nueva introducción a la Ingeniería Química*. Madrid: Editorial Síntesis S.A. ISBN: 978-84-9077-396-3.
- GÓMEZ LÓPEZ, A. *Diseño de instalaciones frigoríficas para la industria agroalimentaria*. Barcelona: Editado por la Associació d'Enginyers Agrònoms de Catalunya, maio 1988. ISBN: 84-404-2325-X.
- A. ÇENGEL, Y. *Transferencia de calor y masa*. México: McGraw-Hill, 2007. ISBN: 978-970-10-6173-2.
- Boletín Oficial do Estado, Real Decreto 237/2000. [consulta: 13 febreiro 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2000-5011>
- Frigorista.com. [Consulta: 18 febreiro 2021]. Disponible en: <http://www.frigorista.com>
- Isopan Ibérica. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.isopan.es/mundo-frio/Que-son-las-camaras-frigorificas>
- Sistemas illantes Aipex. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://aipex.es/poliestireno-extruido-xps/>
- Sistemas de illamento URSA. [Consulta: 6 marzo 2021]. Disponible en : <https://www.ursa.es/xps-poliestireno-extruido/>
- Revestimientos para camións de poliéster. [Consulta: 7 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.stabiliteuropa.com/producto/steelinier>
- Equipos de frío ZANOTTI. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://zanottiappliance.com/es/>
- Lasur sintético biocida. [Consulta: 22 abril 2021]. Disponible en: <http://www.ast.pt/assets/ficha/LASUR.pdf>
- Dekra dispositivos antiempotramiento traseiros e laterais. [Consulta: 17 maio 2021]. Disponible en: <https://www.dekra-roadsafety.com/es/dispositivo-antiempotramiento-y-proteccion-lateral-de-camiones/>
- CELSA Atlantic. [Consulta: 17 maio 2021]. Disponible en: <http://www.celsaatlantic.com/>
- Normativa UNE 12464.1 sobre iluminación en espazos interiores. [Consulta: 25 maio 2021 ]. Disponible en: <https://www.saltoki.com/iluminacion/docs/03-UNE-12464.1.pdf>

- Lumsearch. Tipos Luminarias. [Consulta: 25 maio 2021]. Disponible en: <https://lumsearch.com/es/article/GLNbpRuiRbWOC1Z4hpOrLw? Y=2000>

## **Videografía**

- Lecitrailer. [Consulta: 2 abril 2021]. Disponible en: <https://youtu.be/mvviWUICbB0>

- INDETRUCK – Fábrica de furgóns frigoríficos. [Consulta: 2 abril 2021]. Disponible en: <https://youtu.be/PfuP0h7F2IA>

- Green Liner semirremolques frigoríficos. [Consulta: 4 abril 2021 ]. Disponible en: <https://youtu.be/s9Oj4yzePYY>

- Grupo Llacer y Navarro – Especialistas en transporte frigorífico. [Consulta: 4 abril 2021]. Disponible en: <https://youtu.be/s9Oj4yzePYY>

## **Citas**

### **Memoria**

[1] Isopan frío. [Consulta: 4 marzo 2021] Disponible en: <https://www.isopan.es/mundo-frío/Que-son-las-camaras-frigorificas>

[2] Sistemas illantes Aipex. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://aipex.es/poliestireno-extruido-xps/>

[3] GÓMEZ LÓPEZ, ANTONIO. *Diseño de instalaciones frigoríficas para la industria agroalimentaria*. Barcelona: Editado por la Associació dEnginyers Agrònoms de Catalunya, maio 1988. ISBN: 84-404-2325-X.

[4] Boletín Oficial do Estado. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2000-5011>

[5] Real Decreto 2028/1986. [Consulta: 8 marzo 2021]. Disponible en: [https://www.google.com/search?q=real+decreto+2028+de+1986&rlz=1C1AVFC\\_enES939ES939&oq=real+decreto+2028&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0l3j0i22i30j69i61.22728j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=real+decreto+2028+de+1986&rlz=1C1AVFC_enES939ES939&oq=real+decreto+2028&aqs=chrome.0.69i59j69i57j0l3j0i22i30j69i61.22728j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

[6] Boletín Oficial do Estado. [Consulta: 4 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1998-17183>

[5] Consumoteca. [Consulta: 25 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.consumoteca.com/suministros/capacidad-frigorifica/>

[8] Recapol. [Consulta en: 27 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.recapol.com/atp>

[9] Inspección técnica de vehículos. [Consulta: 4 maio 2021]. Disponible en: <https://www.itv.eu.com/empresas/#gsc.tab=0>

- [10] Inspección técnica de vehículos. [Consulta: 4 maio 2021]. Dispoñible en: <https://itv.com.es/itv-camiones>
- [11] Lumsearch. Tipos Luminarias. [Consulta: 25 maio 2021]. Dispoñible en: <https://lumsearch.com/es/article/GLNbpRuiRbW0C1Z4hp0rLw? Y=2000>
- [12] Damato machine. [Consulta: 25 maio 2021]. Dispoñible en: <https://www.damatomacchine.com/>
- [13] Norauto. [Consulta: 25 maio 2021]. Dispoñible en: <https://www.norauto.es/>
- [14] Suitron pilotos. [Consulta: 25 maio 2021]. Dispoñible en: <https://www.suitron.com/pilotos-de-freno/>
- [15] Lumsearch. Tipos Luminarias. [Consulta: 25 maio 2021]. Dispoñible en: <https://lumsearch.com/es/article/GLNbpRuiRbW0C1Z4hp0rLw? Y=2000>
- [16] Vevor. [Consulta: 25 maio 2021] Dispoñible en: <https://vevor.es/products/>
- [17] Cadenza electric. [Consulta: 25 maio 2021] Dispoñible en: <https://www.cadenzaelectric.com/>
- [18] Revalco interruptores. [Consulta: 27 maio 2021] Dispoñible en: <https://www.efimarket.com/diferencial-revalco-2p-25a-interruptores-revalco>
- [19] Efecto led. [Consulta: 27 maio 2021] Dispoñible en: <https://www.efectoled.com/>
- [20] Adajusa. [Consulta: 27 maio 2021] Dispoñible en: <https://adajusa.es/finales-de-carrera-y-detectores-de-posicion/final-de-carrera-de-roldana.html>
- [21] Zanotti Appliance. [Consulta: 15 marzo 2021] Dispoñible en: <https://zanottiappliance.com/es/>
- [22] Autocad. [Consulta: 1 xuño 2021]. Dispoñible en: <https://www.google.com/search?q=logo+autocad>
- [23] Dialux. [Consulta: 1 xuño 2021]. Dispoñible en: <https://www.google.com/search?q=logo+dialux>
- [24] Excel. [Consulta: 1 xuño 2021]. Dispoñible en: <https://www.google.com/search?q=logo+excel>
- [25] Arquímedes. [Consulta: 1 xuño 2021]. Dispoñible en: <https://www.google.com/search?q=logo+arquimides>