



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FINAL DE GRAU

TÍTOL: Disseny i càlcul d'una nau industrial amb implementació de millores en l'eficiència energètica destinada a un taller mecànic.

AUTORS: ROIG GRAU, LAURA

DATA DE PRESENTACIÓ: Juliol, 2023

COGNOMS: Roig Grau	NOM: Laura
TITULACIÓ: Enginyeria mecànica	
PLA: 2009	
DIRECTOR: Jordi Figuerola Alborna	
DEPARTAMENT: RMEE- Departament de resistència de materials i estructures a l'enginyeria.	

QUALIFICACIÓ DEL TFG

<u>TRIBUNAL</u>		
PRESIDENT	SECRETARI	VOCAL
DATA DE LECTURA:		

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: Sí No

RESUM

L'objectiu principal del present document, és el disseny i càlcul d'una nau industrial amb activitat de taller mecànic que implementa millores per a l'eficiència energètica i compleix amb la normativa vigent per a garantir la màxima seguretat possible als usuaris.

Els càlculs i els dissenys de l'obra industrial es realitzen amb l'ajuda de diferents programaris informàtics com són Cype, Dmelect, SolidWorks i AutoCAD sota el criteri de l'autora del treball. Els resultats mostren la tria del solar, que disposa de suficient espai per a poder implementar millores amb el pas del temps, juntament amb els estudis que s'han dut a terme com són; els estudis estructurals, els de les instal·lacions elèctriques, instal·lacions de lluminària, instal·lació de plaques solars juntament amb un terrat verd i les instal·lacions d'aigües, que avalen la funcionalitat de la construcció.

Un dels punts més destacables és la conscienciació amb l'eficiència energètica que es té en compte durant tot el treball i que genera un estalvi econòmic i en redueix la petjada ecològica de l'empresa durant la seva vida útil.

Amb la finalitat d'acotar en l'espai la construcció dels càlculs duts a terme, s'han utilitzat diferents eines per a veure l'evolució d'aquestes tasques. Per a fer-ho de forma segura, s'ha elaborat un pla de seguretat contra riscos laborals.

En conclusió, es mostren els materials necessaris per al disseny del bastiment proposat, els plànols constructius del disseny, el cost el pla constructiu i el personal necessari per a complir amb les expectatives que s'expliquen en aquest treball.

Paraules clau (màxim 10):

Nau industrial	Taller mecànic	Eficiència energètica	Mòduls fotovoltaics
Terrat verd	Instal·lacions	Construcció	Riscos laborals
Estructures			

RESUMEN

El objetivo principal del presente documento, es el diseño y cálculo de una nave industrial con actividad de taller mecánico que implementa mejoras para la eficiencia energética y cumple con la normativa vigente para garantizar la máxima seguridad posible a los usuarios.

Los cálculos y los diseños de la nave industrial se realizan con la ayuda de diferentes software informáticos como son Cype, Dmelect, SolidWorks y AutoCAD bajo el criterio de la autora del trabajo. Los resultados muestran la elección del solar, que dispone de suficiente espacio para poder implementar mejoras con el paso del tiempo, junto con los estudios que se han llevado a cabo cómo son; los estudios estructurales, los de las instalaciones eléctricas, instalaciones de luminaria, instalación de placas solares junto con una azotea verde y las instalaciones de aguas, que avalan la funcionalidad de la construcción.

Uno de los puntos más destacables es la concienciación con la eficiencia energética que se tiene en cuenta durante todo el trabajo y que genera un ahorro económico y reduce la huella ecológica de la empresa durante su vida útil.

Con el fin de acotar en el espacio la construcción de los cálculos realizados, se han utilizado diferentes herramientas para ver la evolución de estas tareas. Para hacerlo de forma segura, se ha elaborado un plan de seguridad contra riesgos laborales.

En conclusión, se muestran los materiales necesarios para el diseño de la nave propuesta, los planos constructivos del diseño, el coste el plan constructivo y el personal necesario para cumplir con las expectativas que se expliquen en este trabajo.

Paraules clau (màxim 10):

Nave industrial	Taller mecánico	Eficiencia energética	Módulos fotovoltaicos
Azotea verde	Instalaciones	Construcción	Riesgos laborales
Estructuras			

ABSTRACT

The main objective of this document is the design and calculation of an industrial building with mechanical workshop activity that implements improvements for energy efficiency and complies with current regulations to ensure the maximum possible safety for users.

The calculations and designs of the industrial building are carried out with the help of different computer software such as Cype, Dmelect, SolidWorks and AutoCAD under the criteria of the author of the work. The results show the choice of the site, which has enough space to be able to implement improvements over time, together with the studies that have been carried out, such as structural studies, electrical installations, lighting installations, installation of solar panels together with a green roof and water installations, which guarantee the functionality of the construction.

One of the highlights is the awareness of energy efficiency, which is taken into account throughout the work and which generates economic savings and reduces the ecological footprint of the company during its lifetime.

In order to limit in space the construction of the calculations carried out, different tools have been used to see the evolution of these tasks. In order to do this in a safe way, a safety plan against occupational hazards has been elaborated.

In conclusion, the materials necessary for the design of the proposed building, the construction plans of the design, the cost, the construction plan and the personnel necessary to meet the expectations explained in this work are shown.

Keywords (10 maximum):

Industrial building	Mechanical workshop	Energy efficiency	Photovoltaic modules
Green roof	Installations	Construction	Occupational hazards
Structures			

SUMARI

INTRODUCCIÓ.....	13
1. Emplaçament, descripció i distribució de l'activitat	14
1.1. Emplaçament	14
1.2. Direcció i accés al solar	14
1.3. Descripció del solar	15
1.3.1. Estudi de localització	16
1.3.2. Estudi de geotècnia (reconeixement del terreny)	18
1.3.3. Estudi de les condicions sísmiques i estudis topogràficsfia	19
1.4. Distribució i descripció de l'activitat	20
1.4.1. Treballadors necessaris	20
1.4.2. Disposició de la nau	21
1.4.3. Percentatge d'ús de la nau	24
2. Disseny i càlcul de la nau	25
2.1.1. Fonamentació	25
2.1.2. Pavimentació	28
2.1.3. Estructura	28
2.1.3.1. Consideracions per l'estructura	29
2.1.3.2. Resum estructural	35
3. Instal·lacions de la nau	39
3.1. Instal·lació elèctrica.....	39
3.2. Xarxa de il·luminació:	40
3.3. Xarxa d'aigües	44
3.3.1. Xarxa d'aigües residuals	45
3.3.2. Xarxa d'aigües pluvials	45
3.3.3. Càlculs i consideracions per a les instal·lacions	45
3.4. Sistema de ventilació i climatització	47
3.4.1. Sistema de ventilació	47

3.4.2.	Climatització de la construcció i roba treballadors	48
3.5.	Instal·lació de protecció contra incendis	49
3.6.	Prevenió de riscos laborals	53
4.	Implementacions per l'eficiència energètica	54
4.1.	Mòduls fotovoltaics.....	55
4.1.1.	Càlculs i distribució	56
4.1.2.	Estalvi de l'energia amb les plaques solars.....	57
4.1.3.	Esquema unifilar de la instal·lació de plaques fotovoltaïques	59
4.2.	Terrat verd	60
4.2.1.	Evolució dels terrats verds	60
4.2.2.	Característiques principals	60
4.2.3.	Beneficis i inconvenients.....	61
4.2.4.	Càlculs i distribucions	61
4.2.5.	Compatibilitat de les plaques solars amb el terrat verd	62
4.3.	Aïllament tèrmic	63
4.4.	Il·luminació eficient.....	64
4.5.	Sistema d'estalvi d'aigua	65
4.6.	Reciclatge de residus	65
4.6.1.	Zones de reciclatge de residus.....	66
4.6.1.1.	Taller.....	67
4.6.1.2.	Oficina i cantina	68
4.7.	Petjada ecològica	69
4.7.1.	Eina de control de la petjada ecològica	71
5.	Programació de la construcció.....	74
5.1.	Taula d'encadenaments	76
5.2.	Diagrama GANTT	77
5.3.	Diagrama PERT	86
6.	Futures implementacions	90
6.1.	Zona de rentat de vehicles	90

6.2.	Possibilitat d'automatitzar processos robots per agilitzar la feina dels treballadors/es	91
6.3.	Instal·lació de l'ascensor	94
6.4.	Zona de xapa i pintura.....	96
7.	Pressupost.....	97
	CONCLUSIONS.....	101
	AGRAÏMENTS	103
	BIBLIOGRAFIA	104

SUMARI D'ILUSTRACIONS

IL·LUSTRACIÓ 1: MAPA EMPLAÇAMENT DEL SOLAR PARCEL·LA NÚM. 29. FONT: CADASTRE [1].....	14
IL·LUSTRACIÓ 2: MAPA SITUACIÓ DEL SOLAR AMB LES CARRETERES D'ACCÉS. FONT: GOOGLE MAPS [2]	15
IL·LUSTRACIÓ 3: SUPERFÍCIE ÚTIL DEL SOLAR ESCOLLIT. FONT: CADASTRE [1]	15
IL·LUSTRACIÓ 4: CLIMOGRAMA DE TARRAGONA. FONT: CLIMATE DATA [3]	16
IL·LUSTRACIÓ 5: DIAGRAMA DE TEMPERATURA DE TARRAGONA. FONT: CLIMATE DATA [3]	16
IL·LUSTRACIÓ 6: HISTÒRICS DE TARRAGONA. FONT: CLIMATE DATA [3].....	17
IL·LUSTRACIÓ 7: HORES DE LLUM SOLAR RESPECTE ALS MESOS DE L'ANY. FONT: CLIMATE DATA [3]	17
IL·LUSTRACIÓ 8: IMATGES DE LA CALCARIA I UNA APLICACIÓ. FONT: TRANSPORTERRA [4].....	18
IL·LUSTRACIÓ 9: ACCELERACIÓ SÍSMICA BÀSICA SEGONS NCSE-02. FONT: NCSE-02 [5]	19
IL·LUSTRACIÓ 10: TOPOGRAFIA DEL SOLAR ESCOLLIT. FONT: CADASTRE [1].....	20
IL·LUSTRACIÓ 11: REPARTICIÓ D'ESP AIS DEL SOLAR. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	21
IL·LUSTRACIÓ 12: REPARTICIÓ D'ESP AIS PLANTA BAIXA DE LA NAU INDUSTRIAL. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	22
IL·LUSTRACIÓ 13: REPARTICIÓ D'ESP AIS DE LA ZONA DE L'ALTELL. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	23
IL·LUSTRACIÓ 14: ESTRUCTURA NAU AMB FONAMENTACIÓ 3D. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	25
IL·LUSTRACIÓ 15: FONAMENTACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	26
IL·LUSTRACIÓ 16: ESTRUCTURA DEL DISSNEY NAU INDUSTRIAL. FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE 29	
IL·LUSTRACIÓ 17: PROTOTIP DEL DISSENY, CARA EST I FRONTAL CARRER PLOM. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA AMB SW	29
IL·LUSTRACIÓ 18: PROTOTIP DEL DISSENY, CARA OEST. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA AMB SW	29
IL·LUSTRACIÓ 19: MAPA PER ZONES PER CONÈIXER AFECTES DEL VENT. FONT: CTE	30
IL·LUSTRACIÓ 20: COEFICIENTS SEGONS ENTORN. FONT:CTE	30
IL·LUSTRACIÓ 21: PROGRAMA CYPE, CONDICIONS PEL VENT. FONT: CYPE	31
IL·LUSTRACIÓ 22: ZONES CLIMÀTIQUES D'HIVERN. FONT: CTE.....	31
IL·LUSTRACIÓ 23: AFECTES DE L'EXPOSICIÓ AL VENT. FONT: CYPE	32
IL·LUSTRACIÓ 24: FORJANT COL·LABORANT DE L'ALTELL. FONT: HUURE IBÉRICA [22]	34
IL·LUSTRACIÓ 25: NORMATIVA DEL CTE PER CONÈIXER FLETXA MÀXIMA. FONT: CTE.....	34
IL·LUSTRACIÓ 26: ESTRUCTURA PART FRONTAL. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	35
IL·LUSTRACIÓ 27:ESTRUCTURA PART DARRERA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	35
IL·LUSTRACIÓ 28: PART DAVANTERA (1R PÒRTIC). FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	36
IL·LUSTRACIÓ 29: PART POSTERIOR ESTRUCTURA (9E PORTIC). FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE .	36
IL·LUSTRACIÓ 30: ESTRUCTURA AMB PERFILS DEFINITS. FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE.....	37
IL·LUSTRACIÓ 31: ESTRUCTURA 3D, PART FRONTAL. FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	37
IL·LUSTRACIÓ 32: ESTRUCTURA 3D, PART RADERA. FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	37
IL·LUSTRACIÓ 33: LATERAL ZONA ALTELL. FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	38
IL·LUSTRACIÓ 34: DISPOSICIÓ ALTELL, TOTES BIGUETES D'ENLLAÇ, SÓN IGUALS. FONT:ELABORACIÓ PRÒPIA AMB CYPE	38
IL·LUSTRACIÓ 35:LLUMINÀRIA RECOMANDA. FONT: CARANDINI [6]	40
IL·LUSTRACIÓ 36: HISTÈRESI DEL FUNCIONAMENT PROGRAMA CONTROL IL·LUMINACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	41
IL·LUSTRACIÓ 37: CODI EN LENGUATGE TIPUS C CONTROL LLUMS I. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	41
IL·LUSTRACIÓ 38: CODI EN LENGUATGE TIPUS C CONTROL LLUMS II. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	42
IL·LUSTRACIÓ 39: CODI LENGUATGE C, CONTROL LLUMINÀRIA I. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	42
IL·LUSTRACIÓ 40: CODI LENGUATGE C, CONTROL LLUMINÀRIA II. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.....	43
IL·LUSTRACIÓ 41: CODI APLICAT AL ARDUINO UNO. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	43
IL·LUSTRACIÓ 42: CONNEXIONAT PER AL CONTROL DE LA LLUMINÀRIA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	44
IL·LUSTRACIÓ 43:FINESTRES AUTOMATITZADES PER A LA VENTILACIÓ NATURAL DE LA NAU. FONT: GEZE [7].....	47
IL·LUSTRACIÓ 44:EXEMPLES DE CALEFACTORS MÒBILS FONT: AMAZON I JOCCA [8]	48
IL·LUSTRACIÓ 45: ROBA RECOMANADA PER DIFERENTS TEMPERATURES TREBALLADORS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	48
IL·LUSTRACIÓ 46: FALS SOSTRE. FONT: MULTIPANEL [9]	49
IL·LUSTRACIÓ 47: SENYALITZACIÓ I BOCA D'INCENDIS EQUIPADA. FONT: CARLISA [11]	51

IL·LUSTRACIÓ 48: SISTEMA MANUAL D'ALARMA D'INCENDI. FONT: EXTINTORES CARLISA	51
IL·LUSTRACIÓ 49: TIPOLOGIA D'EXTINTORS. FONT: GRUPO ANP [12]	52
IL·LUSTRACIÓ 50: LLUMINÀRIA D'EVACUACIÓ. FONT: GRUPO ANP [12]	52
IL·LUSTRACIÓ 51: FARMACIOLA RECOMANADA. FONT: CARLISA [11]	53
IL·LUSTRACIÓ 52: SENYALITZACIÓ DE PROHIBIT ENCENDRE FOC, EXTINTOR I PROHIBIT EL PAS. FONT: CARLISA [11]	53
IL·LUSTRACIÓ 53: SENYALS DE LOCALITZACIÓ SORTIDA D'EMERGÈNCIA. FONT: CARLISA [11]	53
IL·LUSTRACIÓ 54: SENYALITZACIÓ DE EPI. FONT: CARLISA [11]	54
IL·LUSTRACIÓ 55: COMPOSICIÓ DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES. FONT: SOLARCO [13]	55
IL·LUSTRACIÓ 56: ESQUEMA PARTS DELS CAPTADORS SOLARS TÈRMICS. FONT: SOLARCO [13]	55
IL·LUSTRACIÓ 57: PARTS DEL PANELL FOTOVOLTAICS. FONT: COMO FUNCIONA [13]	56
IL·LUSTRACIÓ 58: ZONA APLICACIÓ DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES AL PVGIS [14]	57
IL·LUSTRACIÓ 59: PRODUCCIÓ DE L'ENERGIA MENSUAL DEL SFV. FONT: PVGIS [14]	58
IL·LUSTRACIÓ 60: IRRADIACIÓ MENSUAL DEL SFV. FONT: PVGIS [14]	58
IL·LUSTRACIÓ 61: ESQUEMA UNIFILAR DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES. FONT: ELECTROTÈCNICA- EPSEVG	59
IL·LUSTRACIÓ 62: EXEMPLE JARDINS PENJANTS. FONT: ECOINDÚSTRIA [15]	60
IL·LUSTRACIÓ 63: CAPES DEL TERRAT VERD. FONT: AMAT [16]	61
IL·LUSTRACIÓ 64: LOGOTIP EMPRESA URBANATURE. FONT: URBANATURE [17]	62
IL·LUSTRACIÓ 65: TERRAT VERD DE L'ESCOLA SALESIANS DE SARRIÀ. FONT: SALESIANS DE SARRIÀ	62
IL·LUSTRACIÓ 66: ESCUMA AÏLLANT AMB EL PANELL SANDVITX. FONT: AISLA.PE [18]	63
IL·LUSTRACIÓ 67: LOGOTIP EMPRESA RECOMANADA PER AL AÏLLAMENT TÈRMIC. FONT: DIATERM [19]	64
IL·LUSTRACIÓ 68: BOMBETES LED. FONT: QMADIS [6]	64
IL·LUSTRACIÓ 69: SENSORS DE PRESENCIA. FONT: LEDOVET [20]	65
IL·LUSTRACIÓ 70: LOGOTIP EMPRESA RECOMANADA PER L'ESTALVI D'AIGUA. FONT: PRESTO [21]	65
IL·LUSTRACIÓ 71: LOCALITZACIÓ DE LA DEIXALLERIA DE TARRAGONA. FONT: GOOGLE MAPS [2]	66
IL·LUSTRACIÓ 72: EMMAGATZEMATGE DELS RESIDUS. FONT: HERBUSA [22]	66
IL·LUSTRACIÓ 73: RESIDUS MÉS DESTACABLES I LA SEVA TRANSFORMACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	68
IL·LUSTRACIÓ 74: SEPARACIÓ DE RESIDUS. FONT: LEROYMERLIN [23]	69
IL·LUSTRACIÓ 75: ESQUEMA EMISSIÓ GASOS DE LA PETJADA ECOLÒGICA. FONT: FOOTPRINT CALCULATION	70
IL·LUSTRACIÓ 76: INTRODUCCIÓ FULL CÀLCUL EXCEL	77
IL·LUSTRACIÓ 77: GANTT I. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	78
IL·LUSTRACIÓ 78: GANTT II. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	79
IL·LUSTRACIÓ 79: GANTT III. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	80
IL·LUSTRACIÓ 80: GANTT IV. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	81
IL·LUSTRACIÓ 81: GANTT V. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	82
IL·LUSTRACIÓ 82: GANTT VI. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	83
IL·LUSTRACIÓ 83: GANTT VII. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	84
IL·LUSTRACIÓ 84: GANTT VIII. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	85
IL·LUSTRACIÓ 85: PERT I. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	87
IL·LUSTRACIÓ 86: PERT II. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	88
IL·LUSTRACIÓ 87: PERT III. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	89
IL·LUSTRACIÓ 88: POSSIBLES ZONES DE RENTAT. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	90
IL·LUSTRACIÓ 89: POSSIBLES ROBOTS PER AUTOMATITZAR PROCESSOS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA ...	93
IL·LUSTRACIÓ 90 ESQUEMA DE LES PARTS D'UN ASCENSOR ELÈCTRIC. FONT: ASCENSORES ALAPONT [24]	95
IL·LUSTRACIÓ 91: CABINA DE PINTURA AMB UN TREBALLADOR. FONT: PENEDES AUTOMOCIO [25]	96

SUMARI DE TAULES

TAULA 1: QUANTIFICACIÓ I ESPECIALITAT REQUERIDA ALS TREBALLADORS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	21
TAULA 2: PERCENTATGES D'ÚS DE LA NAU. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	24
TAULA 3: DIMENSIONAMENT DE LES SABATES. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	27
TAULA 4: SOBRECÀRREGA DE NEU (kNm^2) EN UN TERRENY HORITZONTAL. FONT: CTE	32
TAULA 5: VALORS CARACTERÍSTICS DE SOBRECÀRREGA D'ÚS. FONT: CTE	33
TAULA 6: TAULA DEL PES PROPI DELS ELEMENTS CONSTRUCTIUS. FONT: CTE	33
TAULA 7: DIÀMETRES PER AL CàLCUL DEL CANALÓ. FONT: NORMATIVA EDIFICACIÓ ESPANYOLA	46
TAULA 8: DIÀMETRES PER AL CàLCUL DEL COL·LECTORS. FONT: NORMATIVA EDIFICACIÓ ESPANYOLA ...	46
TAULA 9: DIÀMETRES PER AL CàLCUL DE L'ARQUETA. FONT: NORMATIVA EDIFICACIÓ ESPANYOLA	46
TAULA 10: ESTUDI DE CONTRA INCENDIS. FONT: KONSTRUIR [10]	51
TAULA 11: RECURS RESULTATS DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	57
TAULA 12: MATERIALS AÏLLANTS MÉS COMUNS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	63
TAULA 13: CONCEPTES A CONSIDERAR EN LA PETJADA ECOLÒGICA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	71
TAULA 14: CàLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	73
TAULA 15: ELS PRECEDENTS PROCES CONSTRUCTIU. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	75
TAULA 16: PRECEDENTS DE CONSTRUCCIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	76
TAULA 17: ACTIVITATS DEL PERT. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	86
TAULA 18: ROBOTS DE SOLDADURA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	91
TAULA 19: ROBOTS D'INSPECCIÓ, COL·LABORACIÓ I PINTUR. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	92
TAULA 20: ROBOTS DE NETEJA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA	92
TAULA 21: RESUM DEL PRESSUPOST 3 PARTIDES. FONT ELABORACIÓ PRÒPIA	97

GLOSSARI DE SIGNES, SÍMBOLS, ABREVIATURES, ACRÒNIMS I TERMES

Cype:

És una empresa que desenvolupa i comercialitza una aplicació de caràcter tècnic destinat a arquitectes, enginyeria i construcció. En aquest projecte s'usa el software que ha adoptat el mateix nom que l'empresa i que abasteix en l'àrea de disseny i anàlisi estructural (CypeCad, Cype3D...) en el disseny i càlcul de les instal·lacions (Cype MEP; CypeElec...) i, en últim lloc, la gestió d'obres i documentació del projecte (memòria CTE, Llibre de l'edifici...)

Dmelect:

És un programa informàtic que es caracteritza pels seus càlculs de qualsevol mena d'instal·lacions elèctriques. És similar al CypeElec, versió que ofereix el Cype.

Efecte hivernacle:

Aquest efecte és el causant de l'augment de la temperatura de la superfície terrestre. S'ocasiona aquest efecte per la presència dels gasos d'efecte hivernacle (*greenhouses gases*).

Eurocodis:

Estableixen un conjunt integrat de reglaments tècnics comuns dins de la UE amb relació a la concepció dels edificis i les obres d'enginyeria civil. Existeixen 10 Eurocodis en total que varien depenent del tipus de material usat per l'estructura i càlculs de geotècnies.

Fit for 55:

És el conjunt de mesures establertes en un dels objectius de la Unió Europea amb la finalitat de reduir les emissions en un 55% per al pròxim any 2030.

Greenhouses gases:

Els gasos d'efecte hivernacle en català, són gasos que retenen radiació infraroja de la qual emet el Sol i arriba a la Terra. Amb l'augment de partícules contaminants en la generació de les activitats dels humans, han augmentat aquests gasos i repercuteix directament sobre la sostenibilitat i el medi ambient del planeta.

Lean management:

La producció ajustada és l'organització d'un procés, per a poder prescindir de capital, esforç humà, espai i temps, fent del procés quelcom amb menys defectes i en el temps demanat. Aquesta filosofia de la gestió s'enfoca a reduir el malbaratament de sobreproducció, de temps d'espera, transport, excés de processament, inventari, producció defectuosa i el potencial humà.

Nau industrial:

Segons el diccionari.cat, és una construcció ampla i allargada, d'una sola planta, amb el sostre alt i sense divisions interiors, emprada per a usos industrials, ramaders o d'emmagatzematge.

Sistema Köppen-Gieger:

És un sistema creat pel climatòleg alemany Vladímir Köppen en 1884, on es descriuen els climes amb una sèrie de lletres, normalment tres, que indiquen el comportament de les temperatures i les precipitacions.

SolidWorks (SW):

Aquest és un programari de disseny assistit per computadora (CAD) utilitzat per a crear models en 3D i assemblatges. Permet als usuaris dissenyar i desenvolupar productes de manera virtual abans de ser fabricats físicament.

INTRODUCCIÓ

El present document consisteix en el desenvolupament d'una activitat que es pugui implementar en un futur aplicant tots els coneixements tècnics apresos al llarg de la carrera, des d'un punt de vista crític i objectiu basant-se en les normatives vigents per a poder garantir d'idoneïtat de la construcció.

La motivació principal és aprofundir en les tècniques d'anàlisi de tensions i de càlcul d'elements resistents, considerant entre d'altres el disseny i el càlcul d'estructures i construccions industrials, així com el disseny i el càlcul d'instal·lacions elèctriques, tenint molt present en tot moment, l'eficiència energètica.

Respecte als objectius, el principal és el disseny i la construcció d'una nau industrial amb activitat de taller mecànic, que contempli les necessitats específiques d'aquest, com són la distribució de l'espai, la ubicació dels equips i eines juntament amb la seguretat i l'accessibilitat. Un altre objectiu és la implementació de tècniques per a l'estalvi energètic durant el procés constructiu i la vida útil de la construcció. Aquest punt té com a prioritat la cerca de materials sostenibles, l'ús d'energies eficients i les futures implementacions per contribuir en la petjada ecològica de l'activitat que es realitza. Es ressalten, dos factors definitius en el procés de disseny i càlcul de l'obra que són la viabilitat financera i la rendibilitat d'inversió.

Basant-se en l'activitat que es duu a terme en la zona dissenyada, es preveu que millorarà l'eficiència energètica i la productivitat del procés de reparació i manteniment de vehicles, proporcionant un entorn segur i funcional per als treballadors. Per a fer possible aquestes hipòtesis, es contemplen entre altres factors, l'optimització de l'espai, la implementació d'energies renovables, els estudis de temps constructiu i la recerca de materials sostenibles.

1. EMPLAÇAMENT, DESCRIPCIÓ I DISTRIBUCIÓ DE L'ACTIVITAT

Realitzar tots els estudis d'assignació segura¹ de la nau allargarien el projecte i no són competència d'aquest. L'estudi s'enfoca a superar la normativa vigent, que ja ofereix les garanties necessàries de zona segura, sent imperatiu aquests estudis sempre que es desconeixi la zona on es vol construir.

1.1. EMPLAÇAMENT

Amb la finalitat d'assignar una zona segura i adequada per a emplaçar la nau industrial, es considera la ubicació, ja que és important triar un lloc estratègic que estigui ben comunicat amb les principals vies d'accés, que permeti una fàcil distribució dels productes o serveis, sense obviar la disponibilitat d'energia, de l'aigua i d'altres serveis públics. Tenint en compte aquests factors, es decideix emplaçar la construcció a la ciutat de Tarragona, ja que beneficia en la reducció dels costos operatius.

1.2. DIRECCIÓ I ACCÉS AL SOLAR

La construcció industrial se situa al terme municipal de Tarragona (43006), al Polígon Industrial Riu Clar, carrer del Plom, núm. 29, parcel·la núm. 13. Es troba en una de les zones industrials més importants de Camp de Tarragona i és que la zona escollida, no és propera a les zones residencials, però sí d'una zona comercial, les Gavarres.

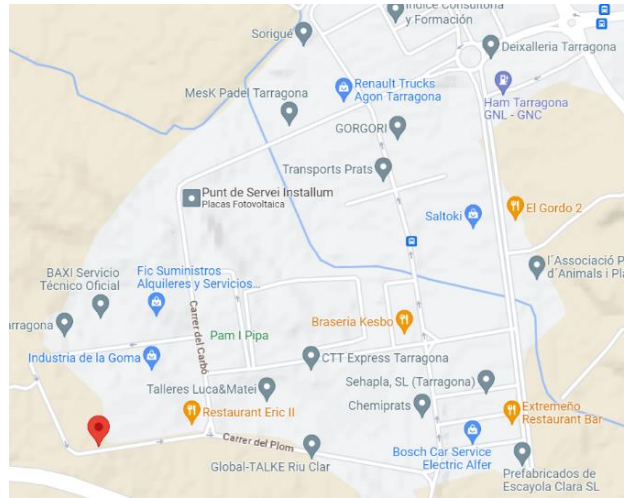


Il·lustració 1: Mapa emplaçament del solar parcel·la núm. 29. Font: Cadastre [1]

Es confirma que es trobar en un lloc estratègic gràcies a la proximitat amb la carretera A-7 i el valor afegit de trobar-se a pocs minuts en cotxe del port de la ciutat.

¹ Per garantir si és un sòl adient per a la construcció es pot realitzar un estudi previ on es realitza el reconeixement terreny. Aquest s'avalua fins a 4 nivells del sòl diferents. Es recomana realitzar aquest estudi, quan sigui un terreny heterogeni i anisòtrop.

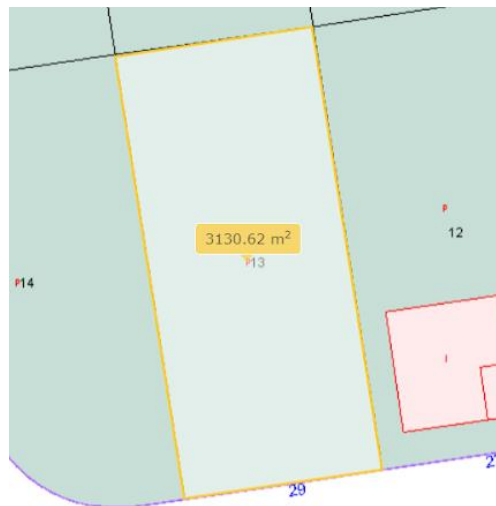
L'accés a aquest polígon és per la carretera Tarragona-Constantí A-27 i és possible arribar-hi tant vehicle propi com amb una de les dues línies d'autobús des de la ciutat de Tarragona L3 i L34. Seguidament es mostra la localització exacta del registre del cadastre.



Il·lustració 2: Mapa situació del solar amb les carreteres d'accés. Font: Google Maps [2]

1.3. DESCRIPCIÓ DEL SOLAR

El solar escollit és apte per a ubicar la nau industrial dissenyada perquè disposa de la superfície necessària per a la construcció. Compta, a més, amb una bona comunicació, ja que se situa en una zona estratègica i propera als serveis necessaris perquè sigui el més funcional possible.

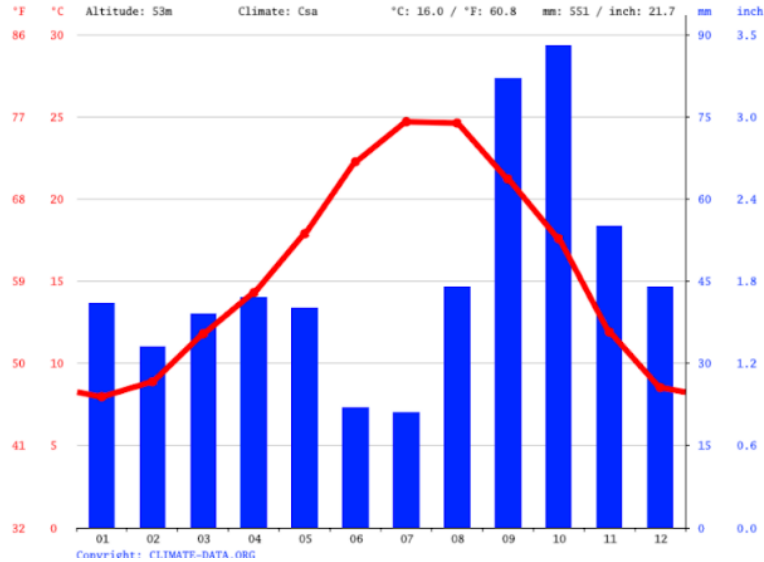


Il·lustració 3: Superfície útil del solar escollit. Font: Cadastre [1]

D'una banda, la superfície total és de 3.130,62 m² dels quals la construcció ocupa 800 m² amb una forma rectangular, deixant gran superfície lliure per a l'opció de fer futures implementacions. D'altra banda, la construcció es troba a una distància mínima de 5 metres respecte al perímetre delimitant com requereix la normativa de la ciutat, per a conèixer el plec de condicions que es consideren es recomana visualitzar els annexos núm. 6.

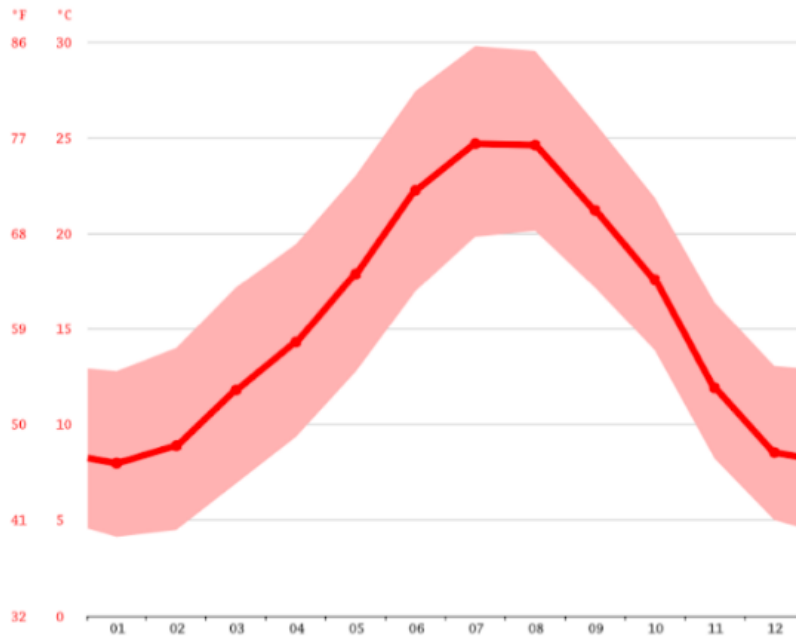
1.3.1. ESTUDI DE LOCALITZACIÓ

Per definir les característiques més importants de la climatologia es considera la següent informació que ofereix Climate-data-org que es basa en el sistema Köppen-Geiger.



Il·lustració 4: Climograma de Tarragona. Font: Climate data [3]

El clima de Tarragona que se situa a l'hemisferi nord, és un clima càlid i temperat, sent més plujós a l'hivern que l'estiu, amb una temperatura mitjana de 16,0 °C, on el mes més sec és el juliol i el més plujós és l'octubre. La resta d'any té precipitacions moderades/fluïxes on no es contemplen els mesos d'estiu. A continuació s'adjunten les figures que detallen aquestes conclusions.



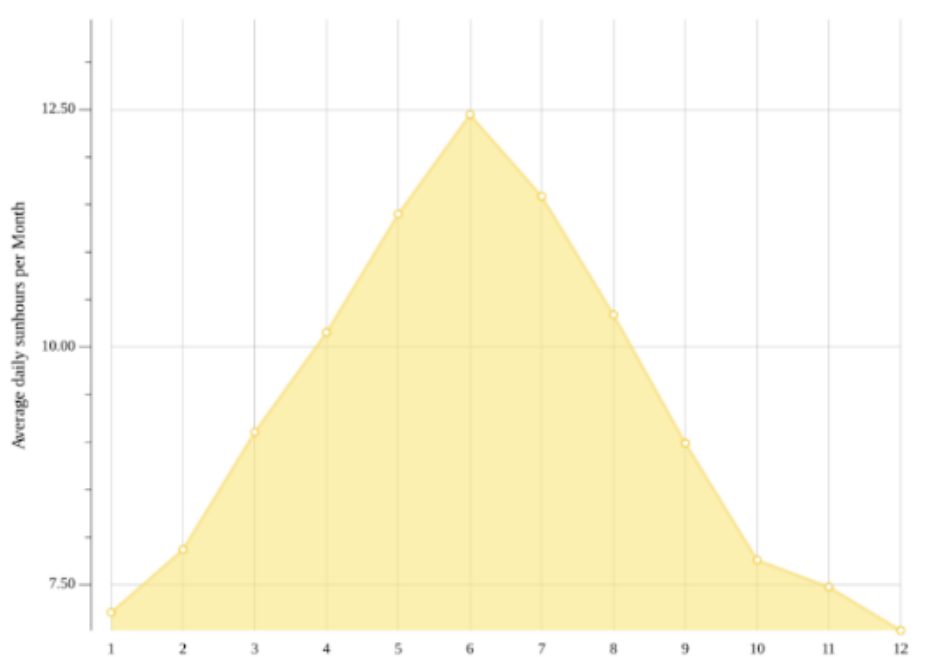
Il·lustració 5: Diagrama de temperatura de Tarragona. Font: Climate data [3]

Com es pot observar seguidament, en referència a les temperatures de la ciutat, és una zona força calorosa durant els mesos d'estiu i més fresca durant els mesos d'hivern, amb un contrast de temperatures que van dels 34,0 °C (juliol) als 8,0 °C (gener).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	8	8.9	11.8	14.3	17.9	22.3	24.7	24.6	21.2	17.6	11.9	8.5
Temperatura mín. (°C)	4.1	4.5	6.9	9.4	12.8	17	19.8	20.1	17.2	13.9	8.2	5
Temperatura máx. (°C)	12.8	14	17.2	19.4	23	27.4	29.8	29.5	25.8	21.9	16.4	13.1
Precipitación (mm)	41	33	39	42	40	22	21	44	82	88	55	44
Humedad(%)	72%	66%	63%	64%	62%	59%	61%	64%	70%	73%	72%	74%
Días lluviosos (días)	5	4	4	5	4	3	3	5	7	7	5	4
Horas de sol (horas)	7.2	7.9	9.1	10.2	11.4	12.4	11.6	10.3	9.0	7.8	7.5	7.0

II-lustració 6: Històrics de Tarragona. Font: Climate data [3]

És destacable la informació en referència a la humitat, i és que els mesos menys plujosos són els que tenen temperatures més elevades i aquest fet indica que es tracta d'una zona molt humida, tenint una humitat relativa de 74,0% al desembre i del 59,0% al juliol, aquests fets són deguts a la proximitat amb el mar Mediterrani.



II-lustració 7: Hores de llum solar respecte als mesos de l'any. Font: Climate data [3]

Un factor molt important a conèixer són les hores solars, per a poder decidir la viabilitat dels mòduls fotovoltaics. En aquesta localització es disposen de 12 hores de sol al mes de juny és a dir, un total de 373 hores d'incidència del sol sobre les plaques i una mitjana de 7 hores solars al mes de gener, això fa pensar que és completament viable la implementació de panells fotovoltaics donat que les hores de sol coincideixen amb l'horari normal d'un taller mecànic.

Aquest estudi s'ha amplificat amb la pàgina web *SunHearthTools* que ha permès conèixer amb més profunditat les hores de sol i la seva incidència, es pot observar als annexos núm. 3. [23]

1.3.2. ESTUDI DE GEOTÈCNIA (RECONeixEMENT DEL TERRENY)

En aquest procés d'avaluació i anàlisi del sòl, es determinen les característiques geotècniques i geològiques més rellevants per a la construcció de l'estructura, que garanteix la seguretat i l'estabilitat de la construcció a llarg termini, minimitzant el risc de falles estructurals i els danys a la propietat.

Les característiques conegudes i importants de considerar fan referència a la capa calcària de resistència superior a $2 \frac{kg}{cm^2}$ que com és comú, no es presenta de forma uniforme en tota la parcel·la.

Aquesta pedra calcària és un tipus de pedra o roca sedimentària que està composta per carbonat de calci. És ideal per a la construcció perquè disposa d'alta durabilitat i una capacitat de suportar carregues i resistir les accions dels agents atmosfèrics, però que afecta negativament en aquest cas, per tant, s'ha d'excavar per a aconseguir una profunditat idònia sense aquest tipus de roca blanquinosa que es mostra a continuació.



Il·lustració 8: Imatges de la calçaria i una aplicació. Font: Transporterra [4]

A l'existir aquesta capa calcària que probablement tindrà diferents profunditats, per evitar problemes d'estabilitat, es dissenyen unes sabates que es tenen en consideració als estudis amb Cype.

Aquestes sabates serveixen per a quan es disposa de capes superficials una resistència mitjana o alta en relació amb les càrregues de l'estructura i és prou homogeni perquè no es produeixin assentaments diferencials entre diferents parts de l'estructura.

Sovint porten bigues d'unió entre si amb la funció de lligat horitzontal, per a impedir moviments relatius horitzontals, o amb la funció de biga centradora, per a equilibrar moments flectors que no puguin ser equilibrats per la mateixa sabata, amb l'ajut de sabates immediatament properes. Una vegada realitzat aquest procés es pot dur a terme la cimentació definitiva.

1.3.3. ESTUDI DE LES CONDICIONS SÍSMIQUES I ESTUDIS TOPOGRÀFICS

Amb el software que es treballa, ja es contemplen les condicions sísmiques amb factors multiplicatius que s'implementen amb les normatives de l'Eurocodi 1, 2 i 3. Tot i no ser necessari, es recomana conèixer d'on prové aquest valor que es pot definir un cop realitzat l'estudi sísmic² de la zona.

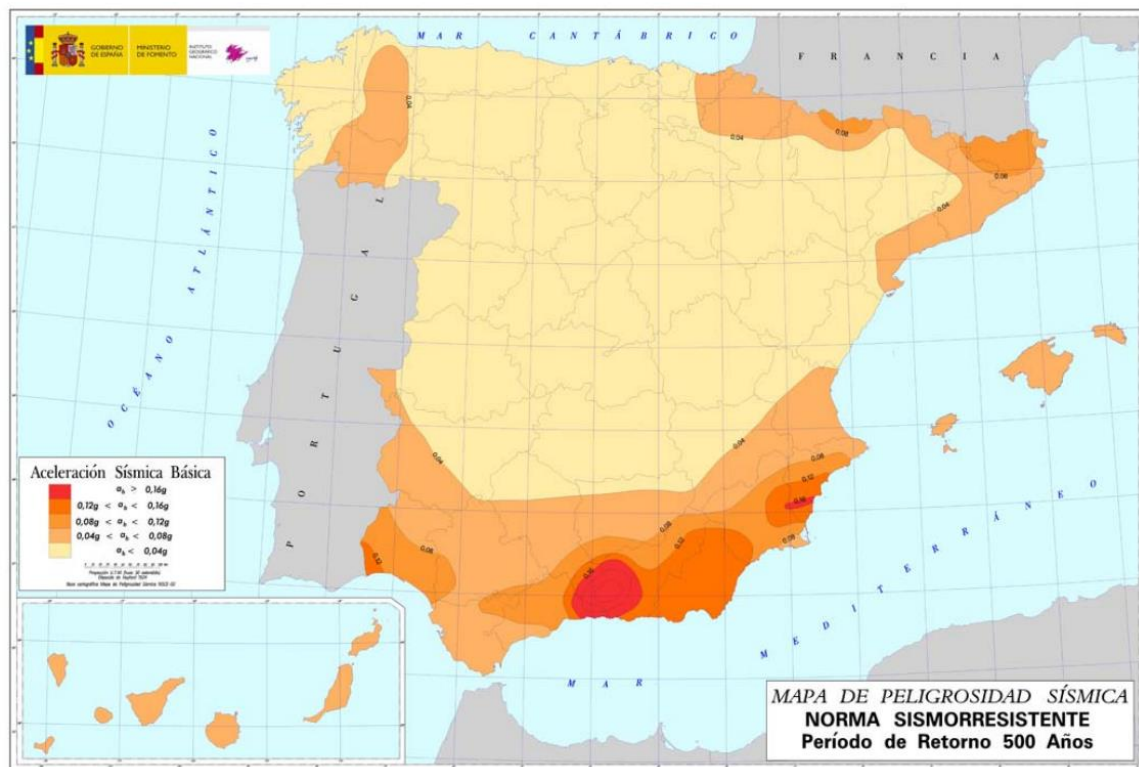
Seguint la norma de Construcció sismoresistent (NCSE-02) i amb el mapa de perillositat sísmica que defineix per a cada zona del país, un valor de gravetat anomenat acceleració sísmica bàsica a_b es pot aconseguir el valor d'aquesta constant. Per a poder determinar l'acceleració sísmica de càlcul (a_c) s'usa l'expressió:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

ab: acceleració sísmica bàsica

p: coeficient adimensional de risc, varia en funció de les construccions

S: coeficient d'amplificació del terreny, varia en funció de $\rho \cdot ab$



II-Il·lustració 9: Acceleració sísmica bàsica segons NCSE-02. Font: NCSE-02 [5]

² És el procés d'avaluació i anàlisi del risc sísmic en una àrea determinada, amb l'objectiu de determinar l'amenaça potencial de terratrèmols i la possible resposta del sòl i les estructures davant un esdeveniment sísmic. Involucra la recopilació d'informació sobre els antecedents sísmics de la zona, com la magnitud i la freqüència dels terratrèmols registrats en el passat, així com l'avaluació de la geologia del terreny, la profunditat i l'estructura del subsòl.

D'altra banda, pel que fa a la topografia del terreny, mitjançant el Cadastre es coneix l'altitud a la qual s'ha de construir, 49 m i que té un pendent de 3% de desnivell. Aquests no són valors que puguin ocasionar problemes en el disseny de la nau, s'adjunta imatge del cadastre on es mostra l'altitud.



Il·lustració 10: Topografia del solar escollit. Font: Cadastre [1]

En resum, aquest és un solar vàlid per a poder implementar una nau industrial perquè es troba en un complex industrial destinat a diferents activitats, moltes d'elles a serveis o processos de fabricació o emmagatzematge. Quant als serveis, en trobar-se en un complex industrial, compta amb subministrament d'energia elèctrica, d'aigua i accés a la xarxa de sanejament i telecomunicacions.

1.4. DISTRIBUCIÓ I DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT

Per a poder conèixer la distribució de l'activitat es requereix conèixer prèviament les persones implicades, és a dir els treballadors dels quals es disposaran. En aquest punt s'exposa com gestionar de forma correcta les tasques que es duen a terme com reparar, revisar, gestionar la compravenda de vehicles, l'assessoria i l'atenció al client.

1.4.1. TREBALLADORS NECESSARIS

Els perfils dels treballadors necessaris són variats, per una banda, es requereixen treballadors del caire administratiu, per gestionar tota la zona de compravenda de vehicles (les factures, la gestió de comandes, les cites, l'atenció al client o els registres de reparació) i per l'altra, treballadors especialistes en mecànica de vehicles (per a dur a terme les revisions i les reparacions).

La quantificació dels treballadors necessaris s'ha decidit tenint en compte els factors com ara la grandària del taller, la quantitat de clients que s'espera atendre, i el tipus de serveis que ofereix. S'estima un total de 6 treballadors amb els següents rols.

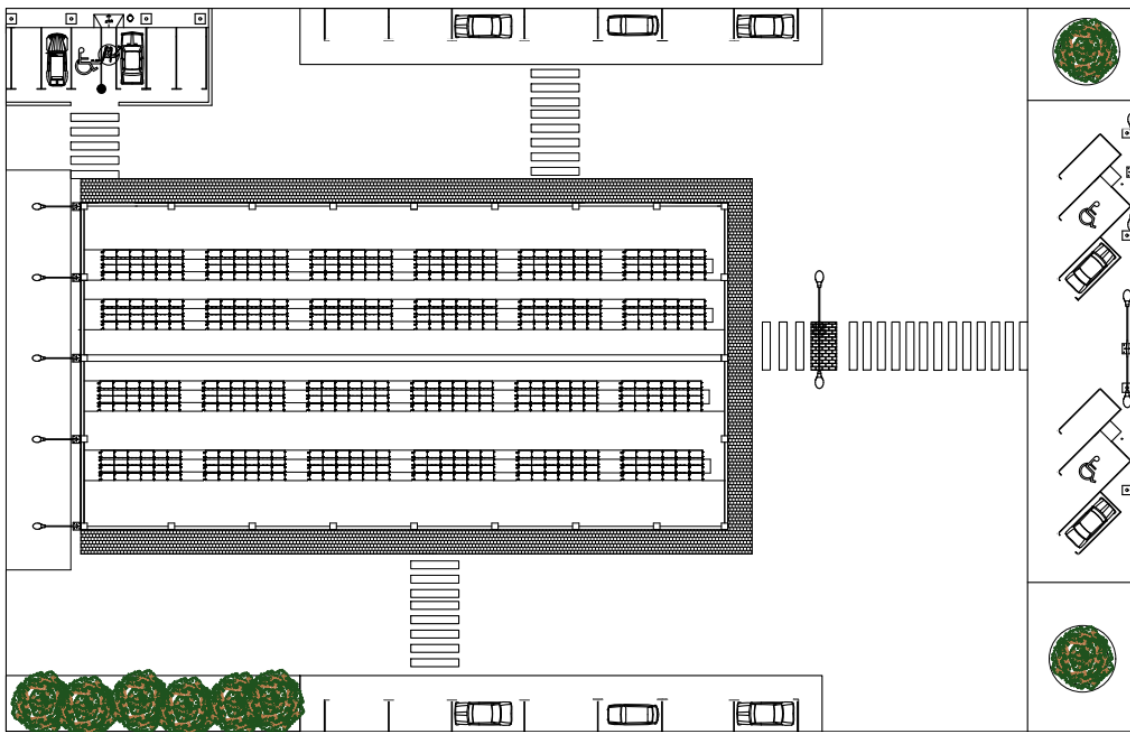
Tasca que realitza	Número de treballadors
Especialista en mecànica de vehicles elèctrics, híbrids i mecànics	2
Aprenent de mecànica de vehicles	1
Especialista en tasques administratives (gestió de reserves, atenció al client, compravenda)	1
Aprenent de tasques administratives	1
Gestor (encarregat dels tràmits de compres i tasques administratives)	1

Taula 1: Quantificació i especialitat requerida als treballadors. Font: Elaboració pròpia

1.4.2. DISPOSICIÓ DE LA NAU

S'explica en aquest apartat com es troba distribuïda finalment la nau industrial i el solar escollit. Es complementa aquest apartat amb els plànols dels annexos núm. 1 per a comprendre millor aquest punt.

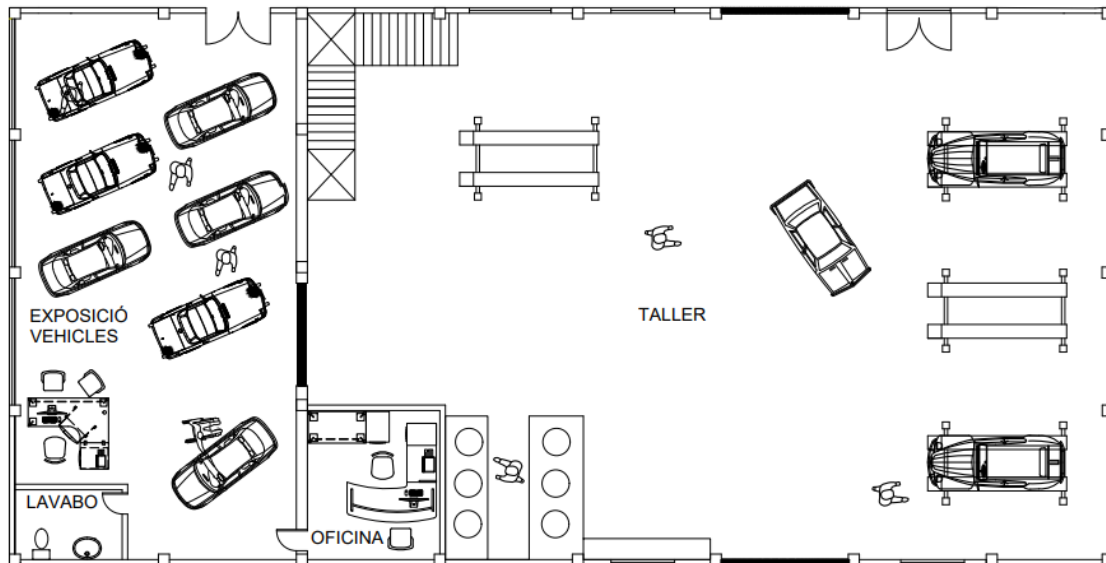
La distribució del solar escollida contempla totes les tasques que es gestionen, en una sola construcció d'una planta baixa i un entresolat comunicat per unes escales. Per a la implementació d'aquestes escales es recomana l'empresa *Ibarkalde*, l'escala metàl·lica d'entorn industrial model senzill. [24]



Il·lustració 11: Repartició d'espais del solar. Font: Elaboració pròpia

Planta baixa

A continuació es mostra una petita imatge de com s'ha distribuït aquesta planta on la gran part va destinada a la reparació i revisió de vehicles. Es detallen les zones a continuació:



Il·lustració 12: Repartició d'espais planta baixa de la nau industrial. Font: Elaboració pròpia

Zona de pàrquing

Es destina una zona de pàrquing perquè els clients puguin estacionar el vehicle, sense interrompre les tasques dels treballadors. Es troba a l'entrada de la parcel·la, amb punts de càrrega i places reservades per a persones amb mobilitat reduïda.

Hi ha dos tipus més de pàrquings, els que estan situats als laterals de la parcel·la que permeten aparcar en paral·lel. Aquestes són zones reservades exclusivament per a dur a terme les feines sense generar interrupcions i fer-ho de forma ordenada durant el procés de revisió i reparació dels vehicles. El primer que es troba seguit del pàrquing de clients, i s'ha dissenyat per als vehicles pendents de reparar i el segon es troba al costat contrari de la nau i es per als vehicles ja reparats.

L'última zona de pàrquing pendent d'explicar es troba a la zona nord del solar i està reservat per als treballadors, aquest compta amb punts de càrrega i places per a persones amb mobilitat reduïda.

Zona de reparacions i revisions

Pel que fa a la zona del taller és espaiosa i està ben il·luminada gràcies a les finestres s'han dissenyat. Pot acollir fins a 4 cotxes al seu interior si es treballa simultàniament i tots entren per una gran porta dissenyada amb espai suficient com per a que puguin entrar els vehicles sense necessitat de maniobres.

Aquest espai disposa d'una zona d'emmagatzematge, una zona de tractament de residus i una porta d'emergència. Els treballadors disposen de carros d'eines personals, i zones espaioses per a realitzar les tasques sense ocupar l'espai dels seus companys/es. L'accés és únicament per al personal autoritzat i aquesta zona comunica amb la zona d'exposició de vehicles per una porta que permet l'entrada dels vehicles de venda des del taller mecànic.

Zona d'exposició de vehicles en venda

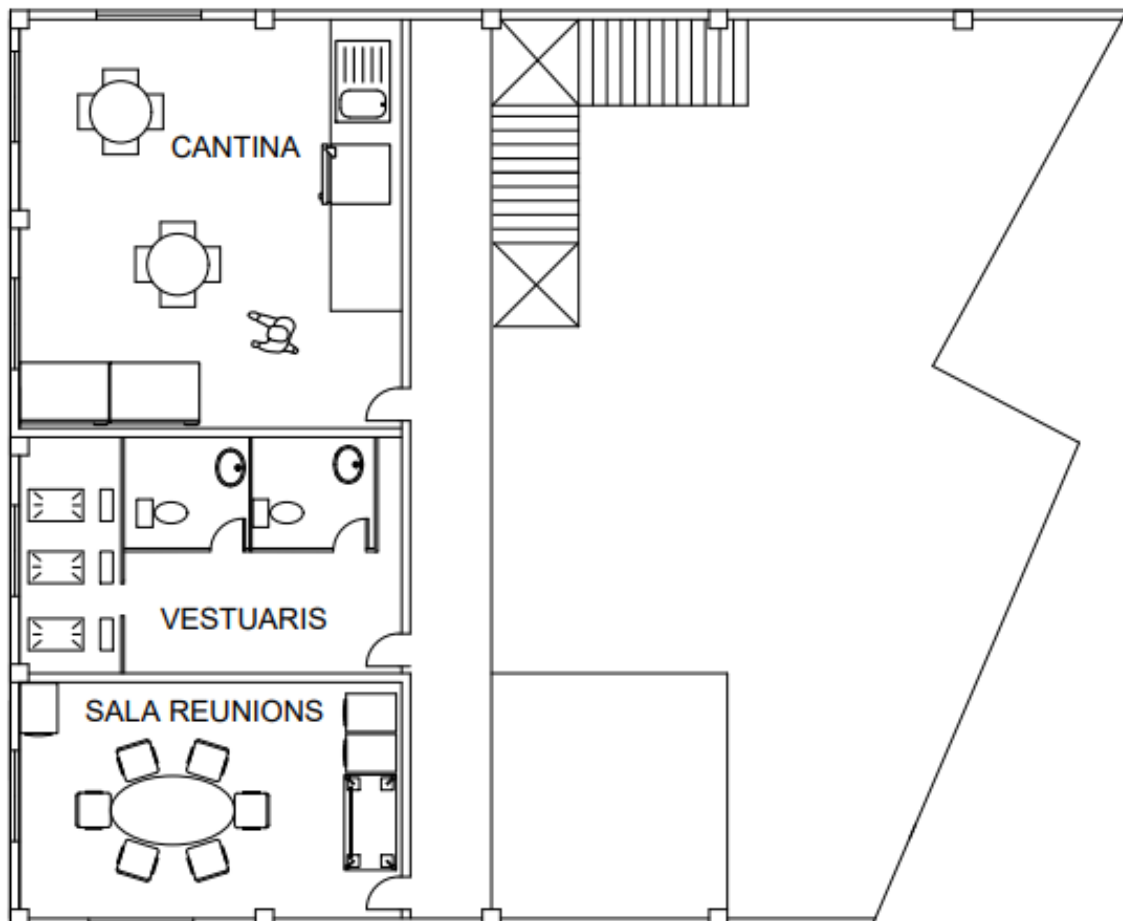
Aquest espai permet l'entrada dels clients per la porta principal, dissenyada amb les distàncies mínimes necessàries per a ser una porta d'emergència útil per si la situació així ho requereix. Es troben els vehicles exposats perquè els clients puguin veure'ls abans de comprar-los i fins i tot provar-los si existeix intenció de compra. En aquesta mateixa sala hi ha un lavabo per a persones amb mobilitat reduïda. Per a poder rebre l'atenció necessària hi ha una zona d'atenció al client al costat contrari de l'entrada.

Oficina

Amb la finalitat de donar un tracte més personal, confidencial i privat als clients i treballadors, s'ha dissenyat la sala, per a operacions entre clients. Es poden utilitzar per emmagatzemar la documentació pertinent de les vendes, de les compres de materials, etc. Permet als usuaris disposar de més privacitat sempre que sigui necessari.

Altell

Aquest és una planta sota coberta diferent de la planta baixa que no ocupa tot l'espai de la nau industrial, només la zona d'exposició de vehicles i dona cabuda a les següents zones:



Il·lustració 13: Repartició d'espais de la zona de l'altell. Font: Elaboració pròpia

Cantina

S'ha dissenyat una zona de reunió i descans per als treballadors/es. S'ha implementat una àrea que disposa de taules, màquines dispensadores de begudes i refrigeris, microones, pica per a fregar els plats i nevera. Ha sigut primordial a l'hora de distribuir i dissenyar l'ocupació de la nau, comptar amb zones que permeten la cohesió de grup en l'àmbit laboral.

Vestidors

Aquesta àrea contempla la intimitat dels treballadors/es, és una zona exclusiva per aquests/es. És un espai on poden canviar-se i guardar els Equips de protecció individual (EPI), obligatòries per a treballar sempre que no els necessitin. Disposava de 3 dutxes i 2 lavabos més taquilles per a poder deixar-hi les pertinences durant l'horari laboral.

Sala de reunió

Amb la finalitat de donar un tracte més personal, confidencial i privat a les reunions de grup, entrevistes i d'altres activitats que així ho requereixin, s'ha dissenyat una sala de reunions.

1.4.3. PERCENTATGE D'ÚS DE LA NAU

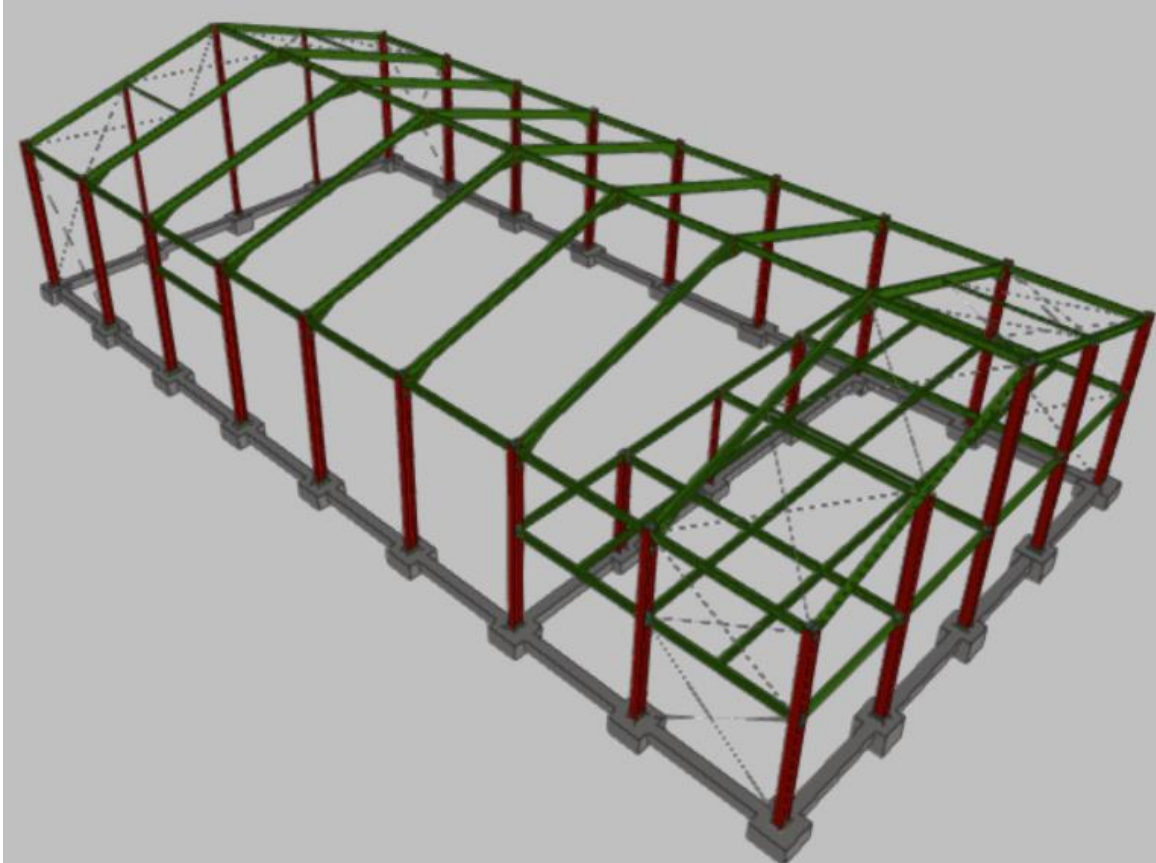
Un cop coneguda la superfície total del solar (3131,95 m²), es mostra el percentatge d'ús que signifiquen totes les zones esmentades anteriorment.

Zona	Superfície total (m²)	Percentatge d'ús (%)
Zona de reparacions i revisions	536,2	17,12
Zona d'exposició de vehicles en venda	210	6,7
Cantina	78,3	2,5
Vestidors	47	1,53
Sales de reunions	73	2,33
Pàrquing	320,1	10,22
Zona lliure	1.867,35	59,6

Taula 2: Percentatges d'ús de la nau. Font: Elaboració pròpia

2. DISSENY I CÀLCUL DE LA NAU

Per al càlcul de la nau industrial s'ha utilitzat el suport lògic Cype. Tots els càlculs que genera aquest programari, són d'acord amb la normativa vigent. Es mostra una representació 3D de com queda finalment l'estructura de la nau industrial juntament amb la fonamentació. Tota la informació s'extreu dels documents de normatives edificació [25].

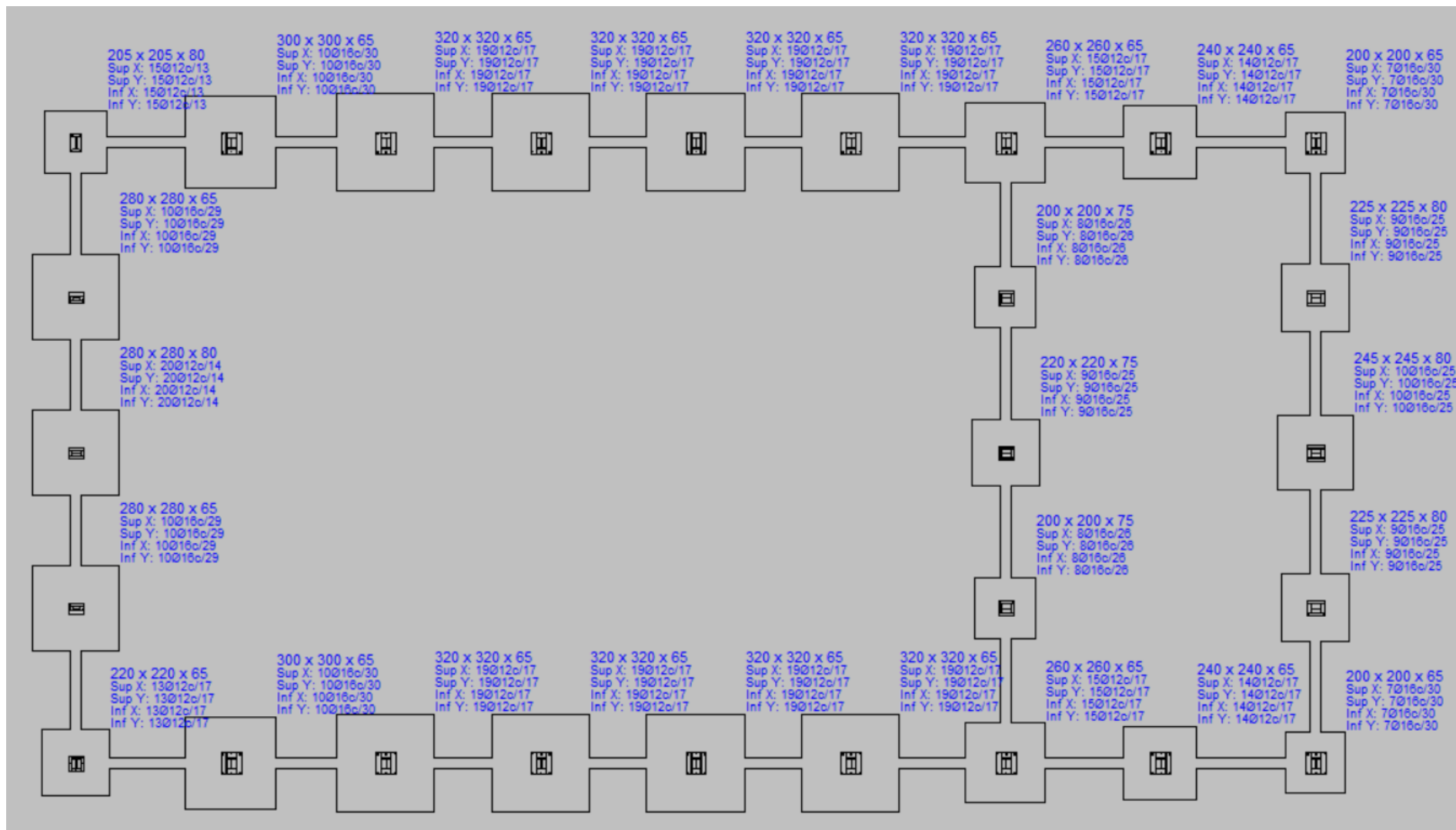


Il·lustració 14: Estructura nau amb fonamentació 3D. Font: Elaboració pròpia amb Cype

2.1.1. FONAMENTACIÓ

La fonamentació és la primera etapa de la construcció, que és on es construeix l'estructura. És molt important que es defineixi de manera correcta, perquè és la part encarregada de transmetre les càrregues de la construcció al sòl de manera segura i estable per evitar que es produeixin assentaments excessius o deformacions que puguin comprometre l'estabilitat de l'edifici.

La fonamentació de la nau està composta de 27 sabates aïllades i 29 bigues de lligat. La disposició i el dimensionament de les sabates és veu a continuació:



Il·lustració 15: Fonamentació. Font: Elaboració pròpia amb Cype

Geometria sabata	Armat
Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 50 cm Ample inicial Y: 50 cm Ample final X: 50 cm Ample final Y: 50 cm Ample sabata X: 100 cm Ample sabata Y: 100 cm Cantell: 80 cm	X: 8Ø16c/12 Y: 8Ø16c/12
Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 50 cm Ample inicial Y: 50 cm Ample final X: 50 cm Ample final Y: 50 cm Ample sabata X: 100 cm Ample sabata Y: 100 cm Cantell: 65 cm	X: 7Ø16c/14 Y: 7Ø16c/14
Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 55 cm Ample inicial Y: 55 cm Ample final X: 55 cm Ample final Y: 55 cm Ample sabata X: 110 cm Ample sabata Y: 110 cm Cantell: 65 cm	X: 5Ø20c/23 Y: 5Ø20c/23
Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 60 cm Ample inicial Y: 60 cm Ample final X: 60 cm Ample final Y: 60 cm Ample sabata X: 120 cm Ample sabata Y: 120 cm Cantell: 65 cm	X: 5Ø20c/24 Y: 5Ø20c/24
Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 52.5 cm Ample inicial Y: 52.5 cm Ample final X: 52.5 cm Ample final Y: 52.5 cm Ample sabata X: 105 cm Ample sabata Y: 105 cm Cantell: 90 cm	X: 4Ø25c/27 Y: 4Ø25c/27
Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 50 cm Ample inicial Y: 50 cm Ample final X: 50 cm Ample final Y: 50 cm Ample sabata X: 100 cm Ample sabata Y: 100 cm Cantell: 55 cm	X: 4Ø20c/28 Y: 4Ø20c/28

Taula 3: Dimensionament de les sabates. Font: Elaboració pròpia

De cara a l'excavació de terra necessària per a instal·lació dels fonaments, no es tindrà en compte únicament les mides de les sabates i de les bigues de lligat, sinó que també caldrà afegir l'encofrat (el formigó i l'armat).

2.1.2. PAVIMENTACIÓ

Un cop definida la fonamentació, es procedeix a fer la pavimentació. Aquesta, ha de ser rígida, per això s'escull el formigó amb armat i malla metàl·lica. S'ha considerat necessari també disposar de juntes de dilatació sobretot per als mesos més calorós, ja que és una zona sense ombres.

Es necessita que sigui impermeable i resistent. Els pendents han de ser de l'1% per a poder evacuar de forma correcta les aigües pluvials.

2.1.3. ESTRUCTURA

Per norma general les estructures de les naus industrials acostumen a ser senzilles i funcionals, depenen de l'activitat que s'espera implementar. En aquest cas, s'ha dimensionat una nau força gran amb un altell, per a poder donar un espai extra sense afectar a la zona de la revisió i reparació de vehicles.

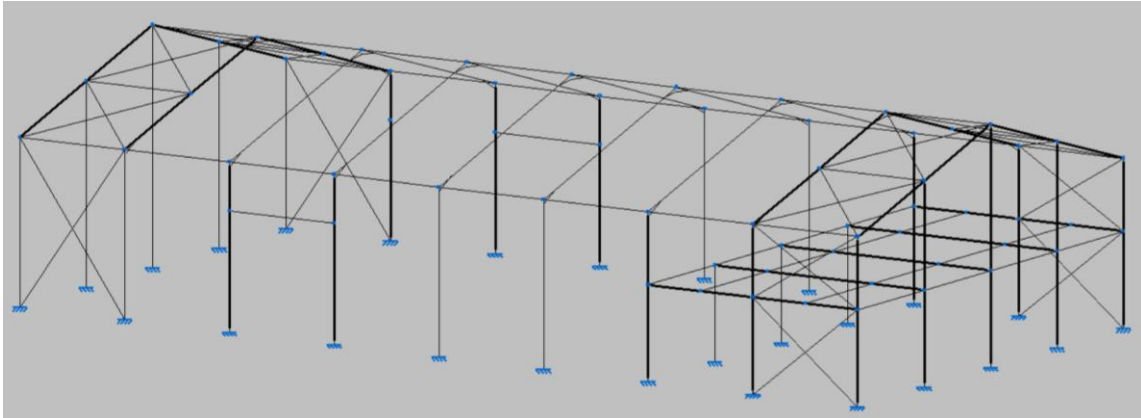
Les parts que el conformen l'estructura principal són els elements estructurals que suporten les càrregues de la coberta i les transmeten cap a les fonamentacions mitjançant pilars, bigues i corretges.

Pel que fa a la coberta, aquesta contempla el pes de les plaques solars i el terrat verd, és de tipus dues aigües. S'ha triat aquest tipus (dues aigües) per l'eficiència en el drenatge de l'aigua a més compta amb molt bona resistència estructural i contribueix a la millora del flux d'aire en disposar d'una major altura al centre de la nau.

Aquesta coberta és de xapa i no disposa de claraboies per la seva incompatibilitat amb els elements que s'han posat sobre la coberta, per tant, l'entrada de la llum és només per les finestres de les parets laterals.

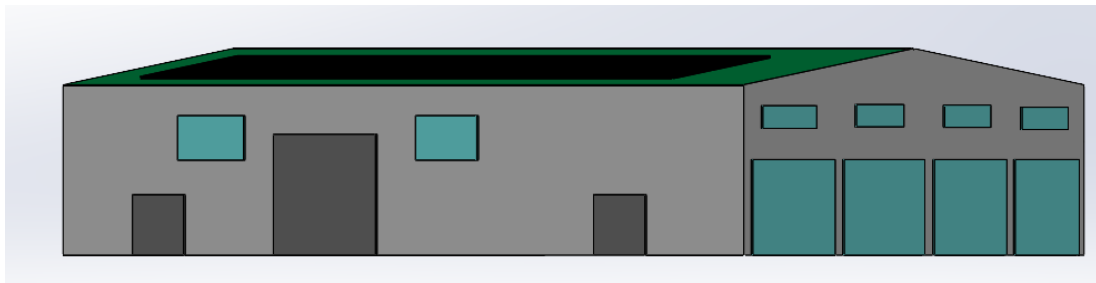
L'estructura principal necessita uns tancaments (tanques laterals de la nau) per a poder dur a terme l'activitat i s'ha optat per panells metàl·lics tipus sandvitx per a poder proporcionar estabilitat, aïllament tèrmic i protecció contra agents externs com altes temperatures o pluges.

S'han implementat a més les creus de Sant Andreu el dimensionament d'aquestes aspes, han afectat en la situació de les portes i finestres. Finalment, l'estructura final queda de la següent manera:

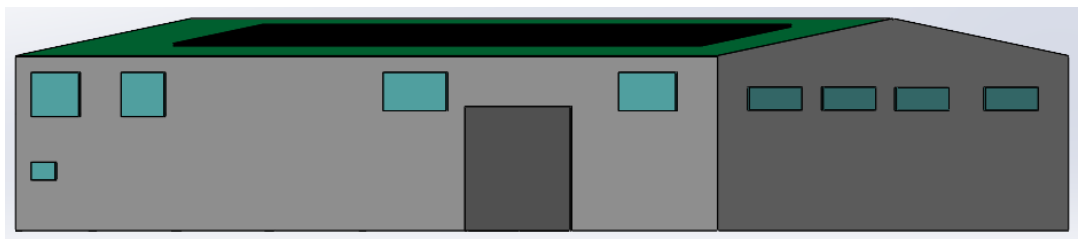


II-lustració 16: Estructura del disseny nau industrial. Font:Elaboració pròpia amb Cype

Un cop tancada la nau industrial s'espera que quedi seguint el següent prototip generat amb SolidWorks:



II-lustració 17: Prototip del disseny, cara est i frontal carrer plom. Font: Elaboració pròpia amb SW



II-lustració 18: Prototip del disseny, cara oest. Font: Elaboració pròpia amb SW

2.1.3.1. CONSIDERACIONS PER L'ESTRUCTURA

Es procedeix a detallar els diferents elements estructurals que s'han dimensionat. Els materials fets servir per a la construcció de l'estructura és l'acer S275 JR, el previst per a la construcció segons el codi estructural. Les hipòtesis emprades són les explicades al document bàsic de seguretat estructural de les accions de l'edificació (DB SE AE) del codi tècnic d'edificació (CTE). Aquesta normativa queda recollida dintre de software del CYPE, per aquest motiu s'expliquen a continuació i es mostra com s'han introduït al software.

Vent

Seguint l'annex D del DB SE AE, al punt 4 del subapartat D.1 es pot trobar la següent imatge il·lustrativa de la velocitat bàsica del vent en m/s segons en quina zona es trobi l'edificació:



II-lustració 19: Mapa per zones per conèixer afectes del vent. Font: CTE

En ser la ciutat de Tarragona, l'edificació es defineix com C. S'ha dissenyat la nau, esperant una vida útil de cinquanta anys per a desenvolupar l'activitat.

A més s'ha de considerar el grau d'aspror. Els suggeriments del CTE són els mostrats en la següent taula, aquesta també del mateix subapartat que el del mapa adjuntat anteriorment:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

II-lustració 20: Coeficients segons entorn. Font:CTE

L'activitat que es desenvolupa es considera caràcter industrial ja que, és un taller mecànic de vehicles i estar emplaçat al polígon industrial Riu Clar, això significa que el grau d'aspror és de nivell IV.


Les dades introduïdes al CYPE perquè el programa pugui executar els càlculs són les següents:

CTE DB SE-AE NTE Eurocódigo 1

CTE DB SE-AE
Codi Tècnic de l'Edificació.
Document Bàsic Seguretat Estructural - Accions en l'Edificació

Zona eòlica

A. Velocitat bàsica: 26 m/s
 B. Velocitat bàsica: 27 m/s
 C. Velocitat bàsica: 29 m/s



Grau d'aspror

Única Segons direcció

I II III IV V

Zona urbana, industrial o forestal

Període de servei (anys)

Amb buits

Coefficient d'obstrucció per a cobertes aïllades

Il·lustració 21: Programa Cype, condicions pel vent. Font: Cype

Neu

Per a l'acció de la neu sobre la nau, (annexos apartat E del mateix document bàsic), proporciona el següent mapa per a introduir les dades climàtiques:



Il·lustració 22: Zones climàtiques d'hivern. Font: CTE

A Tarragona li correspon la zona 2. Les zones aquí marcades, juntament amb l'altitud topogràfica en la qual s'emplaça la nau (49 m), permeten conèixer quins valors de sobrecàrrega de neu s'hi produiran. Vegeu la següent taula:

Altitud (m)	Zona de clima invernal. (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Taula 4: Sobrecàrrega de neu ($\frac{kN}{m^2}$) en un terreny horitzontal. Font: CTE

De la mateixa manera que amb el vent, es mostren els valors finals de càlcul introduïts al CYPE al indicar que es zona 2:

II-lustració 23: Afectes de l'exposició al vent. Font: Cype

Sobrecàrrega d'ús:

Segons el DB SE AE, a l'apartat 3 d'accions variables, la sobrecàrrega d'ús es descriurà com:

“La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.”

D'aquest apartat es necessita la següent taula de valors característics d'aquesta acció:

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Taula 5: Valors característics de sobrecàrrega d'ús. Font: CTE

Les sobrecàrregues escollides són la B (zones administratives) a causa de les oficines situades damunt del forjat i la G1 (cobertes accessibles únicament per a conservació amb inclinació inferior a 20°).

Pes propi:

El pes propi és aquell pes relacionat amb l'estructura i tancaments majoritàriament tal com ho preveu el DB SE AE. Els elements estructurals que ja considera el mateix software són els perfils de les bigues emprades en la construcció de la nau, la resta s'han d'afegir.

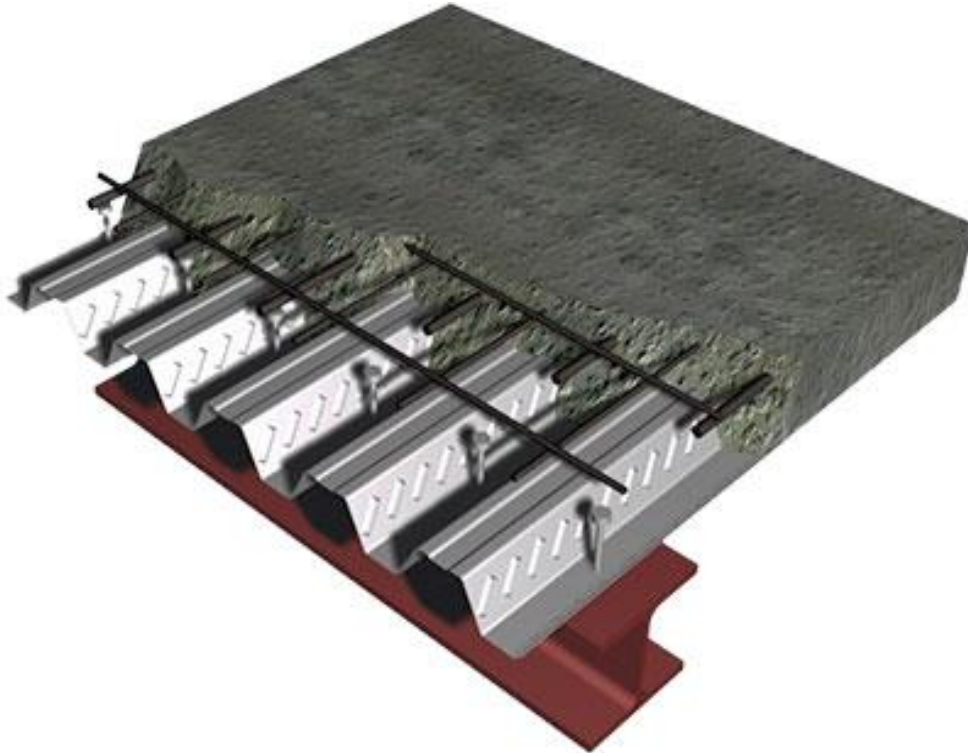
Primerament s'indica el pes propi generat pel forjat ($3 \frac{kN}{m^2}$), a més de considerar les implementacions d'eficiència energètica que s'instal·len a la coberta; el pes de les plaques solars ($13 \frac{kN}{m^2}$) i el terrat verd ($25 \frac{kN}{m^2}$). Pel que fa als tancaments laterals s'ha decidit usar la xapa tipus sandvitx amb un pes propi de $17 \frac{kN}{m^2}$ amb una grossària de 200 mm per placa en posició horitzontal. La coberta, també és de tipus xapa, amb 3 greques, continuant amb les recomanacions de l'empresa Hiansa (vegeu fitxes tècniques als annexos i l'estudi que genera Cype de l'estructura), s'ha considerat un pes propi de $10 \frac{kN}{m^2}$ i una grossària de 250 m. Finalment es justifica el del pes propi del forjat, on s'ha fet servir el DB SAE estructures d'acer més concretament la taula C5 que parla del pes propi que s'adjunta a continuació:

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5

Taula 6: Taula del pes propi dels elements constructius. Font: CTE

Es pot definir per tant que el pes del forjat és de $3 \frac{kN}{m^2}$ perquè la xapa amb greques té una grossària de menys de 0,28 m.

En referència a l'altell està format per un forjat col·laborant. Els elements que conformen el forjat són la xapa col·laborant, sobre la qual s'afegeix la capa de formigó i la seva armadura corresponent per a poder suportar la càrrega marcada pel codi tècnic de l'edificació. Per poder fer front aquests 200 kg s'han dissenyat unes biguetes d'enllaç per a poder sostenir les xapes. Es mostra a continuació una imatge representativa del forjat col·laborant:



Il·lustració 24: Forjat col·laborant de l'altell. Font: Huure Ibérica [22]

Fletxa

Les fletxes, esta referida pel DB SE del CTE s'ha de considerar:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- 1/300 en el resto de los casos.

Il·lustració 25: Normativa del CTE per conèixer fletxa màxima. Font: CTE

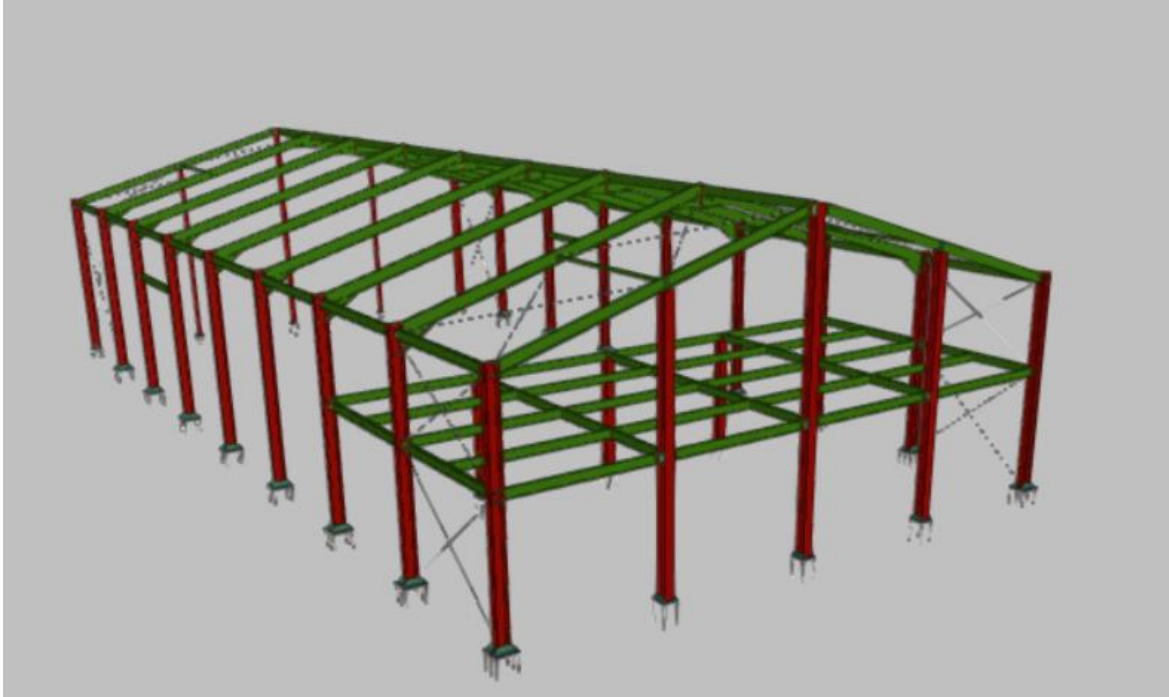
Per tant, la fletxa màxima no ha de superar la $L/300$ que marca la normativa.

Corretges de coberta i façana

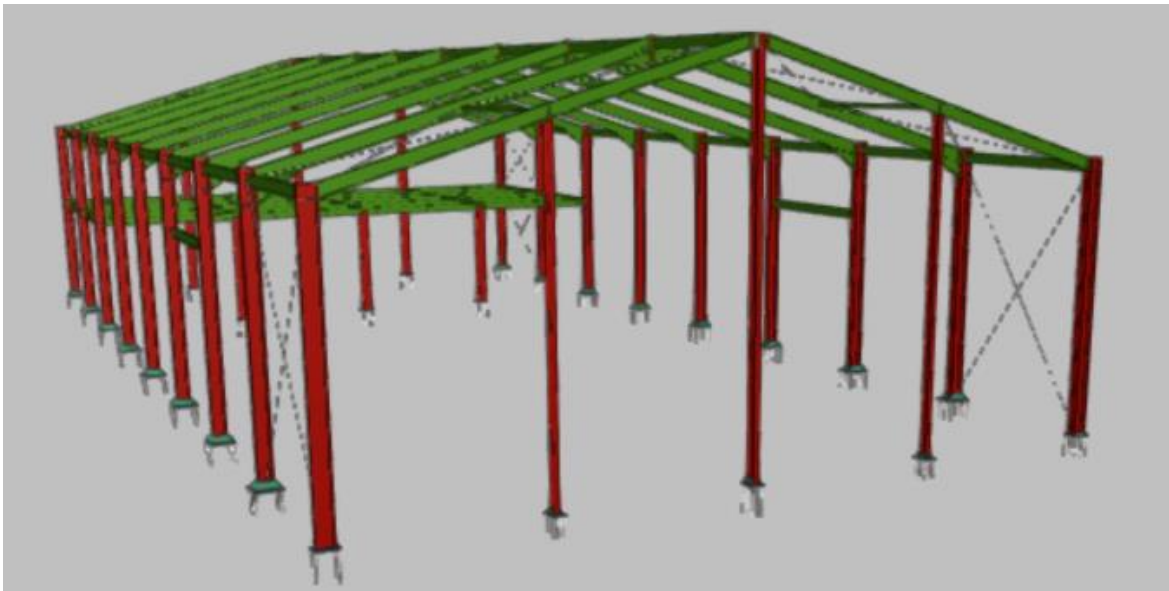
Pel que fa a la coberta, s'han dissenyat unes corretges tipus C, que serveixen per a sostenir el sostre i unes altres per les corretges de la façana que permet que la xapa de la façana tot i ser auto col·laborant, pugui traspasar els efectes del vent a l'estructura. S'han escollit en ambdues casuístiques les de menor pes i amb una distancia de 2,5 m. Un cop conegudes les càrregues, es detallen els elements estructurals al punt del resum estructural. S'han escollit

2.1.3.2. RESUM ESTRUCTURAL

La nau compta amb 9 pòrtics, 7 dels quals seran idèntics mentre que els capcers seran diferents aquest 7. Cadascun està separat del següent per una distància de 5 metres, donant un total de 40 metres de llargada, i tindran una amplada de 20 metres. L'alçada dels pilars serà d'un total de 7 metres, si se sumen les llindes, l'alçada és de 8,5 m. Com es pot observar a continuació.

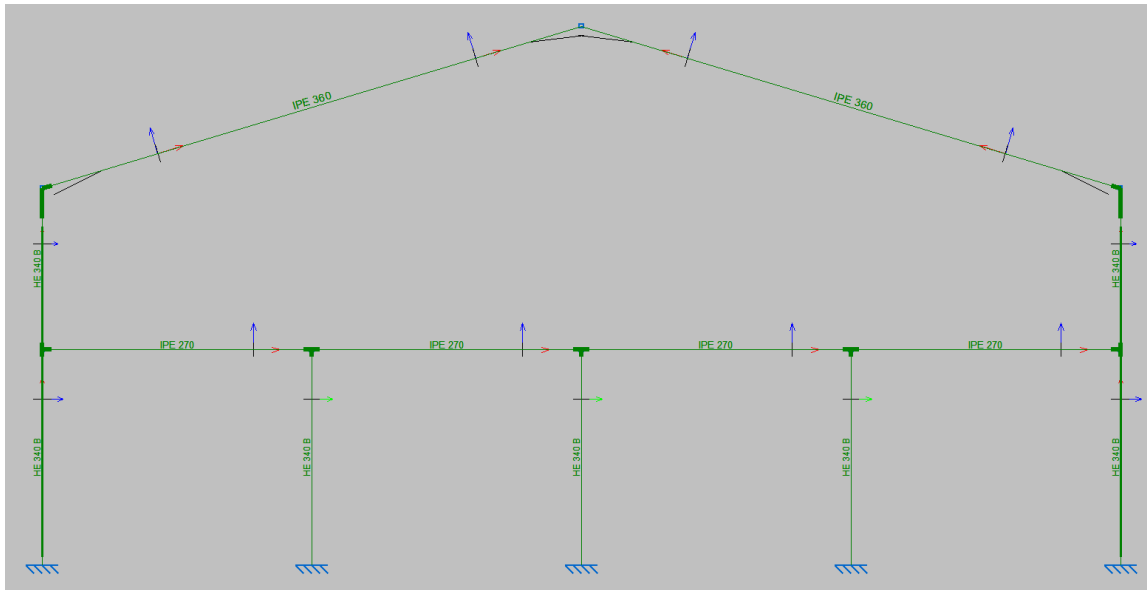


Il·lustració 26: Estructura part frontal. Font: Elaboració pròpia amb Cype

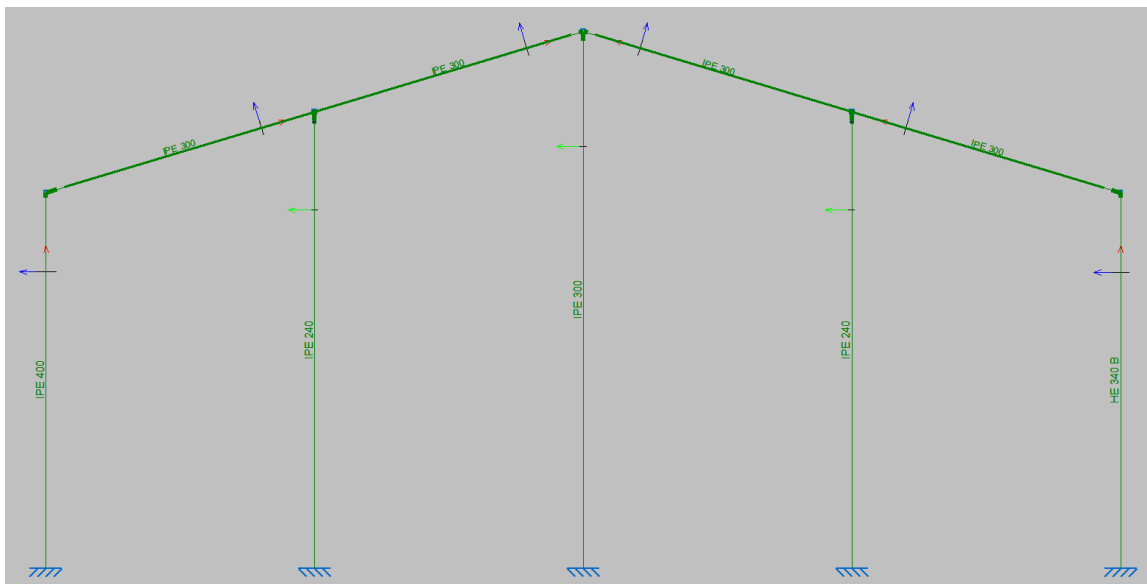


Il·lustració 27: Estructura part darrera. Font: Elaboració pròpia amb Cype

Els pòrtics, capcers, estan definits:

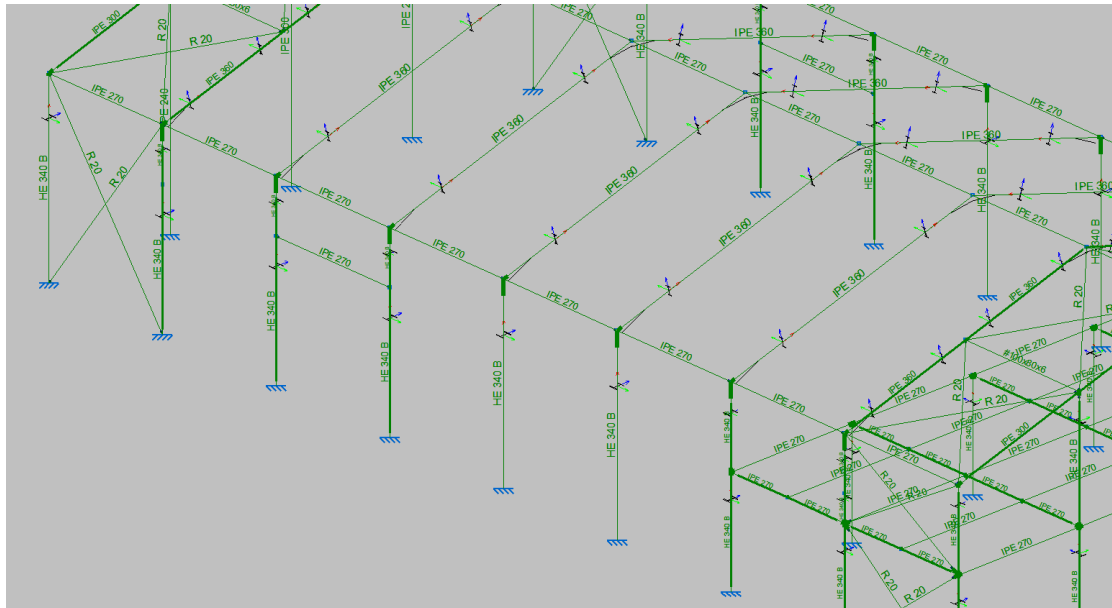


Il·lustració 28: Part davantera (1r pòrtic). Font:Elaboració pròpia amb Cype



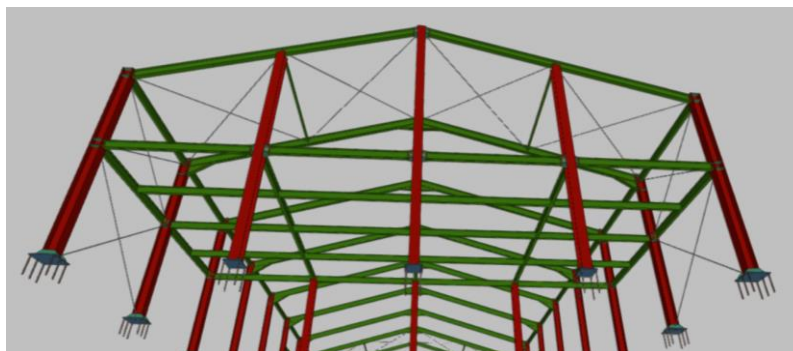
Il·lustració 29: Part posterior estructura (9e pòrtic). Font:Elaboració pròpia amb Cype

A partir d'aquí els altres pòrtics tindran el mateix tipus de perfil i de geometria amb pilars HEB 340, bigues IPE 270 i IPE 360.



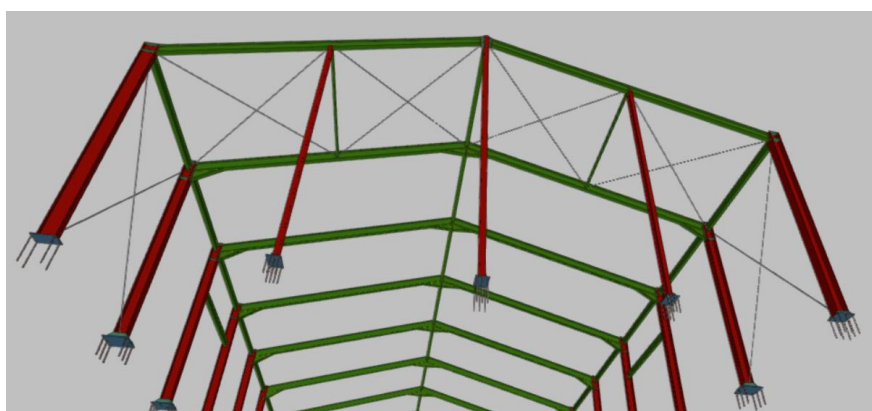
Il·lustració 30: Estructura amb perfils definits. Font:Elaboració pròpia amb Cype

Entre el pòrtic frontal i el següent, d'igual manera que entre el posterior i l'anterior a ell s'hi col·locaran uns arranjaments (creus de Sant Andreu). La disposició a la cara d'entrada és la següent dissenyada amb tub de radi 20 mm:



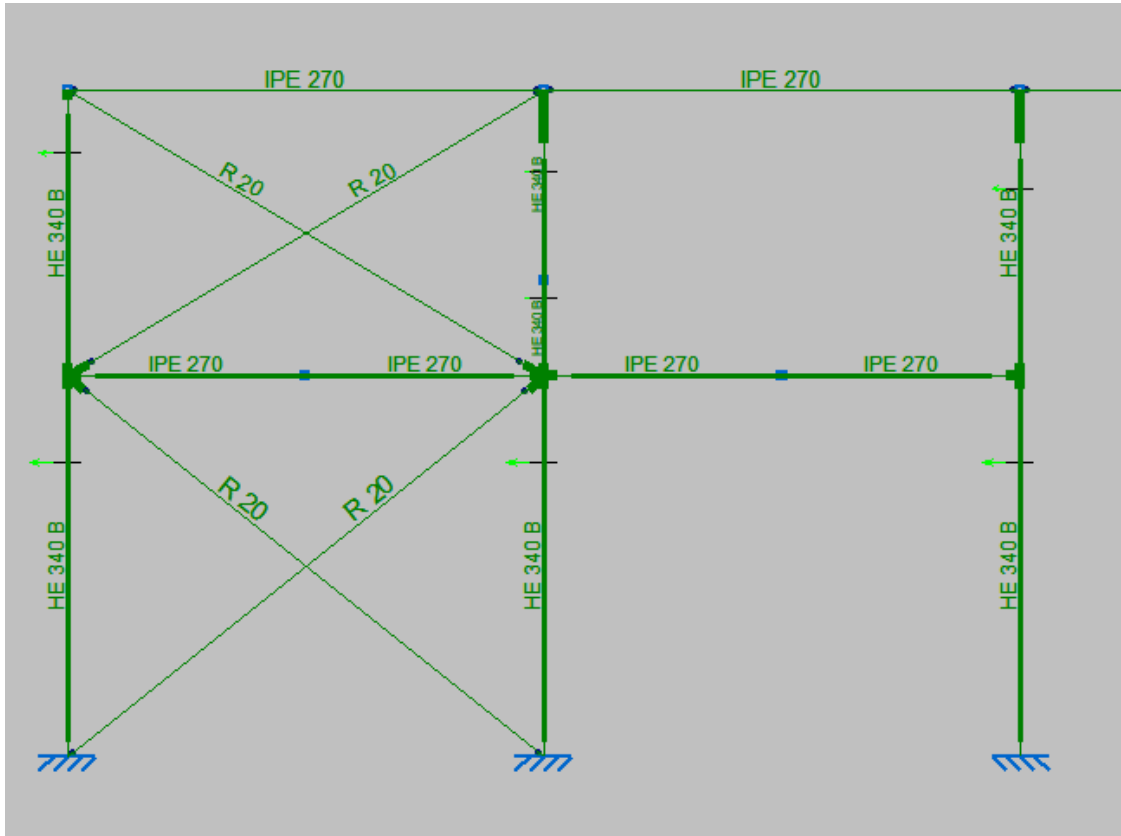
Il·lustració 31: Estructura 3D, part frontal. Font:Elaboració pròpia amb Cype

La disposició dels arranjaments a la zona nord de la nau industrial també amb radi 20 mm:

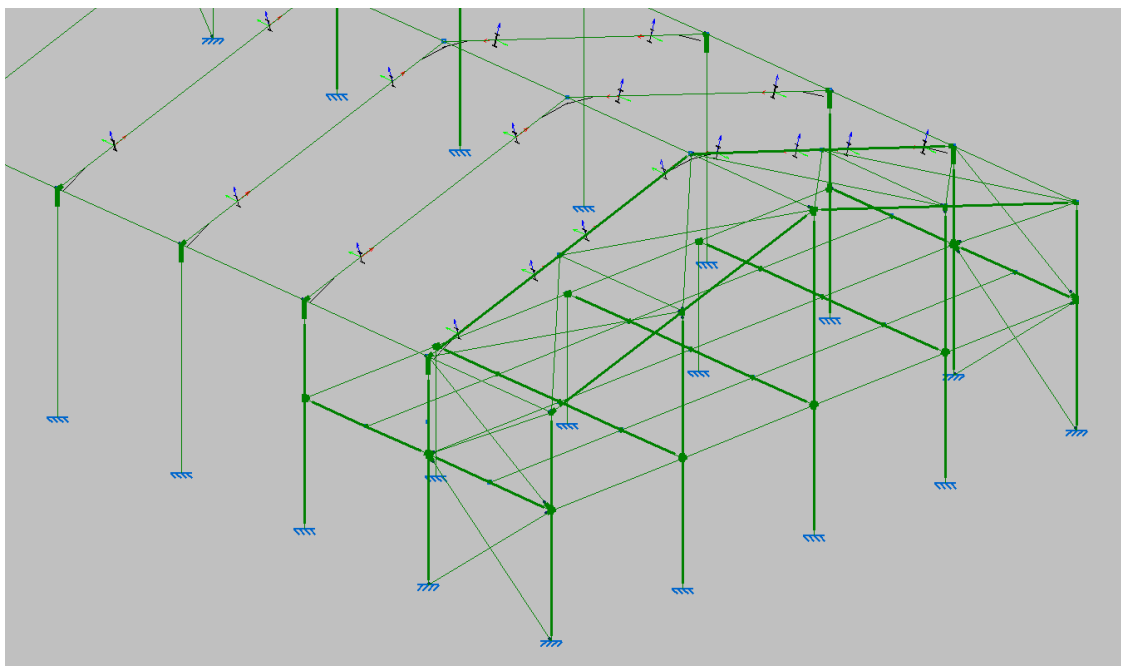


Il·lustració 32: Estructura 3D, part radera. Font:Elaboració pròpia amb Cype

El forjat que les suporta està constituït per 5 pilars en el primer pòrtic, 2 pilars en el segon pòrtic i 5 pilars més al tercer pòrtic. Les dimensions dels pilars i bigues que ho sustenten son totes IPE 270. Disposades de la següent manera:



II-lustració 33: Lateral zona altell. Font:Elaboració pròpia amb Cype



II-lustració 34: Disposició altell, totes biguetes d'enllaç, són iguals. Font:Elaboració pròpia amb Cype

3. INSTAL·LACIONS DE LA NAU

Per a poder dur a terme l'activitat prevista, és imprescindible la implementació d'instal·lacions, es mostren a continuació. El dimensionament d'aquestes, ha sigut realitzat amb l'ajuda d'aplicatius informàtics que es van esmentant en els següents subapartats.

3.1. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La primera instal·lació necessària és les instal·lacions elèctriques tant a l'interior com a l'exterior de la nau, per això es necessita conèixer on i quins dispositius s'han d'instal·lar com per exemple, maquinària necessària, la il·luminació interior i exterior...

S'ha dissenyat les instal·lacions elèctriques de l'interior de la nau com la de l'exterior. Per a això es necessita conèixer on i quins dispositius s'han d'instal·lar com per exemple, maquinària necessària, la il·luminació interior i exterior... Un element important en aquest punt és la caixa elèctrica que no pot interferir amb els recorreguts dels usuaris per seguretat, per aquest motiu, es decideix instal·lar sota de les escales.

Per a projectes d'aquesta envergadura un enginyer mecànic continuant amb les restriccions de potència que se'ls hi aplica, pot contribuir en un projecte d'instal·lació elèctrica. En aquest cas, s'ha volgut fer una breu aportació per a generar l'ordre de magnitud d'aquesta implementació en la instal·lació elèctrica, aprofitant tot el que l'autora ha après durant els seus estudis d'enginyeria electrònica i automàtica industrial al costat de la recerca d'informació i l'aplicació de softwares com Dmelect que permet fer els càlculs i el disseny de la instal·lació elèctrica donant compliment a la instrucció ITC-BC 10 referent a instal·lacions per a subministraments als vehicles i el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

Les característiques principals de la instal·lació es basen en uns primers càlculs referents a la potència necessària a contractar, per abastir a tota l'obra i és que, per a la maquinària, els sistemes de climatització, els sistemes de ventilació i l'ús de tecnologies per l'activitat que és dur a terme, es requereix un consum d'electricitat elevat.

A continuació es mostren els càlculs generats d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió (RBT) que indica que per a una nau industrial s'estimen $125 \frac{W}{m^2}$.

Potència segons el RBT:

Superfície de la nau:

$$\text{base x altura} = 40 \times 20 = 800 \text{ m}^2$$

Potència estimada segons normativa: Aquesta es la potència estimada que va a la connexió de servei

$$\text{sup. nau} \times 125 \text{ W} = 800 \times 125 = 100 \text{ kW}$$

Potència segons les necessitats del projecte:

Punts de carrega de vehicles elèctrics
4 punts de carrega = 8 kW de consum

Endolls i sistemes de condicionament
Segons el RBT, s'estima un consum de 15kW

Elevador de vehicles
4 elevadors = 10 kW de consum

Ascensor (futura implementació)
S'estima un consum de 10 kW segons el RBT

Il·luminació de baix consum interior
S'estima un consum de 9 kW

Il·luminació de baix consum exterior
S'estima un consum de 3 kW

Conclusió:

En total una potència de **55 kW** amb un marge d'error que es dona per a futures implementacions com nous elevadors, més il·luminació, o zones de feina noves.

$$\text{Marge d'error} = [\text{Estimat} - \text{Esperat}] = [100 - 55] = 45 \text{ kW}$$

Per a complir amb les recomanacions del RBT, i evitar problemes en un futur per falta de potència, s'utilitza el valor estimat de 100 kW en trifàsica. Aquesta potència trobada, indica el valor que es recomana sol·licitar a la companyia subministradora, un valor entre 0 i 100 kW. En el cas que es demani una potència que inferior a la necessària per a alimentar tota la maquinària i dispositius instal·lats, caurien els ploms. Si es necessités augmentar la potència s'haurà de parlar directament amb l'empresa distribuïdora de l'electricitat i aquesta hauria de fer els canvis pertinents.

Els càlculs mostrats han sigut els valorats per l'autora del treball i contrastats amb els resultats que s'han generat amb el Dmelect que entra d'altres també s'ha usat per a dissenyar l'esquema unifilar que s'adjunten als annexos núm. 1 i 3 amb altres informacions d'interès.

3.2. XARXA DE IL·LUMINACIÓ:

La xarxa d'il·luminació de la nau industrial han estat escollides sota criteri de l'autora i han estat contemplades en el punt explicat amb anterioritat, al punt de la instal·lació elèctrica.

Es recomanen les làmpades per a il·luminar l'interior del taller model LED HBL.L de 25000 lm i 180 W de la marca Carandini perquè són ideals per a àrees industrials, tenen un disseny compacte, lleuger i un gran poder d'il·luminació. Pel que fa a la il·luminació de les zones de l'interior de la nau industrial restants es recomana el model LED de 140 lm i 40W, en carril i regulable, idonis per a poder direccionals a la zona que es vol il·luminar. Per a l'exterior es recomana la lluminària LED de baix consum el model de 7000 lm i dos mòduls compostos cada un de 32 LED en forma de fanal.

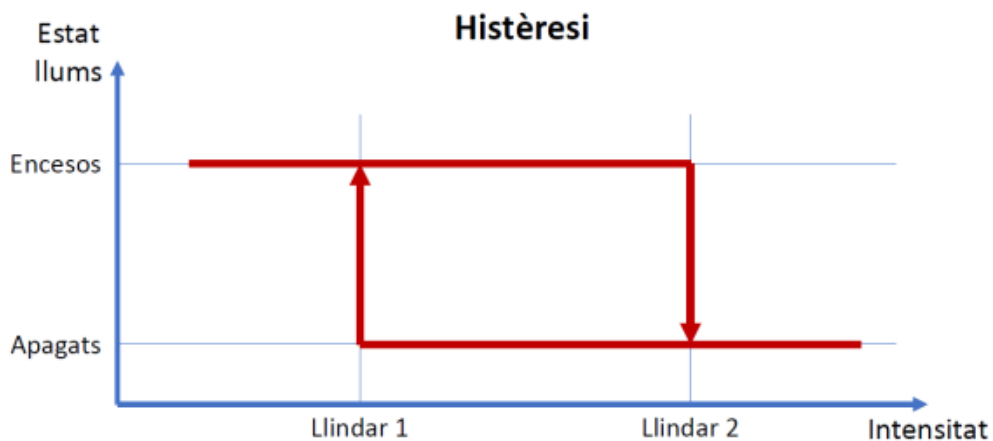


Il·lustració 35: Luminària recomanda. Font: Carandini [6]

Per a un millor control de la il·luminació, es recomana automatitzar la lluminària. Per aquest projecte, s'ha dissenyat el codi necessari a implementar amb una placa Arduino UNO i un microcontrolador ATmega328, el control de la lluminària amb l'ajuda de sensors de presència (barreres fotoelèctriques).

Aquest control permet que simplement amb la presència de persones s'encenguin les llums i quan aquestes abandonin la zona delimitada, s'apaguin. Aquesta implementació només és vàlida per a les zones on l'entrada i la sortida es fa pel mateix lloc, com per exemple, les oficines, la cantina i els vestidors. No és, per tant, aplicable a la zona de reparacions.

La programació que s'ha dut a terme segueix el següent esquema d'histèresi on es mostra que el llum encès té un valor d'1 i apagat té el valor de 0. Per requerir menys components electrònics com resistències extres, es programa amb un input pull up, és més segur.



Il·lustració 36: Histèresi del funcionament programa control il·luminació. Font: Elaboració pròpia

El codi consta d'un programa principal que s'ha dissenyat en llenguatge tipus C com es mostra a continuació:

```
Programa principal
{
    declaracions
    Inicialitzar ();
    mentre CERT fer
        si persones aleshores
            intensitat = inport (DL_DAD) ;
            si llumsencesos aleshores
                si (intensitat > LLINDAR2) aleshores
                    ApagarLlums ();
                    llumsencesos = FALS ;
                fsi
            sino
                si (intensitat < LLINDAR1) aleshores
                    EncendreLlums ();
                    llumsencesos = CERT ;
                fsi
            fsi
        fsi
    
```

Il·lustració 37: Codi en llenguatge tipus C control llums I. Font: Elaboració pròpia

```
→ sino // Sala buida
    si llumsencesos aleshores
        ApagarLlums () ;
        llumsencesos = FALS ;
    fsi
    fsi
    fmentre
    Finalitzar () ;
}
```

II-lustració 38: Codi en llenguatge tipus C control llums II. Font: Elaboració pròpia

Continuant amb aquest cicle d'histèresi amb valor de HIGH (1) = encès i valor de LOW (0)= apagat, s'observa que pel que fa al programa principal no es requereixen interrupcions en la programació davant d'un canvi d'estat, és per això que es programa tot amb la implementació de *while*.

Sempre que es detecti primer una persona amb la primera barrera fotoelèctrica, voldrà dir que la persona entra en la zona que requereix il·luminar i s'inicia el comptador, que analitzarà en tot moment quantes persones hi ha dins de la sala, si el comptador arriba als 0, s'apagaran les llums. Si, per contra, la primera barrera fotoelèctrica que detecta és la segona, voldrà dir que la persona surt de la sala i, per tant, en comptes d'incrementar el comptador, decreix el seu valor.

Perquè el programa principal pugui funcionar es requereix els codis d'inicialització. Pel que fa a les barreres, es defineixen les dues opcions possibles que és que detectin que entra algú o bé que surt algú.

Pel que fa a la inicialització, el comptador de persones comença al 0 i es determina que les llums primer de tot es troben apagades. No hi ha res que faci finalitzar el programa per això el codi dins de l'apartat de finalitzar-te aquest aspecte i l'apartat de declaracions és necessari sempre que es defineixen al programa les constant i variants que s'utilitzen.

```
RSI_Barreres
{
    byte estat ;
    estat = inportb (BF_EST) & 0x03 ;
    opcio (estat)
        cas 1: persones++ ; fcas
        cas 2: persones-- ; fcas
    fopcio
    EOI (5) ;
}

declaracions
{
    constant CERT 1
    constant FALS 0
    byte persones ;
    byte llumsencesos ;
    enter intensitat ;
}
```

II-lustració 39: Codi llenguatge C, control lluminària I. Font: Elaboració pròpia

```
res Inicialitzar (res)  
{  
    persones = 0 ;  
    ApagarLlums() ;  
    llumsencesos = FALS ;  
    outportb (BF_CTL, inportb(BF_CTL) | 0x01) ;  
    IRSI (5, RSI_Barreres) ;  
}  
  
res Finalitzar (res)  
{  
    DRSI (5) ;  
}
```

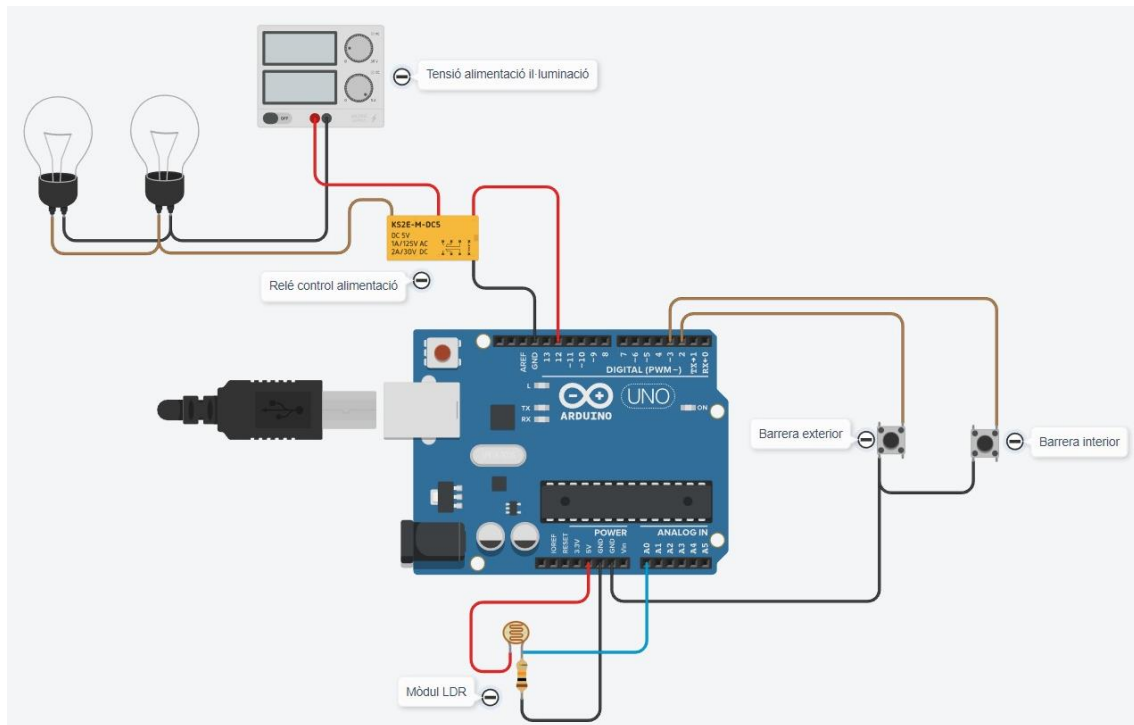
II-l·lustració 40: Codi llenguatge C, control lluminària ii. Font: Elaboració pròpia

Una vegada conegut el codi aplicable en llenguatge tipus C és molt més senzill poder implementar-ho a l'Arduino, en aquest cas es farà amb el codi d'activació de pins que s'utilitzen amb el Pin Mode, i activant o desactivant els LEDS que representen la il·luminació de les sales que es volen il·luminar.

```
int numero = 0; //Inicialitzar una variable  
  
// the setup function runs once when you press reset or power the board  
void setup() {  
    // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
    pinMode(12, OUTPUT);  
    pinMode(11, OUTPUT);  
    pinMode(2, INPUT_PULLUP);  
    Serial.begin (9600); // Sempre aquest numero, freq  
}  
|  
// the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
    if(Serial.available()>0){  
        numero = Serial.read();  
        if (numero%2==0){  
            digitalWrite(12,HIGH);  
            digitalWrite(11,HIGH);  
            delay(3000);  
            digitalWrite(12,LOW);  
            digitalWrite(11,LOW);  
        }  
    }  
}
```

II-l·lustració 41: Codi aplicat al Arduino UNO. Font: Elaboració pròpia

Aquest codi requereix el següent muntatge:



II-lustració 42: Connexionat per al control de la lluminària. Font: Elaboració pròpia

Tant el codi com la connexió tenen garanties de funcionalitat, donat que es l'adaptació d'un problema realitzat a l'assignatura d' Informàtica industrial, del grau d'Enginyeria Electrònica industrial i automàtica, de la Universitat Politècnica de Catalunya. Per a més informació respecte a la lluminària es recomana visualitzar els annexos núm. 3. Per a poder fer un correcte disseny de les xarxes d'aigua, cal partir de la intensitat pluviomètrica a partir del següent mapa.

3.3. XARXA D'AIGÜES

El recorregut d'un sistema d'aigües pluvials i fecals pot variar depenent de la configuració i disseny específics del sistema, així com de les característiques del terreny i les necessitats locals. No obstant això, en termes generals, el recorregut d'aquests sistemes és el següent:

En primer lloc, es troben els canalons i desguassos pluvials que són els encarregats de recollir l'aigua de la pluja de la coberta i les dirigeix-la cap als baixants. Aquestes, són canonades verticals instal·lades en les parets dels edificis per a transportar l'aigua de pluja des dels canalons al col·lector que es troba enterrat.

Els col·lectors d'aigües pluvials (canonades subterrànies) recullen l'aigua dels baixants i altres punts de recol·lecció i la transporten cap a l'arqueta.

Per al correcte disseny d'aquesta xarxa cal conèixer prèviament l'isohieta a la qual pertany la zona, segons el següent mapa es determina:

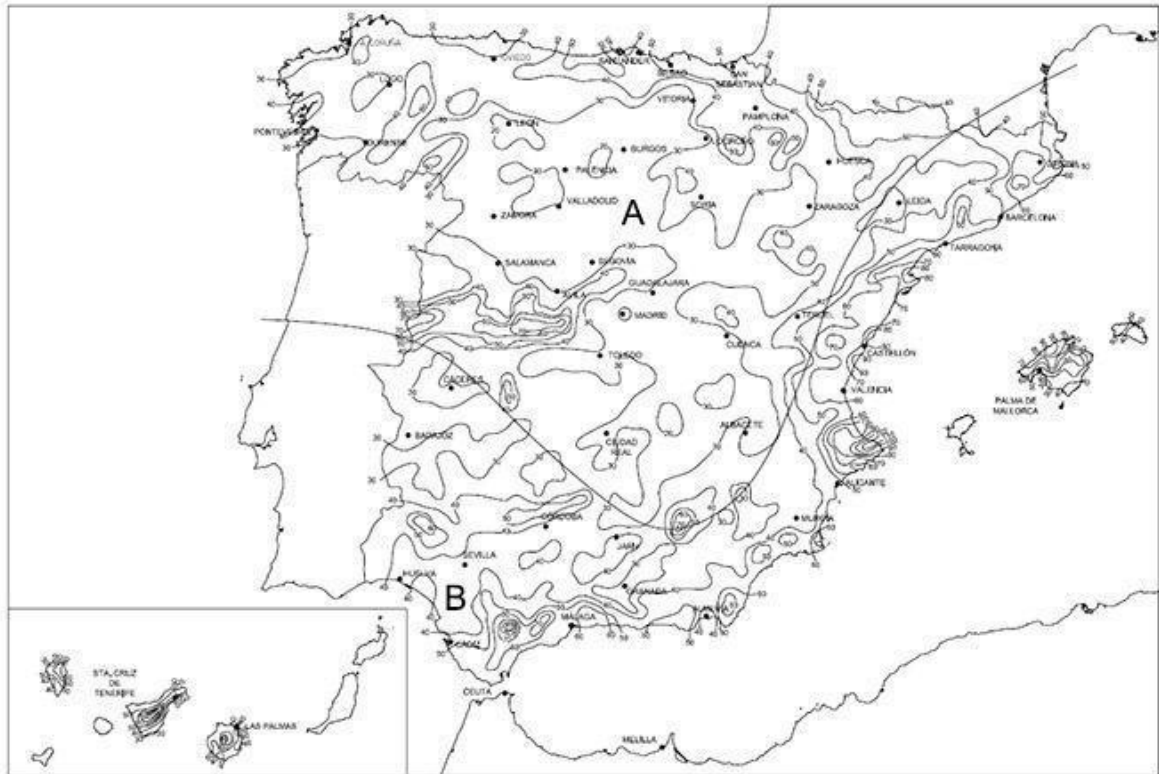


Figura 4. Superfície útil del solar escollit. Font: Normativa Edificació Espanyola

La parcel·la pertany a la zona B del mapa d'intensitats pluviomètriques a la qual li correspon l'isohieta 50, l'equivalent a una intensitat pluviomètrica de 100 mm/h.

3.3.1. XARXA D'AIGÜES RESIDUALS

La xarxa d'evacuació d'aigües residuals de la nau industrial serà la provinent de la zona de vestidors, lavabos i l'aigüera situada en la zona de la cantina.

Aquesta aigua és conduïda fins a l'escomesa general a través dels canalons, baixants i col·lectors i de la instal·lació de la xarxa d'aigües.

3.3.2. XARXA D'AIGÜES PLUVIALS

L'aigua provinent de les pluges, s'espera que sigui usada i emmagatzemada pel terrat verd, però es requereix instal·lar un sistema de captació d'aigües pluvials per a l'excedent, és a dir, tota aquella aigua que no pugui ser aprofitada pel terrat verd.

Aquesta aigua és conduïda fins a l'escomesa general a través dels canalons, baixants i col·lectors i de la instal·lació de la xarxa d'aigües.

3.3.3. CÀLCULS I CONSIDERACIONS PER A LES INSTAL·LACIONS

S'ha dissenyat un sistema d'aigües pluvials i de drenatge, on primerament s'ha definit el col·lector per a poder definir posteriorment les dimensions dels canalons, per evitar desbordaments o danys en l'estructura.

El conjunt de la instal·lació disposa d'una xarxa de sanejament de tipus mixt, per una banda, recull les aigües pluvials i per un altre les aigües fecals. Aquestes aigües s'uneixen en un mateix tub anomenat col·lector que les condueix a l'arqueta general i posteriorment al clavegueram del polígon.

Pel que fa als col·lectors, seran enterrats, amb tubs de PVC i un diàmetre mínim de 160 mm. Els baixants han estat dimensionats amb un diàmetre de 125 mm. Per aquests dimensionaments s'ha usat el codi tècnic de l'edificació i s'ha considerat el règim pluviomètric (100 mm/h i una secció DB HS 5).

Càlcul dels canalons

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Taula 7: Diàmetres per al càlcul del canaló. Font: Normativa Edificació Espanyola

Es considera un pendent del 2%, a partir de la taula del DB HS 5, el diàmetre nominal que es recomana és de 200 mm amb uns baixants de diàmetre nominal de 125 mm.

Càlcul del col·lector

Es considera un pendent del 2% per a recollir les aigües de les baixants i dirigir-la a les arquetes de registre, en aquest cas un diàmetre nominal de 160 mm.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200

Taula 8: Diàmetres per al càlcul del col·lectors. Font: Normativa Edificació Espanyola

Càlcul de l'arqueta

Les instal·lacions van directament a l'arqueta general del carrer Plom, com s'ha comentat anteriorment, s'adjunta una taula amb els valors que la normativa permet, en aquest cas es recomana l'arqueta de 60x 60, ja que el diàmetre de 150 mm és inferior al que s'ha definit prèviament i, per tant, es considera un diàmetre de 200 mm.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Taula 9: Diàmetres per al càlcul de l'arqueta. Font: Normativa Edificació Espanyola

3.4. SISTEMA DE VENTILACIÓ I CLIMATITZACIÓ

Un dels grans reptes del projecte ha sigut la ventilació i la climatització. Cal enginyar la manera en que s'aprofitei al màxim el que es produeix amb els sistemes de calefacció i de ventilació, tenint en compte que és una superfície molt gran, on la major part del temps sempre hi haurà una porta o una finestra oberta per on es dissiparà la temperatura generada pels sistemes de calefacció.

Per això es fa èmfasis amb els materials que es realitza el tancament de la nau contemplant entre d'altres l'escassa ombra per la localització que s'ha triat.

3.4.1. SISTEMA DE VENTILACIÓ

La ventilació de la zona de taller s'ha decidit que sigui natural, a través de finestres a l'exterior que ofereixen la possibilitat d'obrir i tancar per a una millor fluïdesa dels gasos i una millor qualitat de l'aire. A més, compta amb la possibilitat de realitzar el mateix amb la porta d'entrada de vehicles sempre que es consideri necessari.

Per evitar pèrdues ocasionades a causa de tenir les finestres del taller obertes, es recomana la ventilació natural automatitzada. Aquest tipus de ventilació funciona amb sensors que regulen el nivell de l'aire i permeten obrir o tancar més o menys aquestes. Es considera una automatització idònia per aquest projecte, ja que les finestres es troben a alçades de difícil maniobra i són d'elevat pes i dimensions.

Una empresa capdavantera és Geze, que implementa aquesta tecnologia compatible amb altres com per exemple la KNX3, per si es volgués reconeix els nivells de CO_2 a l'aire i aquesta pren la decisió d'obrir més o tancar les finestres. El control de les finestres es fa amb un panell de control de senzilla instal·lació.



Il·lustració 43: Finestres automatitzades per a la ventilació natural de la nau. Font: Geze [7]

Per la resta de zones es disposen de finestres convencionals que es poden obrir i tancar sempre que es desitgi.

Amb la finalitat de millorar la qualitat de l'aire s'ha decidit introduir 2 purificadors de l'aire. Un a la zona de l'altell i l'altre a la zona d'exposició de vehicles. Al ser mòbils, existeix la possibilitat de moure'ls a altres zones si així es considera. Per exemple, es podria moure el de la sala d'exposició a l'oficina o bé el de l'altell per les diferents àrees.

³ Tecnologia que ofereix solucions d'automatització i administració dissenyada per a maximitzar la flexibilitat, la comoditat, la seguretat i la rendibilitat.

3.4.2. CLIMATITZACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ I ROBA TREBALLADORS

En punt s'explica com s'ha decidit climatitzar les zones internes de la construcció. Per les grans dimensions de la nau, és completament inviable climatitzar tota la nau a partir d'aparells com aires condicionats tenint en consideració que les finestres i les portes no estaran sempre tancades. Per aquest motiu s'han adaptat diferents aparells per zones de treball.

S'ha pensat a implementar un sistema de calefacció per les diferents sales de la zona del altell, sala d'exposició i oficina per aire condicionat per poder garantir la temperatura per a treballar 4 mitjançant aires condicionats. Per la zona més completa de climatitzar (zona del taller) s'ha decidit posar a disposició dels treballadors calefactores mòbils d'aire fred i calent perquè els treballadors puguin utilitzar-ho en les zones on es disposin a treballar en tot moment.



Il·lustració 44: Exemples de calefactores mòbils Font: Amazon i Jocca [8]

Per a percebre el mínim possible les temperatures a la zona del taller, es recomana seguir les següents pautes d'indumentària. S'exemplifiquen per a dues situacions, la primera per als mesos d'estiu i l'altre per mesos més frescos com l'hivern.



Il·lustració 45: Roba recomanada per diferents temperatures treballadors. Font: Elaboració pròpia

⁴ Seguint la normativa de PRL o al RD-ley 14/2022, la temperatura s'ha de trobar entre els 19° i els 27 ° C. Aquestes condicions son referides a la humitat relativa entre el 30 % i el 70 %. Queda exempta, zones de feines al exterior i zones de constant concurrència.

Segons el que es mostra en l'anterior figura, per a temperatures més elevades, la roba que es recomana, és aquella que conté cotó perquè, és un material transpirable que absorbeix la humitat i permet la ventilació. Un altre material que es recomana, és el polièster que és més transpirable que el cotó i s'asseca ràpidament, la qual cosa pot ser útil si el mecànic sua molt durant el seu treball. Contràriament, la roba recomanada per als climes més freds, és aquella que conté llana, que en ser un material natural càlid i transpirable, el converteix en un material idoni. Un altre material és el folre polar que és un material sintètic suau i càlid que es pot usar com a capa intermèdia sota la roba de treball per a proporcionar aïllament addicional.

S'aprofita aquest apartat per parlar del fals sostre, que tot i no ser un element aïllant, contribueix a mantenir la temperatura en les zones previstes del seu ús com la zona de l'altell i la zona de la compravenda de vehicles, gràcies a la cambra d'aire que afecta positivament a l'aïllament i millora els acabats.



Il·lustració 46: Fals sostre. Font: Multipanel [9]

La millor manera per a mantenir les temperatures és amb el correcte aïllament.

3.5. INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

La instal·lació contra incendis de l'edificació es limita per l'activitat que es realitza i el tipus de construcció, per a realitzar aquest estudi s'ha usat la pàgina web *Konstruir*. En aquest cas s'ha elaborat un càlcul de càrrega ponderada i corregida en funció de les activitats que es duen a terme i la secció ocupada. Pel que fa a la superfície total de l'establiment se sap que té un total de 1100 m² entre l'altell i la planta baixa. El càlcul de càrrega a foc, ponderada i corregida en funció de les activitats:

- Si es tracta d'una activitat d'emmagatzematge:

$$Q_s = \frac{\sum_4^1 q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a (MJ/m^2)$$

- Si es tracta d'una activitat de producció:

$$Q_s = \frac{\sum_4^1 q_{si} C_i S_i}{A} R_a (MJ/m^2)$$

On:

- **Q_s** = Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector o àrea de l'incendi, en MJ/m².
- **q_{vi}** = Càrrega de foc (activitat de emmagatzematge), aportada per cada m³ de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge existent en el sector de incendi, en MJ/m³.

- q_{si} = Càrrega de foc (activitat de producció), aportada per cada m^2 de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge existent en el sector de incendi, en MJ/m^2 .
- C_i = Coeficient adimensional que pondera el grau de perillositat (per la combustibilitat) de cadascun dels combustibles que existeixen en el sector del incendi.
- h_i = Altura de l'emmagatzematge de cadascun dels combustibles, en m.
- S_i = Superfície ocupada en planta per cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge existent en el sector de l'incendi en m^2 .
- R_a = Coeficient adimensional que corregeix el grau de perillositat (per l'activació) inherent a l'activitat industrial que es desenvolupa en el sector de l'incendi, producció, muntatge, transformació, reparació...
- A = Superfície ocupada de l'àrea de l'incendi, en m^2

Per la realització dels càlculs es tindrà en compte la superfície total de l'establiment serà de $A = 1100 m^2$. Així doncs, els paràmetres juntament amb els càlculs quedarien de la següent manera:

id	Tipus	Activitat industrial	Ra
1	Producció	Talleres de reparació	1
2	Producció	Vehicles	1.5
			1.5

qvi o qsi MJ /m3 o MJ/m2	Ci	hi m	Si m2	Suma
400	1.6	NA	800	512000
300	1.6	NA	300	144000
				Total : 656000

$$QS = 656000 / 1100 \times 1.5 = 895$$

Dades d'entrada		
Sup nau: 1.100 m^2	Qs : 895 (MJ/m ²)	Activitat de producció

Dades del edifici		
Tipus c	Risc mitjà	Factor 3

Dades de l'establiment				
Superfície màxima del sector	5000		No necessari sectoritzar	
Estabilitat del foc	Sobre rasant		R60 (EF-60)	
	Estructura lleugera	R 15 (EF-15)	Amb ruixadors	No exigible
R. foc mitjana	Amb Resis. portant	REI 180 (RF - 180)	Sense resist. portant	EI 180
Els recorreguts d'evacuació	Una sortida de 25 m		Sortides alternatives 50m	

Mitjans de detecció i extinció		
Sistemes de detecció o extinció	Sup. màximes	Necessitat
Sist. Automàtics de detecció d'inc.	3000	No necessaris
Sist. Manuals d'alarma d'incendis	1000	Necessaris
Sist. De boques d'incendi equipades	1000	Necessaris
Sist. De ruixadors automàtics d'aigua	3500	No necessaris
Sistemes hidratants exteriors	3500	No necessaris

Taula 10: Estudi de contra incendis. Font: Konstruir [10]

A continuació s'exemplifica els sistemes de detecció i extinció que es requereixen:

Boca d'incendis equipada (BIE's), és dels equips més segurs i fiables contra incendis que han d'anar subjectats a la paret i connectats permanentment a una presa d'aigua. Són armaris de color vermell amb un vidre que cal trencar en cas d'emergència, i disposen de la mànega, el suport d'aquesta, una vàlvula per on es connecta el sistema amb l'aigua, un manòmetre i el filtre per on surt l'aigua a pressió. Per normativa han de cobrir un radi de 300 m, per això es decideix implementar just al centre de la nau acompanyat de la seva senyalització.



Il·lustració 47: Senyalització i boca d'incendis equipada. Font: Carlisa [11]

Sistema manual d'alarma contra incendis, és el conjunt d'elements que fan possible transmetre un senyal d'alarma davant un possible incendi. Són uns polsadors que s'activen de manera manual, i el seu senyal és rebut per la centralita activant les accions programades com podria ser avisar als serveis d'emergència. Es recorda que no han de col·locar-se polsadors a distància superior de 25 metres entre ells i la seva ubicació ha de ser en les zones d'evacuació i al costat de les sortides per a ser tan útils com sigui possible.



Il·lustració 48: Sistema manual d'alarma d'incendi. Font: Extintores Carlisa

Extintors, per la superfície que té la nau industrial i que no està separat, és a dir el foc es pot propagar de la zona de treball dels mecànics a la zona d'exposició i al revés, cal implementar un extintor com a mínim a la zona de compravenda, un altre al taller i un a l'altell, sense cap mena d'interferència per al seu ús el més ràpid possible. Es recomana, considerar que en treballar amb vehicles elèctrics, es disposi d'extintors tipus C i/o D dissenyats per incendis elèctrics.



Il·lustració 49: Tipologia d'extintors. Font: Grupo ANP [12]

Pla d'evacuació que ha de ser visible tant per a treballadors com per a clients en les dues plantes de la nau. Indica el recorregut a seguir per a poder abandonar la nau si la situació ho requereix. En aquest pla d'evacuació cal indicar on es troben tots els elements de protecció. Acompanyat de l'**enllumenat d'emergència** sobre de les portes per fer visibles les vies d'evacuació.



Il·lustració 50: Luminària d'evacuació. Font: Grupo ANP [12]

Es mostra als annexos el plànol del pla contra incendis generat, al núm. 1.

3.6. PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS

A banda de les instal·lacions necessàries per a prevenir incendis i poder actuar davant d'un incendi, existeixen altres elements de seguretat per a prevenir altres tipus de possibles accidents com per exemple tallades, caigudes, cops, etc. Es recomana instal·lar els següents elements:

Farmaciola:

- En lloc visible de la botiga i del taller, col·locarà Farmaciola per a primers auxilis, contenint els elements mínims exigits per la reglamentació vigent.



Il·lustració 51: Farmaciola recomanada. Font: Carlisa [11]

Senyalitzacions:

- En lloc visible s'exposa un cartell anunciador en el qual s'indiqui que està prohibit fumar i encendre foc en tot el recinte.
- Se senyalitzen les zones on hi ha un extintor en cas d'emergència.
- Per seguretat, se senyalitza a més, les zones de prohibida l'entrada a personal no autoritzat



Il·lustració 52: Senyalització de prohibit encendre foc, extintor i prohibit el pas. Font: Carlisa [11]

- Se senyalitzen les zones de sortida d'emergència la direcció i les portes, i on es trobi la farmaciola per si fos necessari utilitzar-ho en cas d'emergència que qualsevol individu pogués trobar-ho.

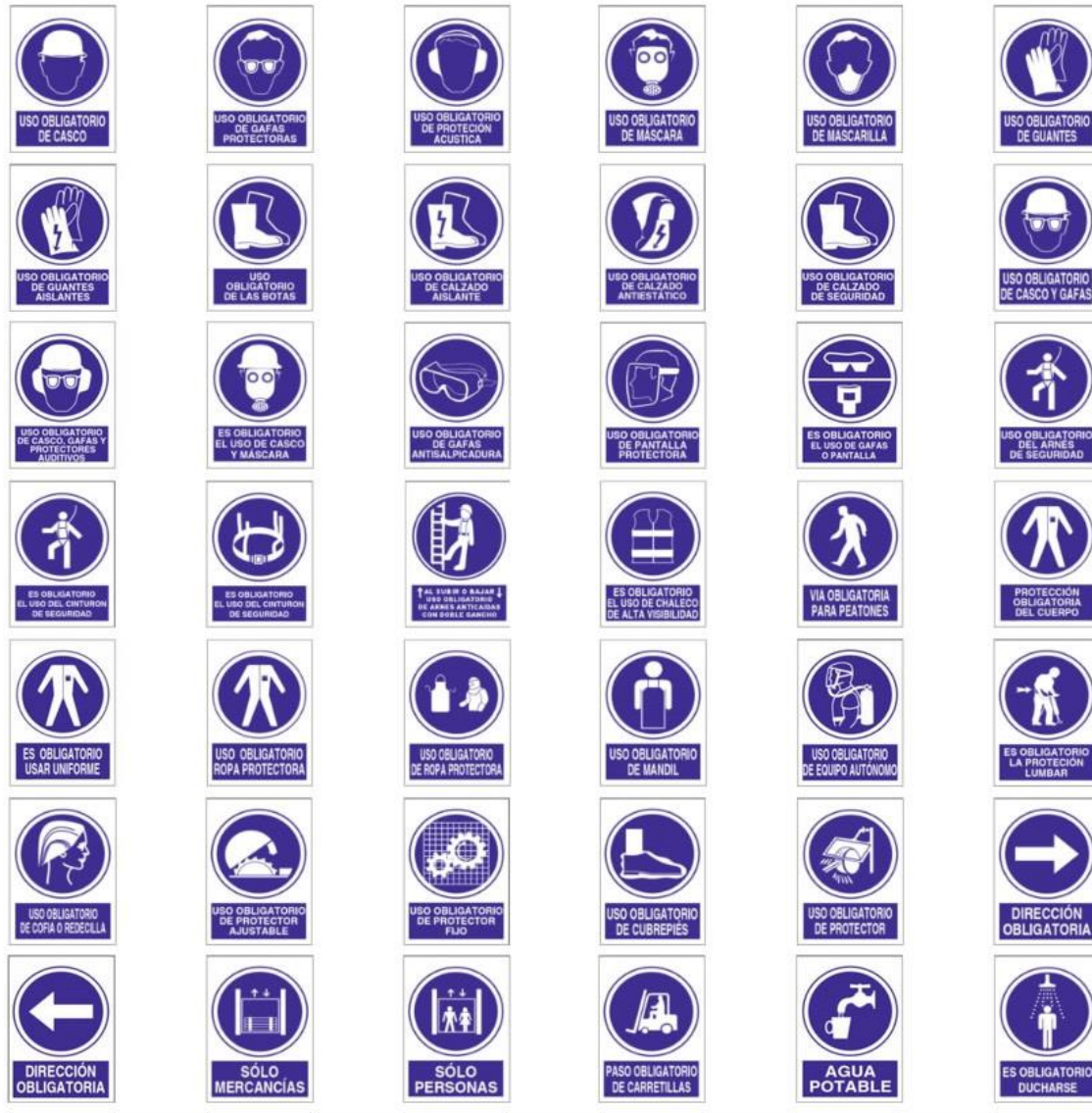


Il·lustració 53: Senyals de localització sortida d'emergència. Font: Carlisa [11]

Es recomana, indicar mitjançant marques a terra, les zones de treball per a una correcta organització i per evitar que quedin ben delimitades les zones.

Indumentària:

Es recomana disposar de cascs, guants i altres EPI per a prevenir lesions en cas de xoc, caiguda de materials o altres accions que puguin posar en perill als treballadors. En les zones on es requereix disposar d'EPI, ha d'estar indicat, per evitar riscos laborals per falta de portar la indumentària necessària i obligatòria per a tractar amb alguns productes.



II-Iustració 54: Senyalització de EPI. Font: Carlisa [11]

S'ha elaborat un pla de seguretat pel procés constructiu que es pot consultar dels annexos núm. 5.

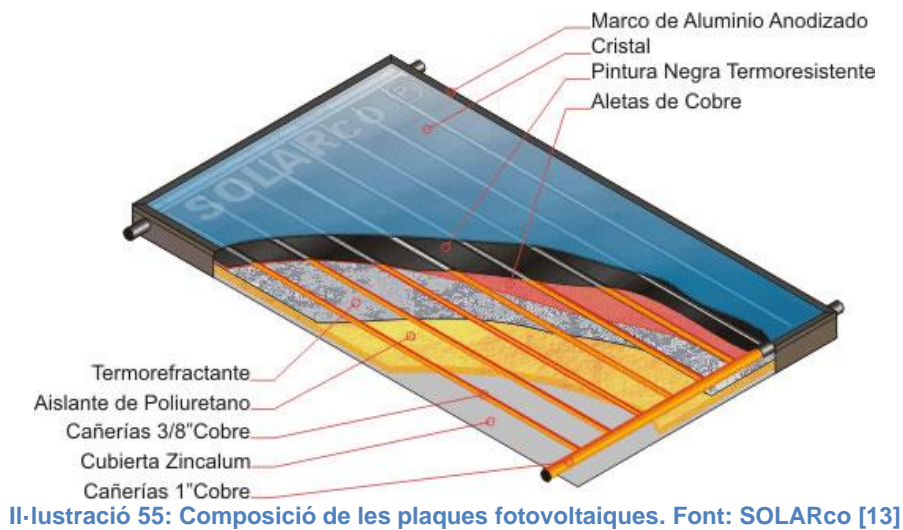
4. IMPLEMENTACIONS PER L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

L'Agència Internacional de l'Energia (AIE) assegura que les energies renovables seran l'any 2025 la primera font global d'energia elèctrica. Es creu convenient que considerem l'eficiència energètica en tots els projectes d'enginyeria.

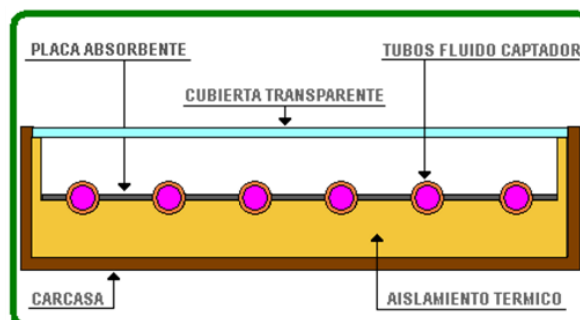
4.1. MÒDULS FOTOVOLTAICS

Més coneguts com els panells solars, són dispositius que converteixen la llum solar en electricitat. Tot i existir diferents tipus de mòduls, tots utilitzen els raigs del sol per a generar energia, però depenent del seu funcionament, es poden classificar en tres grans grups.

El primer grup són els dels captadors solars tèrmics. Aquests estan dissenyats per a produir aigua calenta sanitària, per la calefacció d'edificis o per a aplicacions del caire industrial com l'escalfament d'un líquid fins a la temperatura màxima de 400 graus. Es conforma de la següent manera

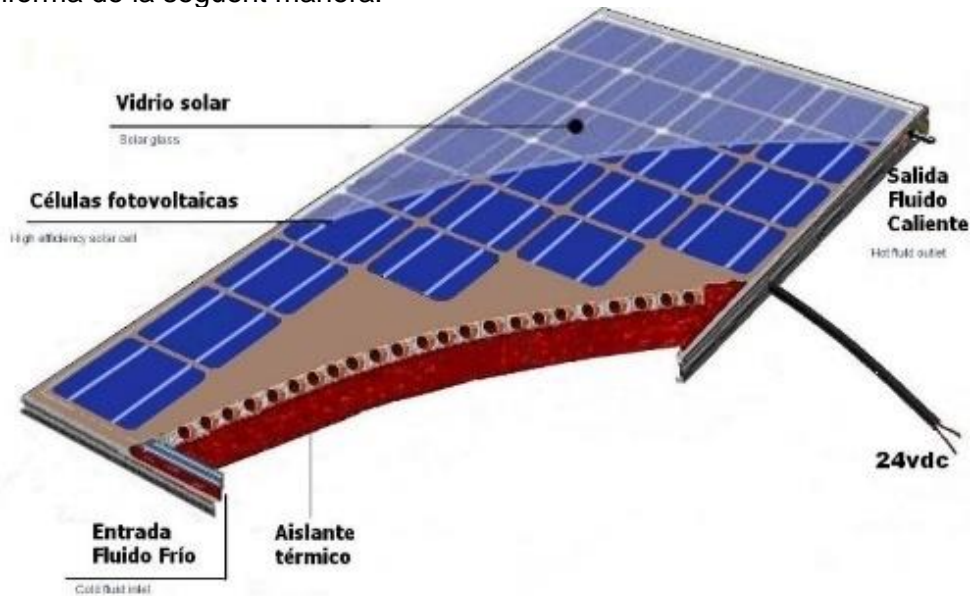


Els panells estan formats per tubs de coure o alumini cobert per vidre i plens d'aigua o d'un líquid especial que circula a través dels tubs. Quan la llum solar incideix sobre el panell, el líquid és calentat a través del procés d'absorció de calor i es transporta a través d'un sistema de tubs a un dipòsit d'emmagatzematge conegut com a acumulador o intercanviador de calor seguint l'esquema que es mostra a continuació.



El segon grup són els mòduls solars fotovoltaics. Aquests generen electricitat a partir de la llum solar mitjançant l'efecte fotovoltaic. Estan formats per cèl·lules solars que es fabriquen de materials semiconductors, com ara el silici. Quan la llum solar incideix sobre una cèl·lula solar, els fotons de la llum exciten els electrons del material, creant una diferència de potencial elèctric que produeix un corrent elèctric. El panell solar és la combinació múltiples cèl·lules fotovoltaiques en sèrie i en paral·lel.

Es conforma de la següent manera:



Il·lustració 57: Parts del panell fotovoltaic. Font: Como funciona [13]

El tercer grup són les plaques solars híbrides, combinació dels dos grups anteriorment explicats.

La potència amb la qual acostuma a treballar aquests mòduls és de 405 W. Actualment, al mercat hi ha molts tipus de panells amb diferents pesos i dimensions. Per aquest motiu s'adjunta als annexos núm 3 l'opció que es recomana per a tenir una idea de la magnitud aproximada d'aquesta instal·lació, però es recomana consultar prèviament amb un especialista.

Per a la utilitat en l'estudi, es considera un pes de 21,5 kg i que es connectaran directament a la xarxa. No es contempla la possibilitat d'aplicar bateries per a emmagatzemar l'excedent d'energia.

4.1.1. CÀLCULS I DISTRIBUCIÓ

Es calcula el nombre de mòduls solars considerant que es vol suplir el 20 i el 35% de la potència que s'ha calculat necessària (entre 11 i 20 kWh), ja que, rarament, es connectaran tots els dispositius a la xarxa, al mateix temps consumint la màxima potència estimada. Per aquest mateix motiu, no té sentit voler compensar amb les plaques solars tot el consum calculat.

Plaques solars fotovoltaiques

Nre. de mòduls = $W \text{ compensar} / W \text{ mft}^5 = 20000 / 405 = 49 \text{ mòduls fotovoltaics}$

Plaques solars tèrmiques

Seguint les dades que ens proporciona "Quetzal Ingeniería", es consideren 6 panells per a 300 litres, en aquest cas només són necessàries 2, ja que no es preveu arribar a superar els 100 litres d'aigua calenta per dia.

⁵ Mft=mòdul fotovoltaic triat

En conclusió, el preu i pes final de les plaques queda de la següent manera, una vegada calculats els nre. de mòduls necessaris, es fa l'estimació de l'afectació d'aquestes plaques solars al disseny i al pressupost:

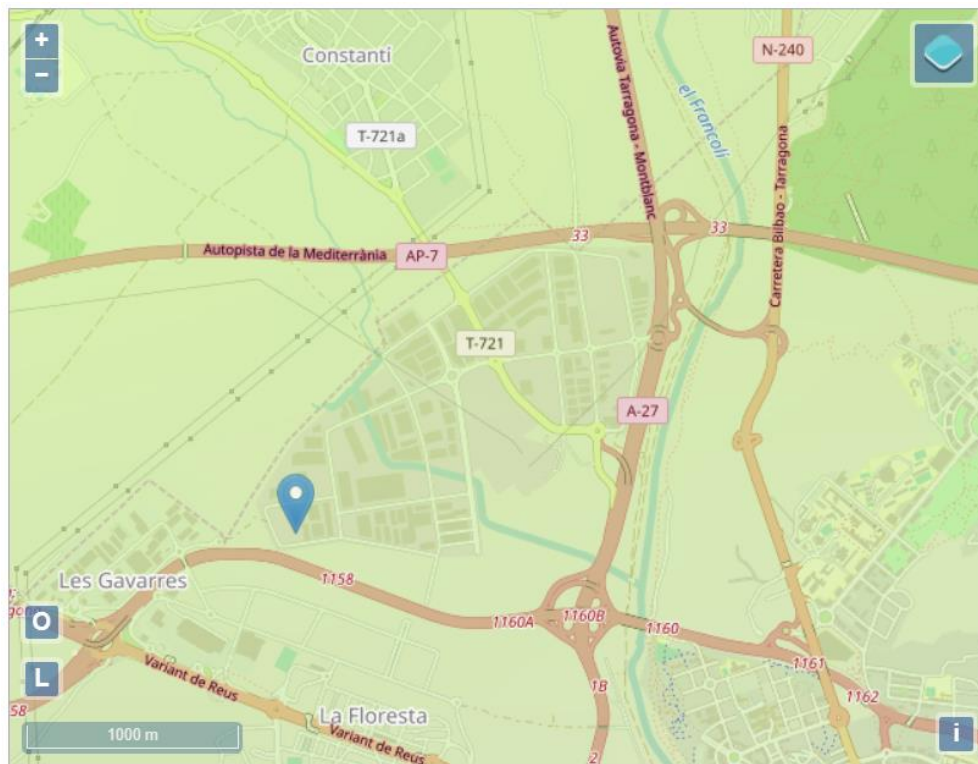
Número de plaques totals	$49+2 = 51$ plaques
Preu total (inclou la instal·lació)	$200 \times 51 = 10.200$ € (Aprox)
Pes total plaques	$21,5 \times 51 = 1.096,5$ kg
Mides de les plaques solars	$51 \times 1,60 = 81,6$ m ²

Taula 11: Recull resultats de les plaques fotovoltaïques. Font: Elaboració pròpia

El preu de les plaques solars s'ha estimat de 200 €, ja que, els preus oscil·len entre els 150 i els 250 €. Pel que fa al pes s'ha considerat una mitjana de 21,5 kg contemplant el pes del mòdul juntament amb el cablejat i les subjeccions. Pel que fa a la superfície s'aproxima a 1,6 m² cada placa.

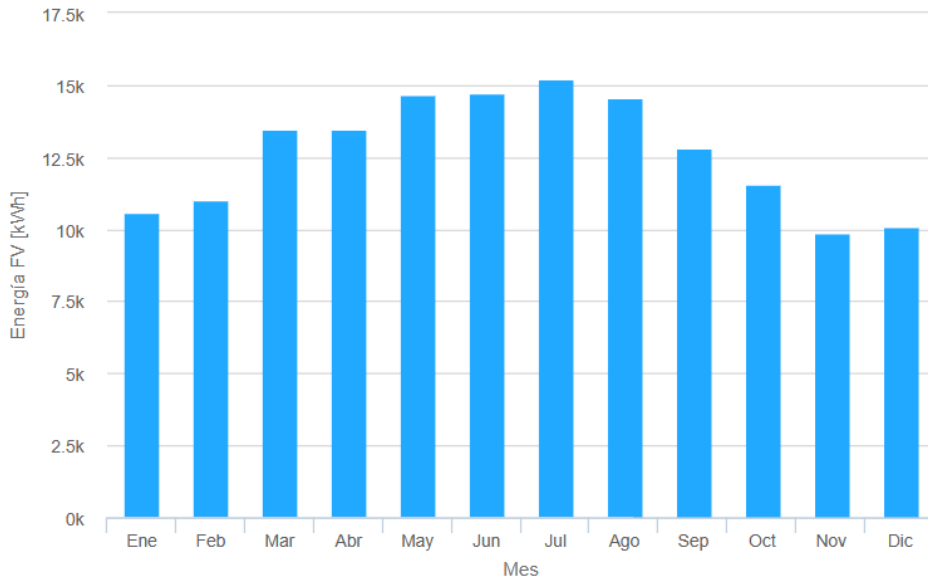
4.1.2. ESTALVI DE L'ENERGIA AMB LES PLAQUES SOLARS

Amb l'ajuda de la pàgina web Photovoltaic geographical information System, que ofereix la Unió Europea, es defineix quin estalvi energètic comportaria la instal·lació de les plaques solars durant un any.



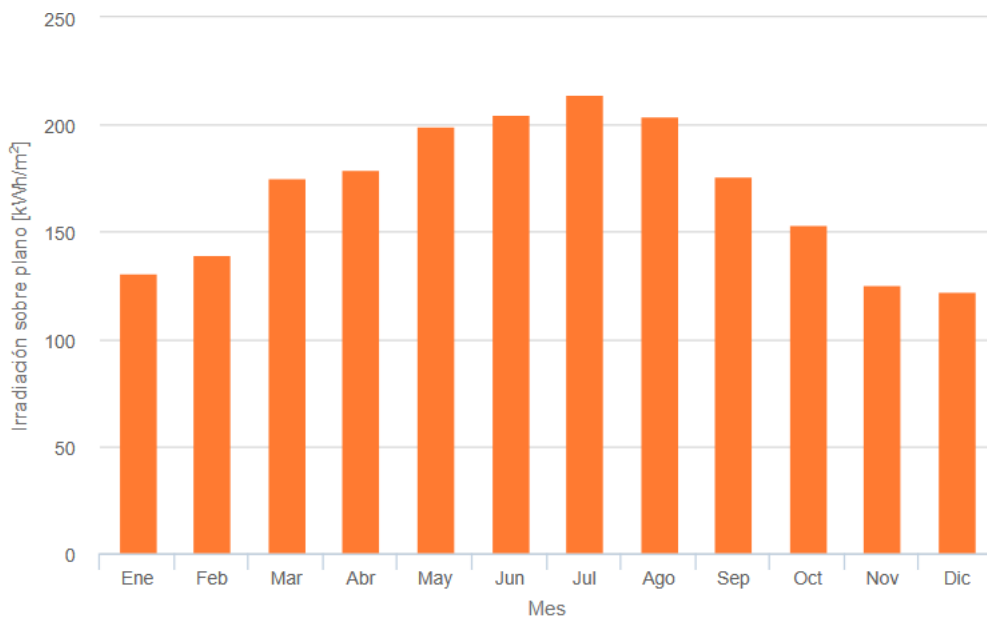
Il·lustració 58: Zona aplicació de les plaques fotovoltaïques al PVGIS [14]

En aquesta primera imatge generada per PVGIS es mostra com el mes de juliol, és el més productiu de l'any mentre que el mes de novembre és el mes que menys potència es genera. Tot i aquestes diferències mantenen una potència propera als 10 kW al mes.



II-lustració 59:Producció de l'energia mensual del SFV. Font: PVGIS [14]

Aquesta pàgina web també permet conèixer l'afectació de la irradiació de forma mensual. Aquesta informació permet conèixer la incidència dels rajos solars directes, aquesta informació és per a conèixer la viabilitat de les plaques solars tèrmiques sent el mes de juliol el més on més aigua calenta es tindria de forma constant a causa del fet que no es requereix tant de temps com al novembre per a escalfar l'aigua sanitària.



II-lustració 60:Irradiació mensual del SFV. Font: PVGIS [14]

En aquesta simulació no es contemplen les ombres ni la incidència del vent, però permeten conèixer si és viable o no la instal·lació de plaques solars. Com es veu reflectit en les gràfiques, les plaques solars produirien un total de 12670 kWh de mitjana mensualment en la zona, per aquest motiu es considera que és viable donat que el valor de potència que es genera es troba dins del marge que es pretén suplir amb les plaques solars.

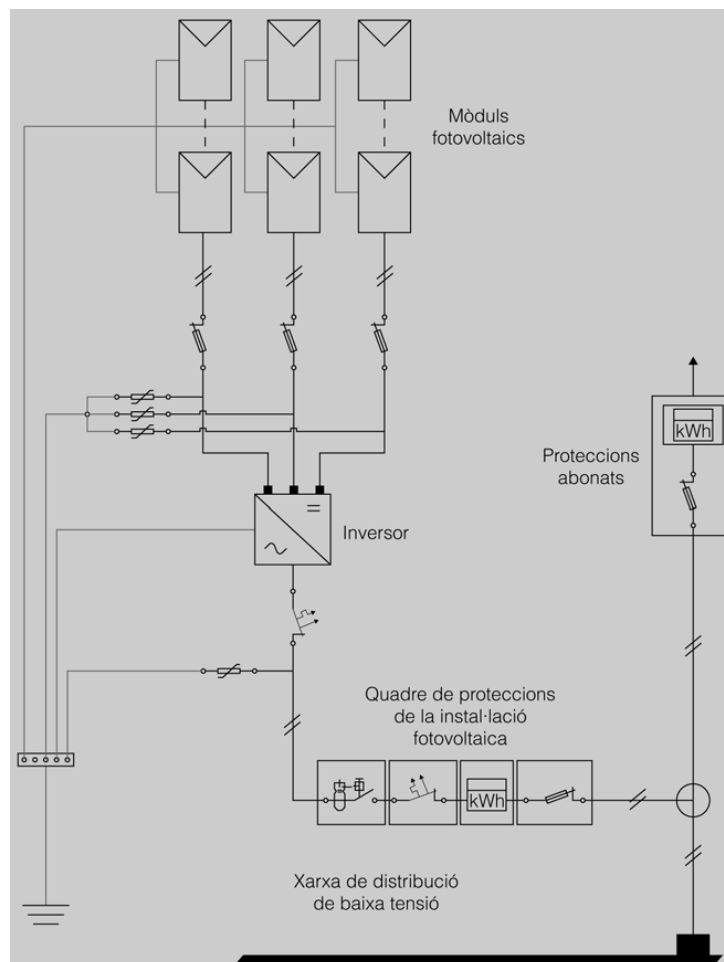
S'esmenta també la possibilitat de vendre l'excedent d'energia produïda a l'empresa comercialitzadora de l'electricitat tal com permet avui dia la normativa espanyola.

4.1.3. ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTAL·LACIÓ DE PLAQUES FOTOVOLTAIQUES

La instal·lació de les plaques solars necessiten com a mínim disposar d'una posada a terra (seguretat), un inversor que s'encarrega de transformar el corrent continu (CC) en corrent altern (CA) i elements de protecció de la instal·lació.

El camí que segueix l'electricitat generada inicia a les plaques solars, mitjançant cables va al quadre de proteccions de la instal·lació on es troben els fusibles i les proteccions d'antiretorn de l'electricitat. La importància d'aquests elements s'exemplifiquen a continuació, si en un moment donat, ja sigui per la caiguda d'un llamp o un problema en la connexió de les plaques per falla elèctrica, aquests elements protegirien la instal·lació solar, la xarxa de companyia distribuïdora, als treballadors i les instal·lacions del taller.

Aquesta electricitat un cop garantida que és útil i no generaria cap mena de problemàtica en les instal·lacions, acaba arribant als punts de connexió necessaris del taller com si fos electricitat provinent de la companyia distribuïdora. Si fos excedent s'envia a la companyia distribuïdora i és aquesta l'encarregada de fer útil aquesta electricitat. L'esquema d'instal·lació de les plaques solars és el següent:



Il·lustració 61: Esquema unifilar de les plaques fotovoltaïques. Font: Electrotècnica-EPSEVG

Als annexos núm. 3 es mostra la informació de les plaques que es recomanen i la informació generada amb el programa PVGIS.

4.2. TERRAT VERD

El propòsit d'aquest apartat és explicar tot el relacionat amb els comunament coneguts *Green roof*. Aquest és un tipus de coberta formada per vegetació i es conforma d'una capa de substrat sobre la qual es planta una varietat de plantes, com poden ser herbes, arbustos o flors.

4.2.1. EVOLUCIÓ DELS TERRATS VERDS

El primer terrat verd del qual se'n té constància fou al 500a. C conegut com els jardins verticals de Babilònia. Al 1960 a Alemanya, va sorgir el primer terrat verd similar al concepte actual i amb el pas del temps, s'ha estudiat com treure'n el màxim rendiment possible implementant millores en els dissenys.

Actualment existeixen diferents tipus de terrats enjardinats. Aquests poden ser, extensius, és a dir es componen d'una capa de substrat de poca profunditat, que suporta plantes resistents a la sequera com la gespa o les herbes, requereixen poc manteniment. Un altre tipus són els intensius, que es componen d'una capa de substrat més profunda, ja que permet el cultiu de plantes més variades i arbres petits. Els més coneguts, però són els que s'implementen en les grans ciutats, els jardins penjants, aquests suspensen des del terrat la vegetació, creant un efecte visual molt atractiu.

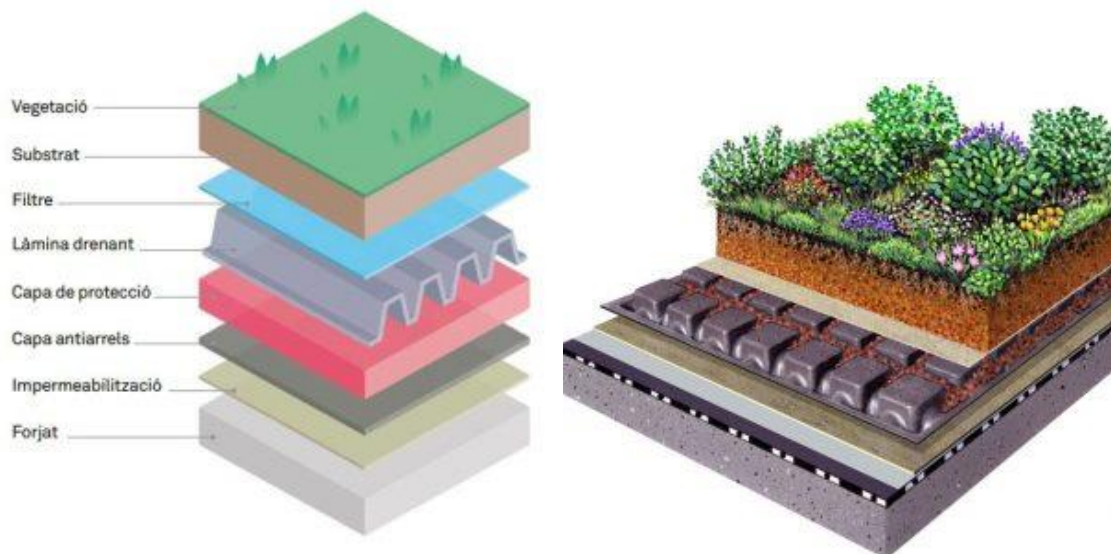


Il·lustració 62: Exemple jardins penjants. Font: Ecoindústria [15]

4.2.2. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

Les cobertes enjardinades incorporen sota de la terra una làmina geotèxtil que inhibeix el creixement de les arrels, per evitar que filtracions de sorra que puguin obstruir els drenatges. Aquestes impedeixen que les arrels afectin els elements de la construcció. També acostumen a incorporar panells de nòduls, que tenen relleus en forma de botó on poden embassar una petita quantitat d'aigua, a la qual accedir en temporades seques.

Sota d'aquestes làmines és on s'ubica l'aïllament tèrmic per a suportar el pes de la vegetació i la làmina impermeabilitzant del mateix edifici.



Il·lustració 63: Capes del terrat verd. Font: Amat [16]

4.2.3. BENEFICIS I INCONVENIENTS

Els beneficis que atorga són principalment, la reducció de la gestió de l'aigua de la pluja, millorant així els sistemes de clavegueram i en conseqüència dels rius. Un altre benefici és la reducció de la calor ocasionada per l'ECIU⁶ ja que el terrat fa de captador d'agents contaminants i purificador de l'aire.

Aquesta implementació genera a més uns beneficis directes al propietari, dels quals es destaquen, la reducció de la quantitat de soroll dins de la construcció per l'efecte insonoritzant i que a més, evita el deteriorament de la coberta, allargant el temps de vida útil d'aquesta. No només interfereix amb l'aire de l'exterior sinó que afecta l'interior amb la capacitat de mantenir les temperatures.

Envers a tots aquests beneficis, l'aspecte econòmic s'ha de considerar ja que, no es simplement el cost de la instal·lació, actualment, es necessita una assegurança a causa de la inestabilitat climàtica (per poder fer front a les conseqüències generades per les séquies i turmentes no previstes). Aquesta implementació es necessita considerar en l'estudi de la nau, ja que la càrrega fixa que genera sobre l'estructura si no s'ha contemplat durant l'estudi, pot generar el col·lapse i fer que el sostre caigui.

4.2.4. CÀLCULS I DISTRIBUCIONS

Per la inclinació de la coberta i la necessitat de no sobrecarregar-la, s'ha decidit implementar el terrat verd extensiu, que a més, requereix poc manteniment. Les característiques principals d'aquest terrat són, la poca profunditat de substrat necessari (2 a 15 cm) i els materials lleugers que el conformen com l'argila expandida o la perlita, per tant, s'opta per herbàcies que són molt resistents, en aquest projecte es considera la gespa perquè té una excel·lent retenció d'aigua.

⁶ Efecte de calor de l'illa urbana és un fenomen climàtic que es produeix a les zones urbanes on la temperatura és més elevada que en les zones rurals circumdants. Això es deu a l'alta densitat de la població i les activitats humanes, que generen una gran quantitat de calor i augmenten la temperatura de l'aire i de les superfícies urbanes.

Aquesta implementació té uns efectes directes sobre la coberta, s'estima un pes de $25 \frac{kg}{m^2}$ i la superfície màxima ocupada es de $800 m^2$, el que significa que el pes total a suportar és de 20.000 kg.

4.2.5. COMPATIBILITAT DE LES PLAQUES SOLARS AMB EL TERRAT VERD

Cal conèixer abans d'instal·lar les plaques però si aquestes són comptables amb el terrat verd i si aquest últim es possible implementar-lo amb el pendent dissenyat. Per aquest motiu s'ha contactat amb l'empresa Urbanature Servicios Medioambientales, i com afirma el seu director comercial Juan Gálvez González Carrascosa, lluny d'ocasionar interferències o mostrar alguna incompatibilitat, és viable compaginar un terrat verd amb mòduls fotovoltaics sobre una coberta de nau industrial que no superi un angle d'inclinació dels 30° , fent així una instal·lació molt beneficiosa per a la construcció.



Il·lustració 64: Logotip empresa Urbanature. Font: Urbanature [17]

Lluny de ser una conversa amb el responsable de l'empresa, s'ha cercat alguna implementació que proporcioni la viabilitat de la idea de compaginar aquestes dues instal·lacions i s'ha trobat l'escola de Salesians de Sarrià que porta un parell d'anys en funcionament.



Il·lustració 65: Terrat verd de l'escola Salesians de Sarrià. Font: Salesians de Sarrià

4.3. AÏLLAMENT TÈRMIC

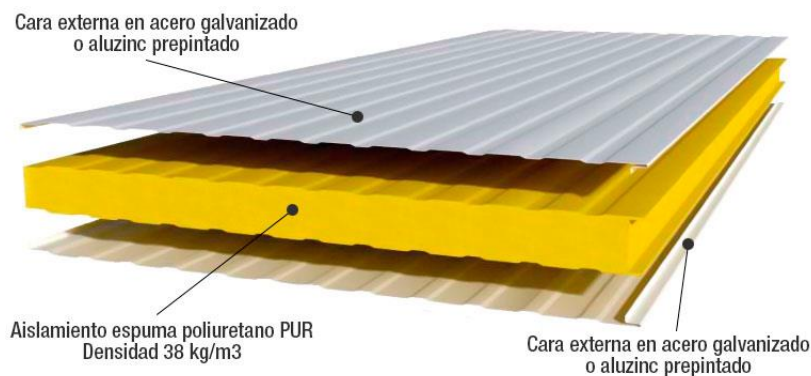
Un mal aïllament tèrmic afecta significativament al confort, a la salut, a la maquinària, al consum d'energia i al medi ambient, per això es vetlla per utilitzar un sistema d'aïllament adequat. S'ha fet una cerca dels materials més emprats en aïllament actualment i han sortit els següents materials.

Primerament, la llana mineral coneguda pel seu bon sistema d'aïllament tèrmic i acústic, juntament amb el baix cost econòmic i la fàcil instal·lació. Es destaca la seva resistència al foc i a l'aigua. Segonament, l'escuma de poliuretà que s'adhereix a les superfícies de forma molt eficaç, també és resistent a l'aigua i al foc. Un dels més comuns és el poliestirè extrudit, ja que és molt durador per la seva fortalesa mecànica i resistent a l'aigua. Un altre força conegut és la fibra de vidre per les seves característiques aïllants enfront de les temperatures i la humitat, la seva demanda ha crescut en els últims anys perquè a més és un material ignífug.



Taula 12: Materials aïllants més comuns. Font: Elaboració pròpia

Existeix també la possibilitat d'instal·lar panell sandvitx amb materials aïllants al seu interior, els més habitual és el que conté un nucli de poliuretà injectat, és rígid. I treballa amb temperatures màximes de fins a 120 °C, és resistent al foc i proporciona una bona resistència a la humitat.



Il·lustració 66: Escuma aïllant amb el panell sandvitx. Font: Aisla.pe [18]

Tot i la gran varietat per escollir, s'ha decidit, usar panells aïllants sandvitx que estan composts per dues capes d'acer galvanitzat i una capa d'aïllament al mig, són molt eficaços per a l'aïllament tèrmic i acústic i són fàcils d'instal·lar. El tipus de material aïllant, però, que hi haurà a l'interior d'aquest panell, és el material conformat per compostos, que es generen a partir de residus com la cel·lulosa (paper i cartó), que es trituren i es tracten amb productes químics per a resistir el foc i la humitat. Són idonis pel seu baix impacte mediambiental i es recomana l'empresa DIATERM una de les capdavanteres en aquest sector.



Il·lustració 67: Logotip empresa recomanada per al aïllament tèrmic. Font: DIATERM [19]

4.4. IL·LUMINACIÓ EFICIENT

“La il·luminació és essencial en qualsevol entorn de treball, especialment en un taller, on els treballadors fan tasques detallades i precises en les quals es requereix una bona visibilitat.”



Il·lustració 68: Bombetes LED. Font: Qmadis [6]

La il·luminació LED és una llum d'alta qualitat, uniforme, brillant i més natural que la que es troba en altres dispositius d'il·luminació. Els beneficis afecten directament a evitar la fatiga ocular dels treballadors/es, per tant, disminueix el risc de patir malalties oculars.

Actualment és la més eficient i té un preu competitiu perquè no és gaire elevat. Pel que fa al consum d'energia, consumeixen un 80% menys d'energia que les bombetes incandescentes i un 50% menys que les bombetes fluorescents, allargant notablement la vida útil del producte. Un altre aspecte a destacar i amb aquest es finalitza aquest apartat, no emeten calor i, per tant, redueixen el risc d'incendi. És molt versàtil perquè ofereix un gran ventall d'instal·lacions tant d'interior com d'exterior, de fet les eleccions de lluminària recomanada són totes d'il·luminació LED. Aquests sistemes d'il·luminació es poden compaginar amb el control constant a partir d'automatitzacions com s'ha explicat anteriorment o en dispositius ja programats com els usats en la domòtica dels habitatges.



Il·lustració 69: Sensors de presència. Font: Ledovet [20]

4.5. SISTEMA D' ESTALVI D'AIGUA

Al disposar de dutxes, zona de cantina i pica per a rentar-se les mans, s'ha decidit, implementar un sistema d'estalvi d'aigua anomenat Go System de Presto Ibérica.

Aquest és un sistema immòtic, està dissenyat per a reduir-ne el consum d'aigua, inclou aixetes de baix flux, capçals de la dutxa eficient, inodor de doble descàrrega i sistema de reciclatge d'aigua.



Il·lustració 70: Logotip empresa recomanada per l'estalvi d'aigua. Font:Presto [21]

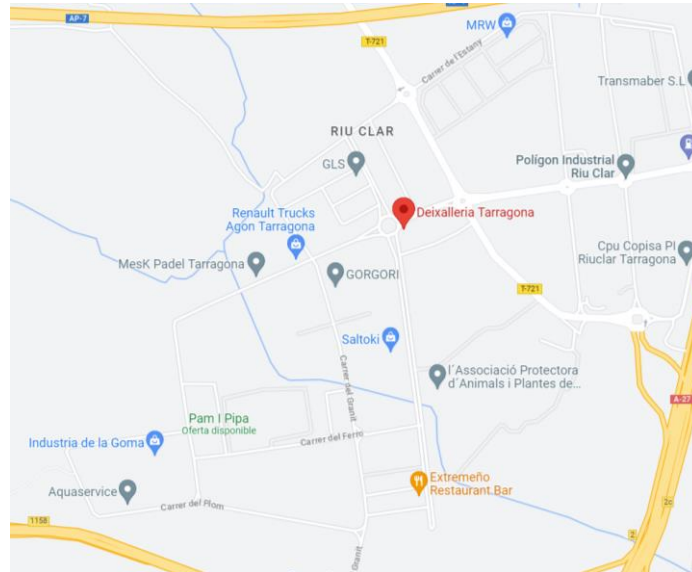
Aquesta empresa ha estat escollida per les bones ressenyes trobades i per l'àmplia gamma de productes que ofereix. Un altre motiu de l'elecció d'aquesta empresa és el disseny i és que permet instal·lar-ne millores sense alterar-ne l'estètica perquè queda tot ocult.

4.6. RECICLATGE DE RESIDUS

Els beneficis que aporta el reciclatge són coneguts arreu del món, segons Ecoembes, el passat any 2022, gràcies al reciclatge més d'1,6 T d'envasos reciclats van estalviar el consum de 21,46 milions de metres cúbics d'aigua i de 6,72 MW d'energia, el que suposa evitar l'emissió d'1,79 MTCO₂ a l'atmosfera.

Amb el pas del temps el reciclatge s'està convertint en un hàbit més del dia a dia de tots els ciutadans/es, la necessitat de reciclar augmenta quan es treballa amb materials nocius per a les persones i el medi ambient.

En aquestes circumstàncies es requereix el correcte tractament dels residus per evitar que acabi perjudicant els ecosistemes. En relació amb el correcte reciclatge dels residus, s'indica el punt net més proper a la nau industrial que es troba al mateix polígon industrial, al carrer del Coure, 14, 43006 Tarragona.



II-lustració 71: Localització de la deixalleria de Tarragona. Font: Google Maps [2]

Els tallers han de disposar d'un pla de gestió de residus amb el seu corresponent contracte de recollida i tractament de residus. Això inclou disposar de l'autorització corresponent de l'autoritat competent en matèria de medi ambient, emmagatzemar els residus en una zona amb sostre i que no interfereixi en la feina dels treballadors ni els clients, separar els residus segons la seva tipologia en contenidors o bidons homologats i evidentment no dipositar residus al clavegueram públic.

Als annexos núm. 4 que parlen sobre el procés constructiu es mostra un pla de gestió de residus basat en la Guia per la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de construccions i enderrocs. En aquest punt en concret es parla del tractament dels residus un cop iniciada l'activitat per la qual s'ha dissenyat aquesta nau industrial.

4.6.1. ZONES DE RECICLATGE DE RESIDUS

Es disposa d'una zona específica per a poder incloure una separació i emmagatzematge adequada dels residus a disposició dels treballadors que compti amb les mesures de seguretat necessàries per evitar lesions i prevenir accidents.



II-lustració 72: Emmagatzematge dels residus. Font: Herbusa [22]

4.6.1.1. TALLER

L'activitat que es duu a terme en aquesta zona de la nau industrial, genera diferents tipus de residus, alguns d'ells perillosos. Si no es tracten de la forma correcta (els residus) poden afectar al medi ambient i la salut dels treballadors, per això es recomana el següent sistema de reciclatge.

Olis i lubricants usats

Aquests líquids són comuns perquè s'utilitzen per a lubricar els motors i altres components. Si no es tracten adequadament, poden ser un perill per al medi ambient i la salut humana. Amb el correcte reciclatge, es pot arribar a regenerar el 95% dels olis fets servir en tallers mecànics.

Filtres emprats

Els filtres també poden contenir residus perillosos. És important rebutjar-los adequadament. Una de les opcions que es tindran en compte seran la contractació d'empreses especialitzades que recullin els filtres fets servir i els tractin. No són considerats residus perillosos els filtres d'aire, però sí que s'ho consideren els filtres d'oli i combustible. És obligatori contractar una empresa de recollida de residus especials o bé portar-ho a un punt net.

Bateries i motors fets servir

Les bateries i els motors són un residu comú en els tallers mecànics. Aquests contenen plom i altres metalls pesants que són tòxics si no es manegen adequadament. És un dels residus més potencialment nocius. Avui dia és pràcticament reutilitzable i recuperable tots els components de les bateries, però es deu portar a un punt net o contractar una empresa de recollida de residus especials. Per aquest motiu es realitzarà el reciclatge mitjançant una empresa externa especialitzada.

Productes abocats en terra

És possible que durant els processos de reparació i revisió s'aboquin productes a terra, es requereix netejar-ho amb paper de cel·lulosa i abocar-ho al contenidor de restes.

Pneumàtics utilitzats

Els pneumàtics usats també són un residu comú, són difícils de rebutjar i poden ser perillosos per al medi ambient. No es consideren com a un residu perillós, però tenen una gestió especial, s'han d'emmagatzemar sota una coberta per evitar que s'hi dipositi aigua, mentre s'espera la recollida per part d'alguna empresa de reciclatge o es porten a un punt net.

Residus de metalls

Es generen residus de metalls, com a peces de metall sobrants i ferralla, una empresa externa, s'encarrega del seu reciclatge, del qual si no estan contaminats, poden ser fàcilment recuperables.

Líquid refrigerant

És una substància feta servir en els sistemes de climatització i refrigeració per a absorbir i dissipar la calor, el correcte reciclatge és important per a evitar l'alliberament de substàncies nocives per a la capa d'ozó.

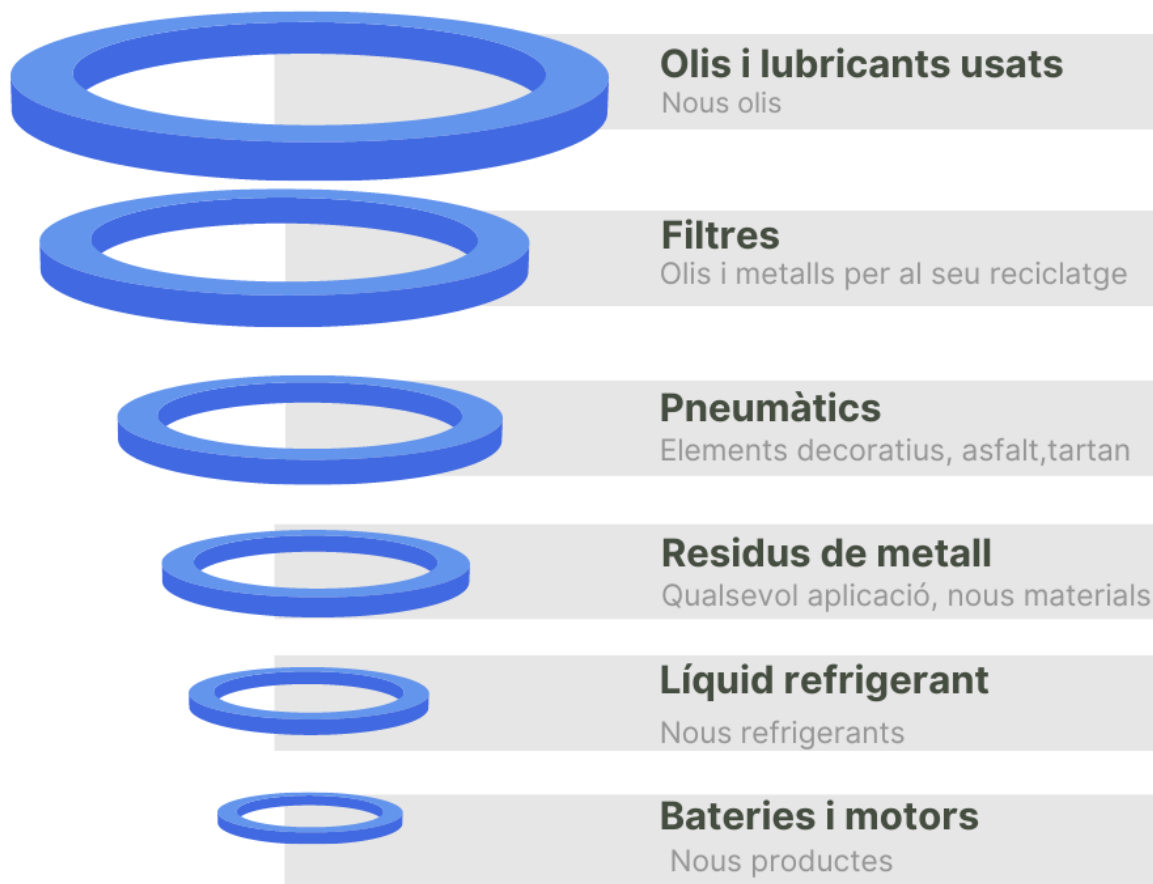
Pastilles de fre

Les pastilles de fre són components emprats en els sistemes de frens de vehicles, aquestes funcionen exercint pressió sobre els discos de fre per a detenir o disminuir la velocitat del vehicle. Reciclar les pastilles de fre pot ajudar a reduir la quantitat de residus generats per la indústria automotriu i aprofitar els materials metàl·lics continguts en elles.

Discs d'embragament

Els discos d'embragatge són part del sistema de transmissió d'un vehicle i s'utilitzen per a transmetre la potència del motor a les rodes. En reciclar els discos d'embragatge, es pot recuperar i reutilitzar el material metàl·lic present en ells, evitant així l'extracció addicional de recursos naturals.

A continuació es mostren els residus més quotidians i els productes que es poden aconseguir gràcies al seu correcte reciclatge en ordre dels residus més comuns als menys comuns:



Il·lustració 73: Residus més destacables i la seva transformació. Font: Elaboració pròpia

4.6.1.2. OFICINA I CANTINA

En l'àrea de l'oficina i la cantina, tot i no tractar amb materials que siguin perillosos o nocius es generen residus que es recomana reciclar ajudant així a reduir la petjada ecològica de l'empresa. A continuació s'enumeren els residus que es poden produir en aquestes zones.

Paper i cartó

El paper i el cartó són els residus més comuns en una zona d'oficines i és important separar i reciclar adequadament aquests materials per a reduir la quantitat de residus generats i oferir així la possibilitat de donar una segona vida als residus.

Dispositius electrònics

Les oficines poden generar residus electrònics com a computadores, impressores, mòbils i altres dispositius electrònics que deixin de ser útils, aquests dispositius electrònics poden contenir metalls pesants i altres materials perillosos que han de ser correctament tractats, s'han de portar a un punt net.

Residus d'aliments

A les cantines es poden generar aquest tipus de residus, i és rellevant separar els residus orgànics i disposar-los adequadament, per a poder per exemple aconseguir adobs a partir d'aquestes restes.

Envasos i ampolles de plàstic

El seu reciclatge permet que els residus serveixin per a elaborar nous materials. Avui dia és molt comú disposar d'objectes que provenen del reciclatge d'aquest tipus de materials. Es recomana, evitar els productes d'un sol ús.

Ampolles de vidre

Per als envasos de vidre es recomana que es recicli donat que és un dels materials més beneficiats del reciclatge perquè es pot reciclar moltes vegades sense perdre'n les propietats del material.



Il·lustració 74: Separació de residus. Font: LeroyMerlin [23]

4.7. PETJADA ECOLÒGICA

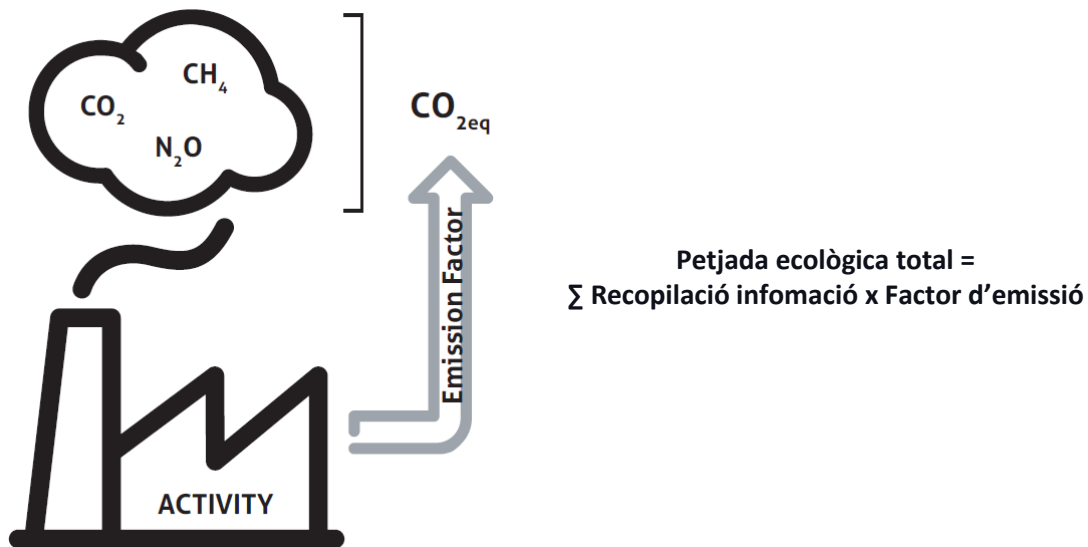
La petjada ecològica permet calcular el diòxid de carboni (CO_2) que es genera amb l'ús de l'activitat industrial. Aquest gas és incolor i, per tant, no és visible als nostres ulls per a poder quantificar-lo. Es forma en la combustió de materials que contenen carboni, en la fermentació i en la respiració dels animals, i l'usen les plantes en el procés de la fotosíntesi. La necessitat de controlar per tant les emissions del CO_2 , sorgeix quan se sobreproduïx aquest gas, que es quan realment provoca efectes adversos.

En els últims anys la concentració d'aquest gas ha augmentat notòriament i és per això que se'n pateixen les conseqüències del conegut canvi climàtic. Aquesta és la conseqüència d'enviar a l'atmosfera el CO_2 i altres gasos nocius per al medi ambient en les altes quantitats.

Aquest fet provoca que la capa d'Ozó es debiliti i acabi patint petits trencaments que permeten la penetració directa dels rajos solars (energia radiant), i aquesta augmenti la temperatura del planeta, el que es coneix com a l'efecte hivernacle.

Segons Myclimate, el CO₂ és un dels gasos d'efecte d'hivernacle més importants en relació amb l'escalfament global i la crema de combustibles fòssils és la causa més important de l'augment de la concentració de CO₂. És per això que és tan rellevant calcular la petjada ecològica que genera l'activitat que es duu a terme, per a poder conèixer quins aspectes s'han de millorar per a ser més respectuosos amb el medi ambient.

La petjada ecològica es calcula seguint la següent fórmula:



Il·lustració 75: Esquema emissió gasos de la petjada ecològica. Font: Footprint calculation

On el valor de la petjada ecològica es defineix com la quantitat de CO₂ que s'allibera a l'atmosfera en executar les tasques a desenvolupar en aquest cas en l'activitat de taller mecànic, però pot ser de forma individual o en comunitat.


La recopilació d'informació, s'ha de realitzar sota el criteri crític de la persona encarregada de realitzar-ne els càlculs. És important per al càlcul com podrien ser els consum d'energies fòssils, el consum d'energies renovables o els residus generats els medis de transports usats.

Pel que fa al factor d'emissions és un valor constant i a disposició dels ciutadans. En aquest cas s'utilitzen els valors dels Països Baixos perquè són un dels més actuals que s'han trobat. Aquest valor va en funció dels *Greenhouse gases* (GHG) que s'emeten a l'atmosfera.

4.7.1. EINA DE CONTROL DE LA PETJADA ECOLÒGICA

Per a poder controlar aquest aspecte, s'ha dissenyat un full de càlcul d'Excel per a poder ser coneixedors en tot moment de l'evolució de l'empresa, de l'impacte mediambiental i els punts febles per a poder implementar millores. Aquesta eina és molt útil, ja que funciona com a indicador dels beneficis que es generen amb les implementacions dissenyades.

En realitzar l'estudi de la petjada ecològica es veurà com ha afectat per exemple, la instal·lació de les plaques solars, el terrat enjardinat, la il·luminació de baix consum, etc. L'Excel en concret es pot trobar a la carpeta de documents tot i que a continuació s'expliquen les parts més significatives amb les seves respectives explicacions.

CARBON FOOTPRINT	Taula de continguts
	0. Cover page 1. Table of contents 2. Explanation 3. Emission factor 4. Gas calculation 5. Activity data 6. Footprint calculation 7. Visulation of the CO2 emission

Emission factor [kg CO-2 equivalent per unit]						
Categories			Label	Default value	Comments	
Category 1	Category 2	Category 3	Title	Unit	Winnipeg's Ef (kg CO2eq)	
Energy	Electricity	Green Energy	GE creation	kWh	0,5260	Favorable for environment and calculation
Energy	Electricity	Grey Energy	Grey Energy	kWh	-0,5260	calculation
Energy	Electricity	Green Energy	Energy from solar panels	kWh	0,0000	Neutral
Materials	Lubricants	Non-recyclabel	Lubricant oil	kg	1,0700	Favorable for environment and calculation
Energy	energy	Grey Energy	Natural gas	kWh	-0,2100	calculation
Energy	energy	Grey Energy	Coal	kg	-2,3800	calculation
Water	Water	Sanitary and industrial	Water	kg	-0,0300	calculation
Transport	Company	Public	Train	km	-0,0600	calculation
Transport	Company	Workers	Diesel	km	-0,2600	calculation
Transport	Company	Workers	Gasoline	km	-0,3200	calculation
Transport	Company	Workers	Diesel	km	-0,2600	calculation
Transport	Company	Workers	Hybrid	km	-0,2200	calculation
Transport	Public	Workers	Bus	km	-0,1820	calculation
Transport	Company	Workers	Electric	km	0,0000	Neutral
Materials	Used	Non-recyclabel	Others metals (contaminated+ duplex)	kg	-4,4000	calculation
Materials	Used	Recycled	Metal (stainless steel)	kg	6,1500	Favorable for environment and calculation
Materials	Used	Recycled	Metal (iron metal)	kg	1,9100	Favorable for environment and calculation
Materials	Used	Recycled	Wood	kg	0,0000	Neutral
Materials	Used	Recycled	Steel	kg	0,8800	Favorable for environment and calculation
Materials	Used	Recycled	Paper and cardboard	kg	-2,4200	Favorable for environment and calculation
Materials	Used	Non-recyclabel	Industrial waste: thermal oil, chemical residues...	ton	-14,670	calculation
Gas	Production process	Emissions	Methane [CH4]	kg	-25,000	Non-favorable for environment and calculation
Gas	Production process	Emissions	Carbon monoxide [CO]	kg	-1,5700	Non-favorable for environment and calculation
Gas	Biomass	Emissions	Biomass	kg	-0,1100	Non-favorable for environment and calculation

Taula 13: Conceptes a considerar en la petjada ecològica. Font: Elaboració pròpia

En aquesta pàgina del full de càlcul, es representen tots els paràmetres que es recomana considerar, són paràmetres canviants i per tant se'n poden afegir de nous o descart-ne algun amb la finalitat de disposar d'un arxiu actualitzat.

Com podem apreciar, els valors constants (columna de Default Value) tenen signe positiu si es considera que són beneficiosos per al medi ambient com les energies renovables o els residus reciclats, o bé, signe negatiu si el seu ús és perjudicial per al medi ambient com ho és per exemple la crema de combustibles fòssils o el mal reciclatge de residus.

En aquest cas, els gasos que es generen a l'exterior no es contemplen donat que en el disseny no es contempla cap element que permeti conèixer la dissipació de gasos a l'atmosfera.

La fotografia que es mostra en la següent pàgina està dissenyada amb la finalitat del fet que només introduint els valors de la informació recollida mínim durant un any, es conegui la posició de l'empresa en la petjada ecològica (casella de color groc).

Si el valor és positiu, indica que l'empresa genera un bon impacte mediambiental, sí, per contra, és negativa indica que necessita continuar treballant per a ser neutral eficientment parlant. Si el resultat és justament 0, vol dir que és una empresa amb la capacitat de dur a terme l'activitat sense suposar un cost mediambiental per al planeta.

Footprint calculation								
Variables included in calculation		Emission factor		Data		Carbon footprint	Others	
About	Product	CO2 EF (kg/GJ) WTT	Unit	Activity data	Units	Results	Positive or negative?	
Company	GE creation	0,5260	kg CO2eq per unit		kWh	0,00000	(++)	Creation of green energy
	Grey Energy	-0,5260	kg CO2eq per unit		kWh	0,00000	(-)	Consumption from the net
	Energy from solar panel (consumption)	0,0000	kg CO2eq per unit		kWh	0,00000	(+)	Green consumption
	Lubricant oil	1,0700	kg CO2eq per unit		kg	0,00000	(+)	Recyclable
	Natural gas	-0,2100	kg CO2eq per unit		kWh	0,00000	(-)	Fossil fuel
	Coal	-2,3800	kg CO2eq per unit		kg	0,00000	(-)	Not used
	Water	-0,0300	kg CO2eq per unit		kg	0,00000	(-)	
Workers transport	Diesel	-0,2600	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(-)	Fossil fuel
	Gasoline	-0,3200	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(-)	Fossil fuel
	Hybrid	-0,2200	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(-/+)	Fossil fuel
	Electric car	0,0000	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(+)	Green energy
	Train	-0,0600	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(-)	Public transport
	Bus	-0,1820	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(-)	Public transport
	Bike	3,3450	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(+)	Green energy
	Electric bike	0,0000	kg CO2eq per unit		km	0,0000	(+)	Neutral
Waste	Other contaminated materials	-4,4000	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(-)	Non-Recyclable
	Stainless steel	6,1500	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(+)	Recyclable
	Steel	0,8800	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(+)	Recyclable
	Iron	1,9100	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(+)	Recyclable
	Contaminated stainless steel	-3,3200	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(-)	Non-Recyclable
	Wood	0,0000	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(+)	Recyclable
	Paper and cardboard	-2,4200	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(+)	Recyclable
Industrial waste	-14,6700	kg CO2eq per unit		ton	0,0000	(-)	Non-Recyclable	
Production process	Methane [CH4]	-25,0000	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(-)	less than 10%, not considered
	Carbon monoxide [CO]	-1,5700	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(-)	less than 10%, not considered
Biomass	Biomass	-0,1100	kg CO2eq per unit		kg	0,0000	(-)	Not used
TOTAL						0,00000		

Taula 14: Càlcul de la petjada ecològica. Font: Elaboració pròpia

5. PROGRAMACIÓ DE LA CONSTRUCCIÓ

La programació de l'execució del projecte es basa en la realització de la nau industrial el més ràpid possible, considerant que poden existir factors aliens que afectin la durada com la disponibilitat dels materials, els factors meteorològics adversos, etc. Per a poder tenir un control de totes les tasques que s'han de realitzar en un interval de temps de forma ordenada, es dissenya el llistat de les activitats per a poder distribuir-les en el temps.

Primerament s'ha elaborat un llistat amb totes les tasques necessàries un cop s'inicia el projecte. Totes les activitats necessàries es poden veure a continuació. El temps d'execució s'ha assignat basant-se en el temps que s'estima per a cada activitat.

Tots els documents d'aquest apartat són documents vius, perquè existeixen factors no predictibles com els accidents o la meteorologia, que poden afectar negativament al temps constructiu. Vegeu la carpeta de documents vius.

Nom de l'activitat	Descripció	Precedent
A	Disseny i distribució nau industrial	-
B	Desenvolupament dels càlculs	A
C	Reunió de llançament	B
D	Contractació de personal	C
E	Contractació de maquinària	C
F	Compra dels materials	C
G	Excavació, armadura i formigonat de pern	D,E
H	Modelització i disseny de les unions	D,E,F
I	Muntatge d'obra	G,H
J	Pintura final estructura	I
K	Tancament del bloc amb formigó	J
L	Tancament del bloc amb panell sandvitx	K
M	Instal·lació de xarxa d'aigües	L
N	Instal·lació elèctrica i telecomunicacions	L
O	Instal·lació d'il·luminació	N
P	Instal·lació de ventilació	L
Q	Instal·lació de climatització	P
R	Instal·lació de contra-incendis i seguretat laboral	M,O,Q
S	Instal·lació plaques solars	O
T	Instal·lació aïllament tèrmic	L
U	Instal·lació tractament de residus	L
V	Instal·lació terrat verd	S
W	Comprovació de Instal·lació de xarxa d'aigües	M
X	Comprovació de instal·lació elèctrica i telecomunicacions	N
Y	Comprovació de Instal·lació d'il·luminació	O
Z	Comprovació de Instal·lació de ventilació	P
AA	Comprovació de instal·lació de climatització	Q
BB	Comprovació de Instal·lació de contra-incendis i seguretat laboral	R
CC	Instal·lació plaques solars	S
DD	Comprovació de Instal·lació aïllament tèrmic	T
EE	Comprovació de Instal·lació tractament de residus	U
FF	Comprovació de Instal·lació terrat verd	V
GG	Reunió final projecte	V,W,X,Y,Z,AA,BB,CC,EE,FF

Taula 15: Els precedents proces constructiu. Font: Elaboració pròpia

5.1. TAULA D'ENCADENAMENTS

Una taula d'encadenaments és un terme d'organització de processos que es refereix a llançar diversos passos en la mateixa tasca. Un cop encadenat el treball, el primer treball envia la sortida a un treball, que envia la sortida al següent treball de la cadena, etc. fins que la feina s'hagi completat. És una forma de canalitzar treballs per fer-los més manejables. Podem observar on es trobaran els colls d'ampolla, i quines activitats es realitzaran de forma consecutiva o al mateix temps.

Precedeixen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G				
																												A	B	C	D	E	F	G			
A																																					
B	■																																				
C		■																																			
D			■																																		
E				■																																	
F					■																																
G						■																															
H							■																														
I								■																													
J									■																												
K										■																											
L											■																										
M												■																									
N													■																								
O														■																							
P															■																						
Q																■																					
R																	■																				
S																		■																			
T																			■																		
U																				■																	
V																					■																
W																						■															
X																							■														
Y																								■													
Z																									■												
A																																					
A																																					
B																																					
B																																					
C																																					
C																																					
D																																					
D																																					
E																																					
E																																					
F																																					
F																																					
G																																					
G																																					

Taula 16: Precedents de construcció. Font: Elaboració pròpia

5.2. DIAGRAMA GANTT

El diagrama GANTT és una eina que s'utilitza per a la gestió de projectes. Es fa servir per a planificar, programar i controlar les tasques que s'han de realitzar en un interval de temps. En aquest cas, s'han representat totes aquelles tasques que s'han definit prèviament en la taula de precedents.

GANTT CHART



Aquest es el programa de càlcul que utilitza el treball per a poder organitzar les tasques de producció per a la construcció de la nau industrial del projecte de final de grau d'enginyeria mecànica, Disseny i càlcul d'una nau industrial amb implementació de millores en l'eficiència energètica destinada a un taller mecànic.

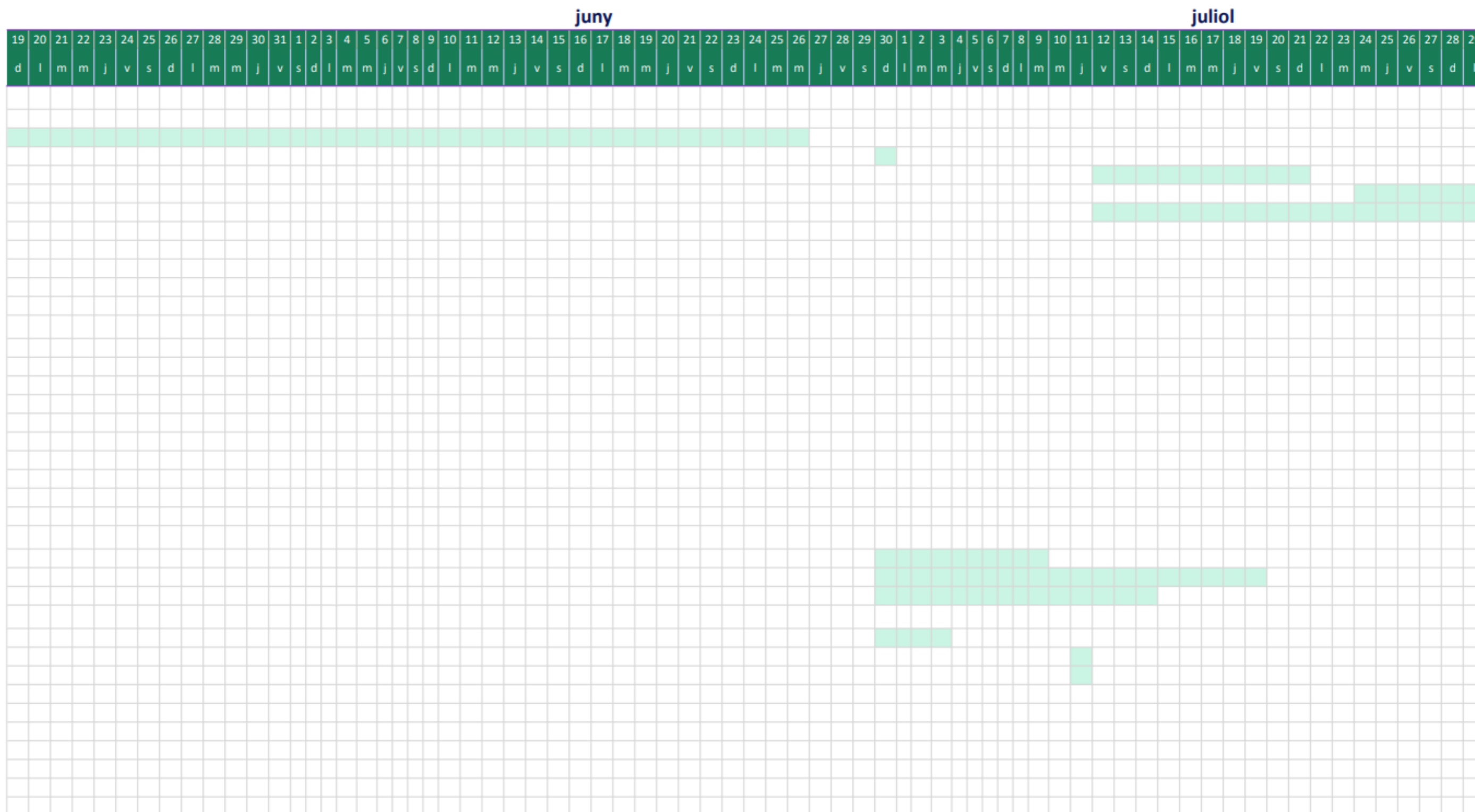
Tot i ser, una organització presentada i avalada, pot patir modificacions i alteracions deguts a factors externs, per tant es un document que pot varia els seus resultats

Il·lustració 76: Introducció full càlcul Excel

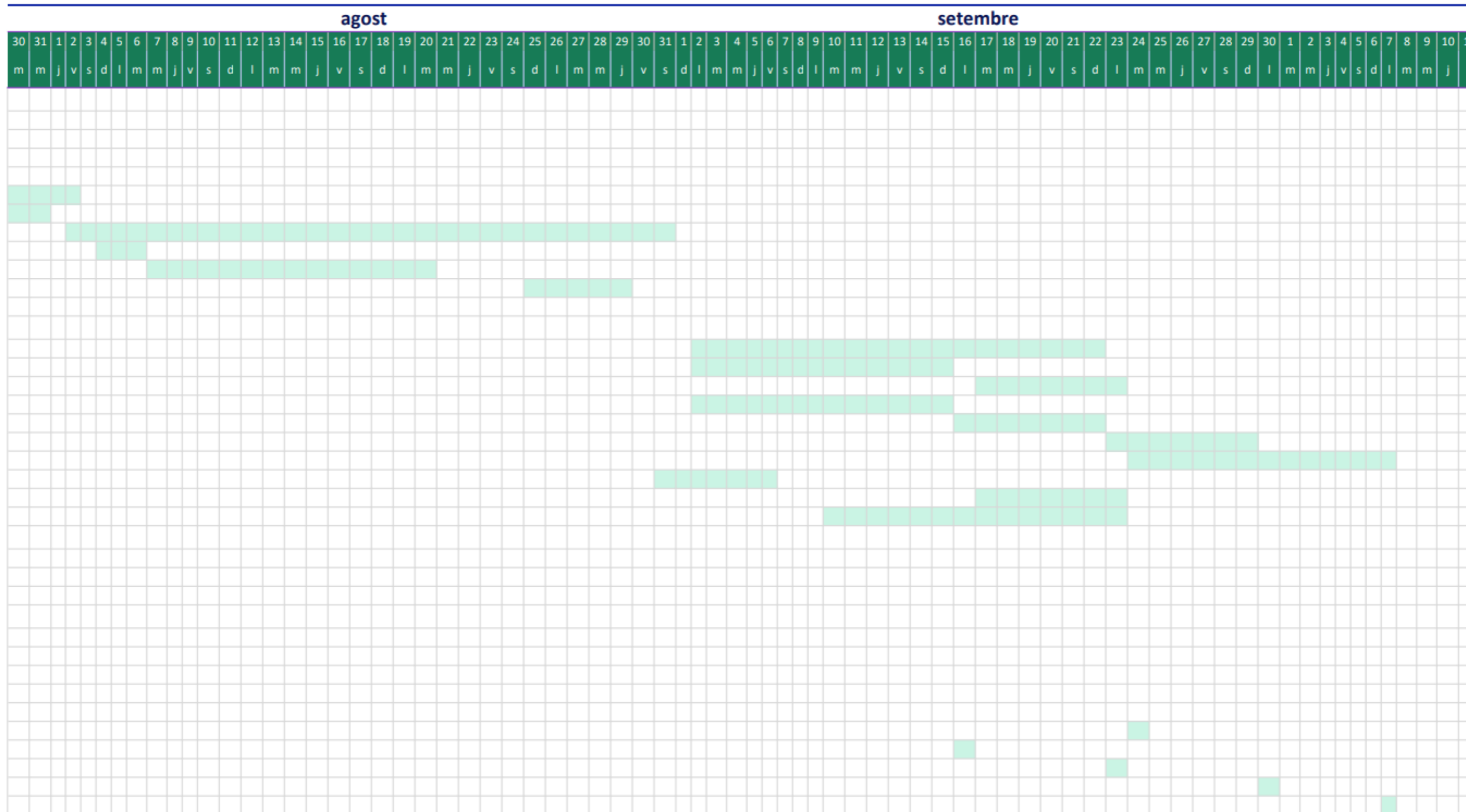
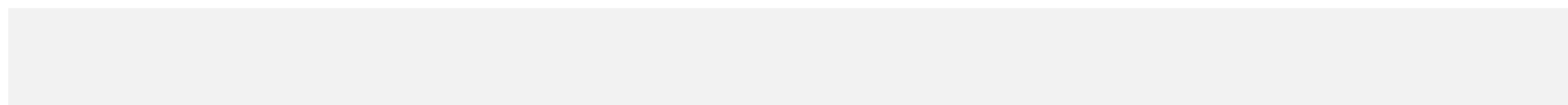
A continuació es mostra com ha queda finalment el diagrama GANTT:

Data d'inici projecte	10/02/2023	febrer																																					
Marca propera fi nova tasca	1																																						
Descripció de la tasca	Encarregat	Progres de l'activitat	Inici	Dies necessaris	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6
					m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	v	s	d	l	m	m
Instal·lació aïllament termic	Empresa externa	0%	07/09/2023	1																																			
Instal·lació tractament de residus	Empresa externa	0%	24/09/2023	1																																			
Instal·lació terrat verd	Empresa externa	0%	24/09/2023	1																																			

II-Iustració 78:Gantt II. Font: Elaboració pròpia



Il·lustració 81: Gantt V. Font: Elaboració pròpia



II-Il·lustració 83:Gantt VII. Font: Elaboració pròpia

5.3. DIAGRAMA PERT

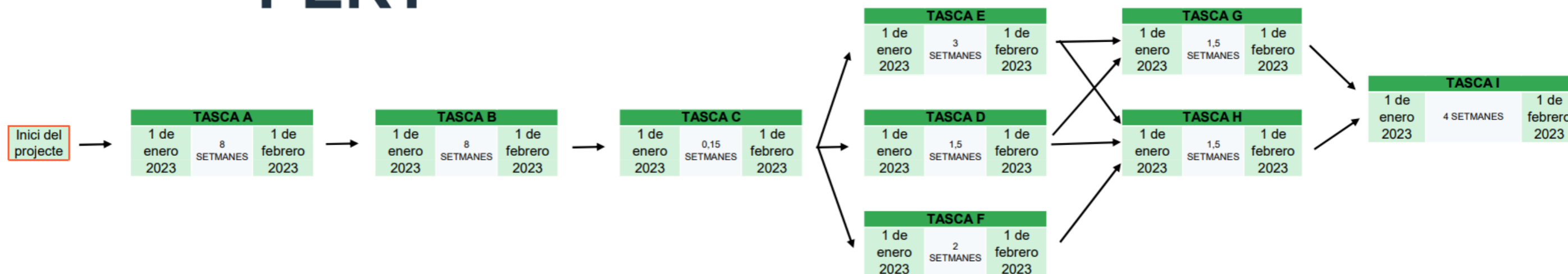
El *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), és una eina que representa gràficament les tasques i les dependències d'altres tasques prèvies en una seqüència. A diferència del GANTT, aquest s'enfoca en l'anàlisi de la ruta crítica, per evitar que els colls d'ampolla puguin interferir en el correcte desenvolupament de les activitats. Això és pel fet, que de vegades, per poder inicialitzar una tasca, requerim la finalització de més d'una tasca que no té per què haver començat al mateix temps. Es representen les tasques i les fletxes indiquen les dependències entre elles.

Aquest diagrama permet conèixer en quines accions cal centrar-hi més atenció i oferir reforç si es requereix, però en cap circumstància evita l'efecte negatiu que s'intenta prevenir, és simplement un indicador.

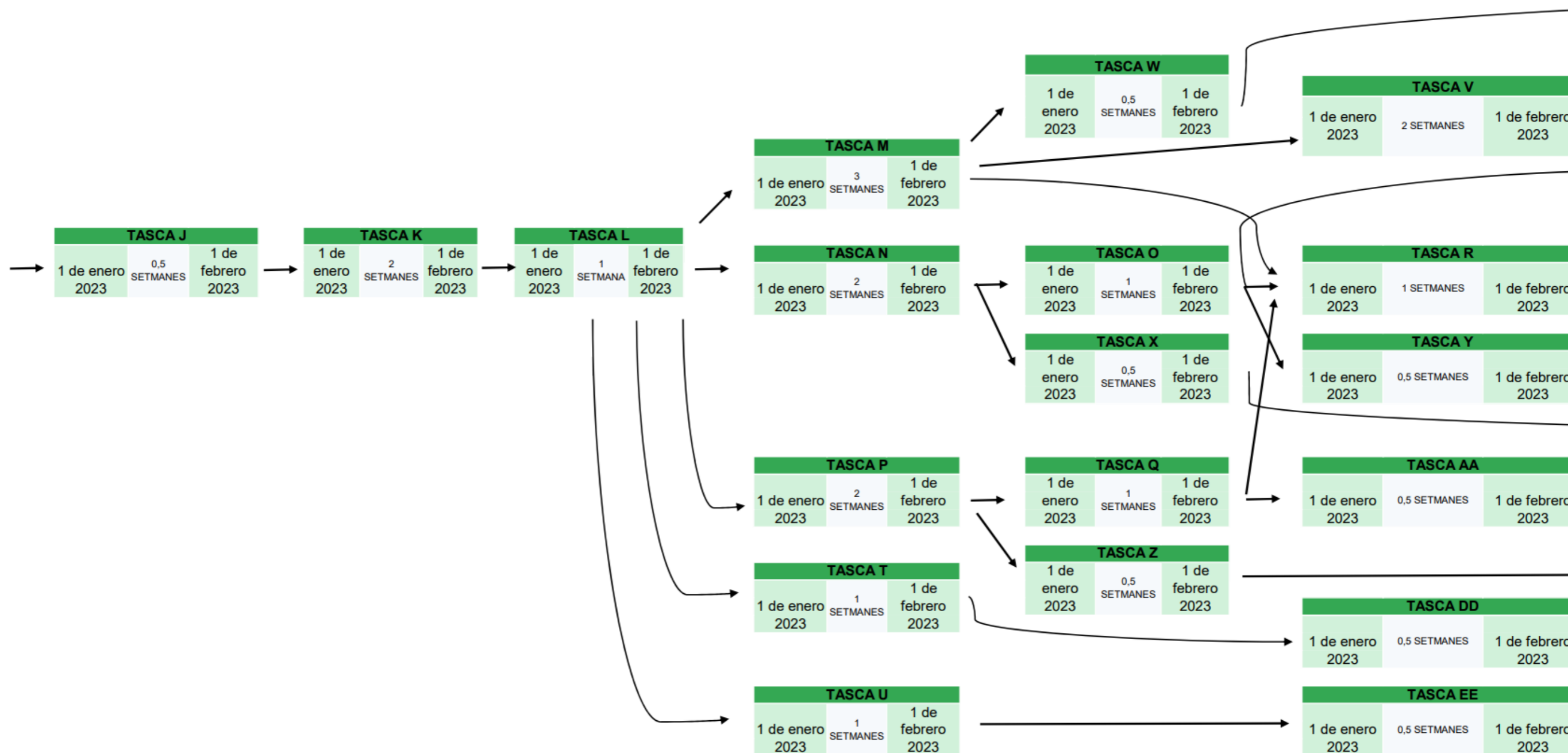
Tarea	Actividad	Duración
A	Disseny i distribució nau industrial	8 setmanes
B	Desenvolupament dels càlculs	8 setmanes
C	Reunió de llançament	1 dia
D	Contractació de personal	1,5 setmanes
E	Contractació de maquinària	3 setmanes
F	Compra dels materials	2 setmanes
G	Excavació, armadura i formigonat	3 setmanes
H	Modelització i disseny de les unions	1,5 setmanes
I	Muntatge d'obra	4 setmanes
J	Pintura final estructura	0,5 setmanes
K	Tancament del bloc amb formigó	2 setmanes
L	Tancament del bloc amb panell sandwix	1 setmana
M	Instal·lació de xarxa d'aigües	3 setmanes
N	Instal·lació elèctrica i telecomunicacions	2 setmanes
O	Instal·lació d'il·luminació	1 setmana
P	Instal·lació de ventilació	2 setmanes
Q	Instal·lació de climatització	1 setmana
R	Instal·lació de contra-incendis i seguretat laboral	1 setmana
S	Instal·lació plaques solars	2 setmanes
T	Instal·lació aïllament tèrmic	1 setmana
U	Instal·lació tractament de residus	1 setmana
V	Instal·lació terrat verd	2 setmanes
W	Comprovació de Instal·lació de xarxa d'aigües	1 dia
X	Comprovació de Instal·lació elèctrica i telecomunicacions	1 dia
Y	Comprovació de Instal·lació d'il·luminació	1 dia
Z	Comprovació de Instal·lació de ventilació	1 dia
AA	Comprovació de Instal·lació de climatització	1 dia
BB	Comprovació de Instal·lació de contra-incendis i seguretat	1 dia
CC	Instal·lació plaques solars	1 dia
DD	Comprovació de Instal·lació aïllament tèrmic	1 dia
EE	Comprovació de Instal·lació tractament de residus	1 dia
FF	Comprovació de Instal·lació terrat verd	1 dia
GG	Reunió final projecte	1 dia

Taula 17: Activitats del PERT. Font: Elaboració pròpia

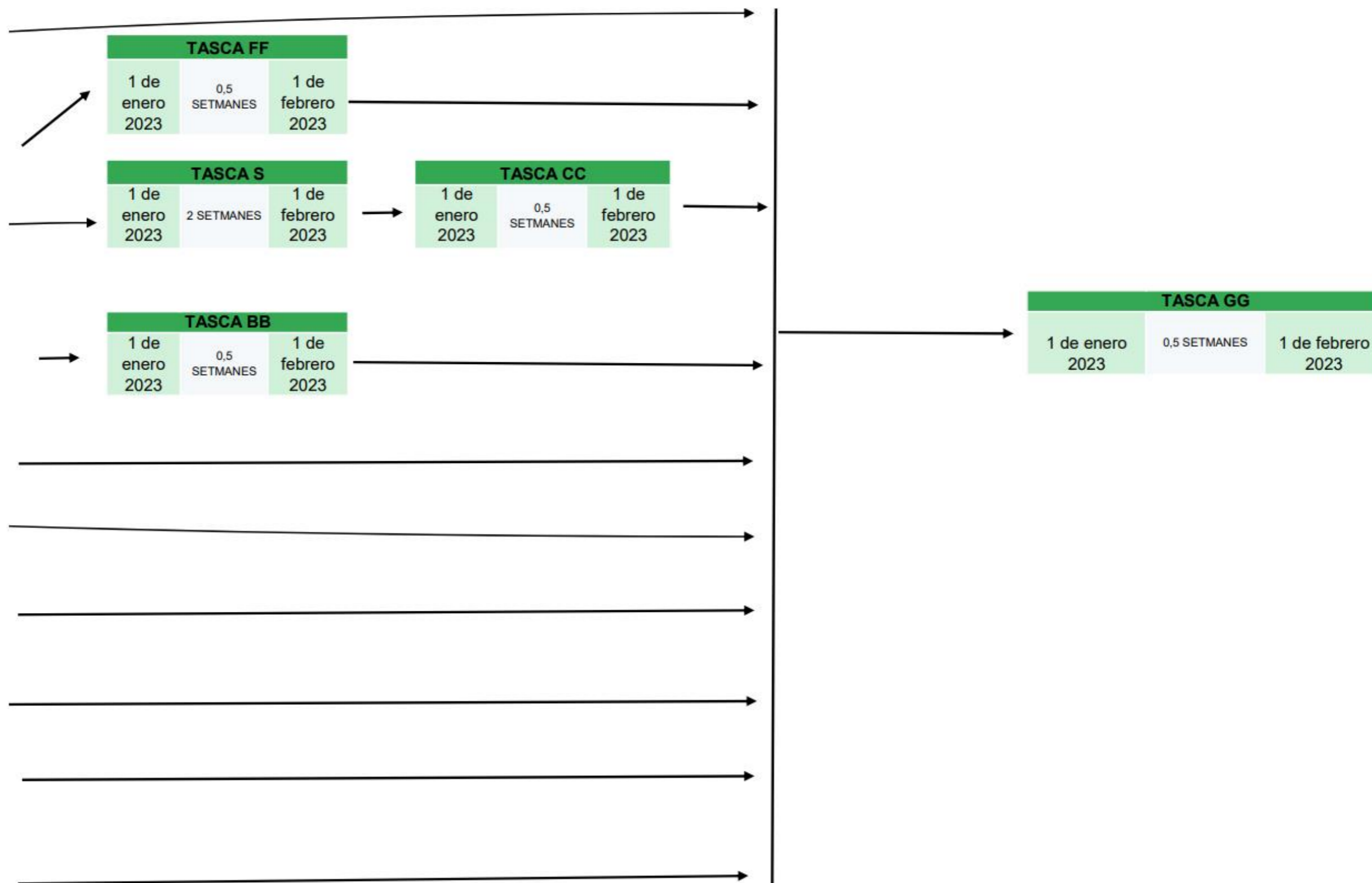
DIAGRAMA DE PERT



Il·lustració 85: Pert I. Font: Elaboració pròpia



II-lustració 86: Pert II. Font: Elaboració pròpia



II-lustració 87: Pert III. Font: Elaboració pròpia

6. FUTURES IMPLEMENTACIONS

L'objectiu del projecte és que sigui aplicable i útil amb el pas del temps, és per això que a continuació s'indiquen possibles implementacions de cara a un futur per a poder continuar sent competent en el sector al qual es destina la construcció.

6.1. ZONA DE RENTAT DE VEHICLES

La parcel·la escollida disposa de l'espai necessari per a poder implementar-hi una zona de rentada o autorentat de vehicles. Es considera que és un valor afegit, que pot ajudar al negoci a obtenir més visibilitat.

La zona escollida es situa al darrere de la nau (zona nord), continuant amb la circulació establerta dels vehicles dins de la parcel·la, d'aquesta manera no interromp la feina dels treballadors ni molesta als usuaris del taller que realitzin maniobres als vehicles del taller. Es mostren algunes idees dels diferents tipus que podrien tenir cabuda al solar:



II-lustració 88: Possibles zones de rentat. Font: Elaboració pròpia

6.2. POSSIBILITAT D'AUTOMATITZAR PROCESSOS ROBOTS PER AGILITZAR LA FEINA DELS TREBALLADORS/ES

L'automatització de processos és una realitat avui dia, es necessita conèixer on i com implementar aquesta ajuda per a no interferir en les tasques executades per les persones en el seu àmbit laboral. El principal benefici de l'automatització és la reducció de feines repetitives, feines de desgast i tasques que impliquen males postures. La finalitat de l'automatització en aquest cas, no és suplantat la tasca dels treballadors sinó millorar les condicions a l'àrea de treball, per evitar lesions i sobreesforços. Es presenten a continuació algunes idees de robots que poden automatitzar algun procés.

Robot de soldadura

Alguns exemples són el **Fanuc Arc Mat**, són robots de soldadura per arc elèctric, que s'utilitzen en la indústria automotriu per a soldar diferents components del vehicle, com a carrosseries, xassissos i panells. El **ABB IRB** que és un altre robot de soldadura fet servir en la indústria automotriu que es caracteritza per la seva capacitat per a treballar en espais reduïts, la qual cosa els fa ideals per a soldar parts de vehicles de grandària petita o mitjana. Per acabar el **Kuka KR**, amb les mateixes funcionalitats que els dos anteriors.



Taula 18: Robots de soldadura. Font: Elaboració pròpia

Robot d'inspecció, col·laboració i pintura

La recomanació per als robots d'inspecció és el robot **Telepresence B roll** (Audi Robotics), és un robot que treballa amb fibra òptica, i permet en tot moment conèixer l'estat del vehicle. Es recomana el robot **Amazon Robotics**, com a robot de col·laboració perquè pot ser efectiu degut a que els treballadors tinguin més a mà les eines necessàries.

La recomanació per a robots de pintura és el robot de **Dürr**, que té com a codi intern *EcoRP E043i*. Aquest robot és capaç de pintar la carrosseria d'un cotxe arribant als llocs més inaccessibles amb molta precisió, gràcies als seus set eixos que compten amb l'última tecnologia de polvoritzat *EcoBell3*.

A més al disposar del *EcoBell Cleaner D2*, permet el canvi de color tan sols amb 15 segons i reduint al màxim la pèrdua de pintura.

Telepresence B roll	Amazon Robotics	Dürr
		

Taula 19: Robots d'inspecció, col·laboració i pintar. Font: Elaboració pròpia

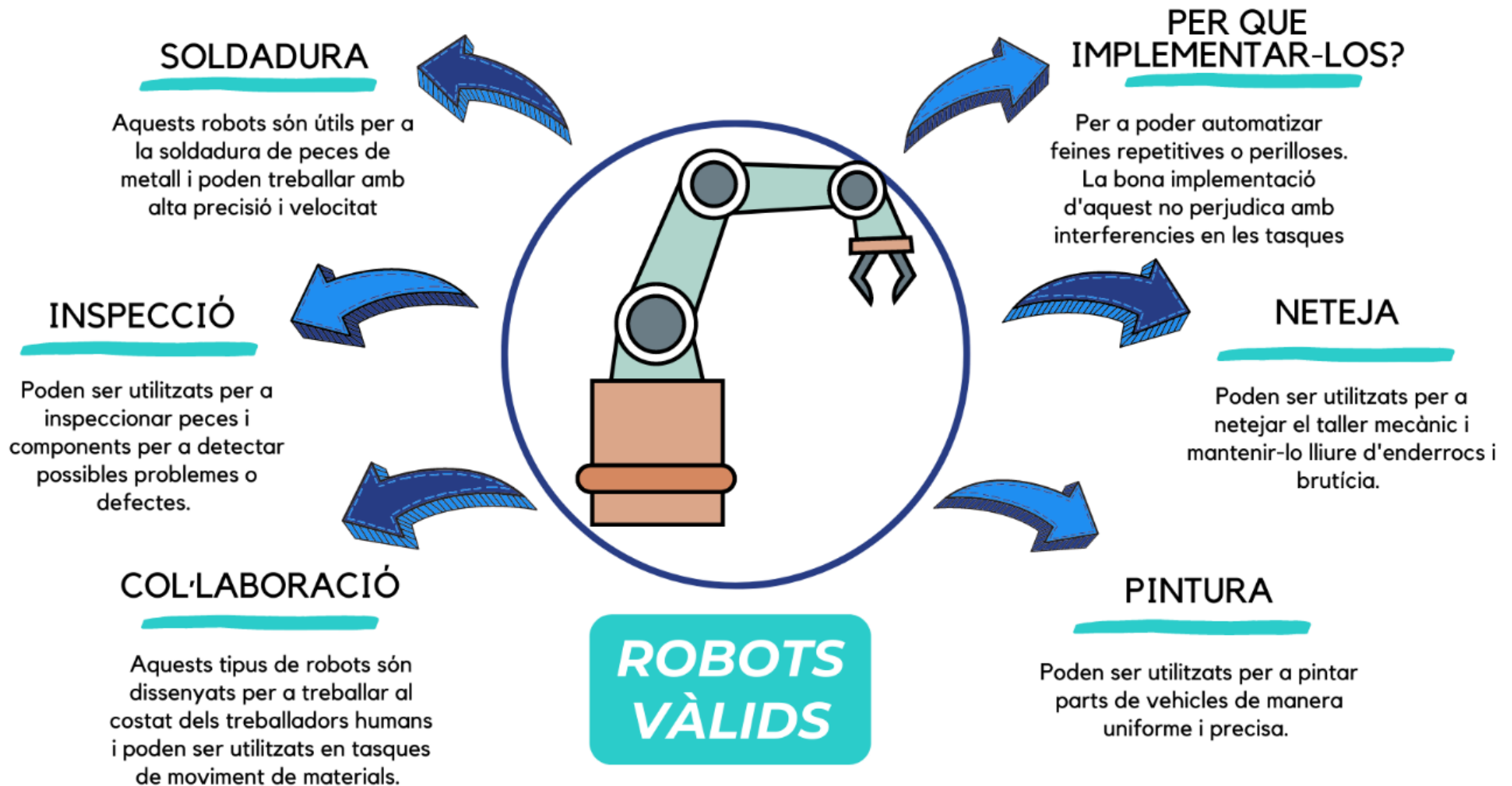
Robot de neteja

Són varies les recomanacions que es tenen d'aquest apartat, el robot **Kärcher BR 35/12 C Bp Packes compacte** i s'usa per a netejar superfícies petites en la construcció industrial, com zones de pas i escales. Una altra opció és el **Tennant T7AMR**, és completament autònom que s'utilitza per a netejar zones grans. S'ha de considerar també l'**Avidbots Neo**, un robot de neteja autònom que fa servir la tecnologia de mapatge i sensors per a netejar pisos grans i petits en la nau industrial. Es pot programar per a treballar en diferents horaris i s'adapta a diferents tipus de superfícies.

Kärcher BR 35/12 C Bp	Tennant T7AMR	Avidbots Neo
		

Taula 20: Robots de neteja. Font: Elaboració pròpia

Tots aquest tipus de robots són explicats en el següent esquema:



Il·lustració 89: Possibles robots per automatitzar processos. Font: Elaboració pròpia

6.3. INSTAL·LACIÓ DE L'ASCENSOR

Per a instal·lar un ascensor s'ha de considerar molts factors. El més destacable és saber si es disposa d'espai necessari per a l'ascensor i el pou de l'ascensor. Depenent la capacitat de l'ascensor, l'espai necessari varia. És destacar el manteniment i el servei, que s'ha de realitzar de forma regular per a garantir el seu correcte funcionament. És important no perdre de vista l'ús previst, en aquest cas, es recomana, un ascensor exclusiu per a una sola persona, no es destina a la càrrega de materials, és simplement per donar accessibilitat a les persones amb mobilitat reduïda.

El tipus d'ascensor, afecta l'espai necessari, tot i que la nau ja contempla l'espai per a poder instal·lar qualsevol mena d'ascensor (espai més que suficient en la zona de l'oficina de la planta baixa), s'expliquen els dos tipus que existeixen:

Els **ascensors hidràulics**: Són un tipus d'ascensor que utilitza un sistema de fluids sota pressió per a moure la cabina, està compost per una cabina, un pistó hidràulic, una bomba hidràulica i una vàlvula de control. El seu funcionament s'inicia amb l'activació de la bomba hidràulica, que comença a enviar fluid hidràulic cap al pistó, desplaçant cap amunt o cap avall (la cabina de l'ascensor amb el pistó), segons el que s'indiqui.

Són una bona opció per a edificis amb baixa altura on la velocitat de desplaçament no és un factor crític i per a edificis que no disposen de molt espai per a un ascensor, ja que els pistons hidràulics poden ser instal·lats a través de l'estructura de l'edifici.

Es destaca el seu baix nivell de soroll, suau arrencada i parada, i el seu menor consum d'energia. L'inconvenient és que pot requerir un pou profund i un espai addicional per a la maquinària de l'ascensor i realitzar un manteniment més freqüent que altres tipus d'ascensors, a causa de l'ús de fluids hidràulics.

Els **ascensors elèctrics** són un tipus d'ascensor que funcionen amb electricitat i la cabina es mou mitjançant un motor elèctric, que acciona un sistema de corrioles i cables d'acer. El funcionament és una mica més complex que l'anterior perquè el motor elèctric està connectat a un controlador que regula la velocitat i la direcció de l'ascensor, mentre que la cabina es mou cap amunt o cap avall a través d'un sistema de guies que es troben en els laterals de l'estructura de l'ascensor.

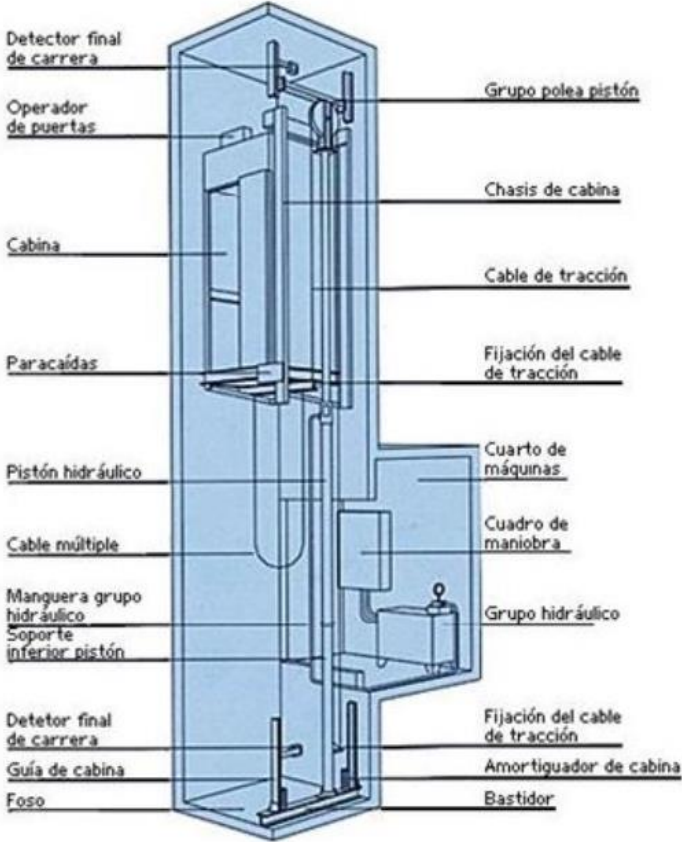
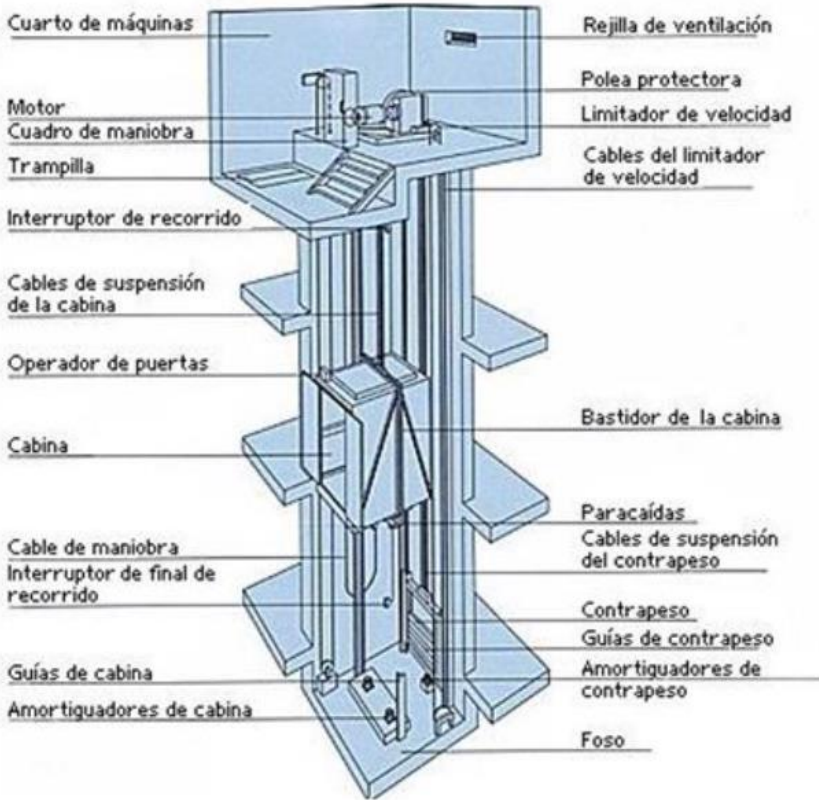
Aquesta tipologia d'ascensors, tenen una elevada velocitat i capacitat de càrrega, i requereixen menys espai. En comparació amb els anteriors, són més eficients energèticament. Aquests beneficis tenen un cost elevat per la complexitat del sistema de cables i corrioles que s'ha d'instal·lar. Poden requerir a més utilitzar més espai al sostre de l'estructura per a allotjar la maquinària de l'ascensor.

Es recomana buscar assessoria d'un professional per a prendre la decisió final.

ELÉCTRICO

VS.

HIDRÁULICO



Il·lustració 90 Esquema de les parts d'un ascensor elèctric. Font: Ascensores Alapont [24]

6.4. ZONA DE XAPA I PINTURA

Per entrar més en matèria, la zona de xapa i pintura de vehicles en un taller és una àrea dedicada a la reparació i restauració de la carrosseria dels vehicles, així com a l'aplicació de pintura i acabat. Aquesta àrea generalment inclou equips i eines especialitzades per al treball de carrosseria i pintura, com a pistoles de pintura, compressors d'aire, elevadors de vehicles, eines de tall i poliment, i altres equips i materials.



Il·lustració 91: Cabina de pintura amb un treballador. Font: Penedes Automocio [25]

La millora que es vol implementar passar per afegir-hi una nau, que no ha de tenir les mateixes dimensions que la d'aquest projecte per a implementar la millora que podria aportar nous clients al taller mecànic.

En aquesta zona, els tècnics capacitats i especialitzats en xapa i pintura treballen en l'eliminació d'abonyegadures, la reparació de panells de carrosseria, la restauració de l'estructura del vehicle, l'aplicació de pintura i acabat, i la reparació de danys causats per accidents o desgast normal. També poden treballar en la personalització de vehicles, com la instal·lació de kits de carrosseria, pintura personalitzada i altres modificacions, això generaria nous llocs de feina. Per descomptat aquesta zona hauria de comptar amb una zona per a dipositar els residus perquè siguin tractats d'una forma adequada.

7. PRESSUPOST

Per a poder pressupostar l'estudi, el disseny, el càlcul i la construcció de la nau industrial, s'ha utilitzat l'Arquímedes, una de les prestacions del programa Cype juntament amb els càlculs que es mostren a continuació:

L'Arquímedes ha permès conèixer el cost final de la construcció i les instal·lacions, però aquest preu se li afegeix el cost del solar i les hores d'enginyeria que s'han requerit per a dur a terme aquest projecte.

	Cost	Comentaris
Solar	110.000 €	Preu inicial de venda del terreny
Construcció i instal·lacions	2.856.563,09 €	-
Hores d'enginyeria	10800 €	18 €/h i 600 h dedicades per al projecte
TOTAL	2.977.363,09 €	

Taula 21: Resum del pressupost 3 partides. Font Elaboració pròpia

En aquesta última considera s'ha definit les hores a partir de les hores exigides per crèdit cursat. Haurien de ser 720 hores en total, però només se'n consideren 500 perquè en molts moments s'ha hagut de refer la feina per errors en consideracions.

El cost total del projecte finalment és de **2.977.363,09 €**.

En aquest preu no s'inclou el preu de la maquinaria o el material d'oficina. Per comprendre que s'inclou i que no, es desglossen a continuació els preus esmentats anteriorment.

Pressupost de la construcció d'una nau industrial amb implementacions per l'eficiència energètica

Condicionament del terreny

Moviment de terres	56704,9	€
Esbrossar i neteja	3536,9	€
Excavacions	16488	€
Estabilització de talussos	27328	€
Rebliments i compactacions	3816	€
Càrregues i transport dins de l'obra	5536	€
Anivellament	8580	€
TOTAL:	65284,9	€

Fonamentacions

Semiprofundes	2993,4	€
Regularització	6064	€
Contencions	18519,84	€
Superficials	764348,4	€
Travaments	105574,72	€
Formigó, acers i encofrats	13239,9	€
TOTAL:	910740,26	€

Estructura

Fabrica	5734,96	€
Acer	665883,36	€
TOTAL:	671618,32	€

Façanes i particions

Llindars, carregadors i calaixos de persia	291,6	€
TOTAL:	291,6	€

Fusteria, manyeria, vidres i proteccions sol:

Fusteria	406220,4	€
Portes interiors	1278,6	€
Portes ús industrial	17106,88	€
TOTAL:	424605,88	€

Instal·lacions

Calefacció, refrigeració i climatització	10548,54	€
Elèctriques	5610,45	€
Immòtica	11394,28	€
Fontaneria	761,97	€
Il·luminació	1946,28	€
Contra incendis	812,77	€
Evacuació aigües	3209,94	€
Ventilació	1123,84	€
TOTAL:	35408,07	€

Aïllaments tèrmics

Aïllaments tèrmics d'origen vegetal	56445	€
Amortigüacions de vibracions	28,68	€
Tancaments d'humitat per capil·laritat	6310	€
Impermeabilitzacions	65627,2	€
TOTAL:	128410,88	€

Coberta

No transitable	62883	€
Sistema de coberta verda	118674	€
Panells solars	10200	€
Acabaments	2294,24	€
TOTAL:	183851,24	€

Revestiments

Pintures interiors	4725	€
Pintures ús específic	6698,72	€
Sistema monocapa industrial	59456	€
Paviments	179858	€
Falsos sostres	97960	€
TOTAL:	348697,72	€

Senyalització i equipament

Aparells sanitaris	6275,9	€
Aparells sanitaris adaptats	322,48	€
Aixeteries	2782,68	€
Cuines	2751,78	€
Vestuaris	1102,4	€
Zones comuns	25,33	€
TOTAL:	13260,57	€

Exterior

Clavagueram	3638,83	€
Aparcaments	16630,88	€
TOTAL:	20269,71	€

Gestió de residus

Tractaments prèvis	24000	€
Gestió de terres	199,06	€
Gestió de residus inerts	295,97	€
TOTAL:	24495,03	€

Control de qualitat i assaigs

Conjunt de proves i assajos	6446,25	€
TOTAL:	6446,25	€

Seguretat i salut

Sistemes de protecció	7674,66	€
Formacions	5162,66	€
Equips de protecció	10000	€
Medicina preventiva	145,34	€
Senyalitzacions	200	€
TOTAL:	23182,66	€

Compra del solar

TOTAL: **110000 €**

Hores d'enginyeria

TOTAL: **10800 €**

TOTAL DEL PROJECTE 2.977.363,09 €

S'ha fet recerca de naus industrials amb característiques similars per la zona, però no ha sigut possible trobar-ne cap, donat que el disseny que s'ha proposat és molt específic tant en les dimensions com en l'altell juntament amb les implementacions de l'eficiència energètica. Es per això que no es pot mostrar una comparativa de preus amb naus similars i properes a la zona on s'emplaça nau.

CONCLUSIONS

En aquest treball, s'ha realitzat un estudi exhaustiu sobre el disseny i el càlcul d'una nau industrial destinada a ser un taller de vehicles mecànics híbrids i elèctrics. Amb l'objectiu de crear un espai eficient i sostenible, des del punt de vista mediambiental, s'han implementat millores i eines de control que permeten conèixer els efectes ambientals que genera l'activitat que es desenvolupa.

L'emplaçament té en compte les necessitats específiques de l'activitat que s'ha pensat per aquest disseny, és per això que s'ha triat la ciutat de Tarragona que disposa d'una localització immillorable perquè compta amb una molt bona comunicació terrestre, aèria i marítima.

En primer lloc, s'ha elaborat una anàlisi detallada dels requisits necessaris del taller, on es contemplen les zones per a la reparació i el manteniment de vehicles, és a dir una zona de gran superfície, amb capacitat suficient per a instal·lar la maquinària necessària amb zones per emmagatzemar el material, ben il·luminada i ventilada. A més en disposar del servei de compravenda de vehicles, existeix una zona d'exposició dels cotxes i varies àrees d'atenció al client, una d'elles amb un tracte més privat i personal. En oferir serveis que requereixen documentació i tràmits administratius, s'ha considerat també, diferents localitzacions on poder emmagatzemar tots els documents pertinents.

S'ha previst de zones destinades al benestar dels treballadors com són la zona del pàrquing amb punts de recàrrega de vehicles, la zona dels vestidors, els lavabos i la cantina, aquesta última ofereix la possibilitat de fer un *Snack* o un àpat amb la resta de companys, contribuint així a la cohesió de grup i a la millora en l'ambient de treball. Pel que fa a la distribució de la nau, s'ha aplicat la metodologia del *Lean Management* per evitar que hi hagi interferències entre les diferents tasques que es realitzen.

En segon lloc, pel que fa a l'estructura de la nau, s'ha emprat el programa anomenat "Cype" que ha permès conèixer les diferents alternatives vàlides per als elements que conformen l'estructura. Aquest ha estat un punt decisiu, ja que va generar diverses modificacions sobre la distribució principal de la nau, ja que el primer disseny no era una construcció viable. Amb les diverses modificacions per redissenyar la nau finalment es va poder trobar una opció vàlida de construcció.

Es creu que l'organització de l'espai juntament amb la definició de les instal·lacions, garanteixen un flux de treball optimitzat que permet una màxima productivitat. Les instal·lacions de les quals es parlen són les que s'expliquen en aquesta mateixa memòria i se'n destaquen per exemple la instal·lació elèctrica i la de les xarxes d'aigües, que permeten la implementació de les millores mediambientals que s'ubiquen a la coberta.

Per poder afirmar que és una construcció segura que pot donar cabuda a una activitat sense risc en el seu interior, s'ha fet l'estudi contra incendis i s'ha elaborat un pla de riscos laborals tant en el procés constructiu com en la realització de l'activitat del taller mecànic.

En tercer lloc, per poder complir amb l'eficiència energètica, s'han avaluat de forma exhaustiva les possibles implementacions. Les que s'han decidit implementar són aquelles que afectaven el disseny de l'estructura, com són el terrat verd o les plaques solars i aquelles que afectaven al tancament com són per exemple els aïllaments a partir de compostos o el sistema d'il·luminació de la nau industrial.

Per a poder ser eficient sense interferir en la comoditat dels treballadors, s'ha pensat com ventilar, climatitzar i purificar els àmbits de treball aplicant la immòtica i oferint un possible programa de control de la il·luminació mitjançant una placa Arduino UNO.

En aquest projecte s'ha apostat per la implementació de tecnologies, i s'han tingut en compte els últims avenços en l'àmbit de la reparació de vehicles, tant amb els equips de diagnòstic i reparació avançats per a vehicles elèctrics com amb dispositius més comuns que podrien ser els compressors o els elevadors els quals permeten oferir un servei de qualitat i estar al dia amb les necessitats de la indústria de l'automòbil actual.

Finalment, s'han dissenyat eines per a controlar el temps de construcció de la nau on es contempla la durabilitat de les tasques constructives i la seva organització. Aquestes eines són documents vius i, per tant, poden adaptar-se a les modificacions que puguin ser necessàries per factors difícilment previsibles com per exemple la meteorologia o els accidents.

S'ha elaborat a més, un llistat de futures implementacions que permeten al taller continuar sent el més competitiu possible i complir amb la demanada dels clients amb el pas del temps.

El projecte finalitza amb el càlcul del pressupost per conèixer el cost dels materials necessaris, el cost de les implementacions per l'eficiència energètica, i les hores d'enginyeria requerides per aquest projecte.

En resum, el treball ha demostrat la importància de considerar tant els aspectes de disseny i càlcul, com els impactes mediambientals en la creació d'una nau industrial eficient per a un taller de vehicles. Amb un enfocament adequat, és possible dissenyar un espai de treball funcional i sostenible que compleixi amb les necessitats del sector i contribueixi a la preservació del medi ambient. Aquest treball pot servir com a base per a futurs projectes similars i fins i tot utilitzar parts de l'organització d'obra, seguretat en la construcció, o el càlcul de la petjada ecològica en altres sectors que ho requereixin.

AGRAÏMENTS

En primer lloc, vull agrair al meu tutor del Treball De Final d'Estudis, Jordi Figuerola Alborna i al Departament de Resistència de Materials i d'Estructures a l'Enginyeria per l'oportunitat que m'ha atorgat a l'hora de dur a terme aquest projecte.

També agraeixo la col·laboració oferta pel professor del Departament d'Enginyeria Gràfica i de Disseny (DEGD), Joan Josep Aliau i Pons, que s'ha interessat en el meu treball i m'ha assessorat en la presentació dels plànols constructius.

Tanmateix, cal apreciar la tasca desenvolupada per l'Ajuntament de Tarragona amb la seva predisposició a resoldre els meus dubtes envers la normativa que s'aplica en la zona de construcció.

Vull reconèixer el meu màxim agraïment a l'equip de BIBtips, i més concretament a la Maria Hortènsia, per la seva ajuda i assessoria tant per la recerca d'informació mitjançant les eines de la Biblioteca com per l'assessoria rebuda sobre el compliment de la Normativa Acadèmica dels Estudis de Grau i Màster de l'EPSEVG.

Vull reconèixer la tasca de tots aquells professors que, en la meva trajectòria d'estudiant, m'han anat mostrant tot el coneixement assolit fins al dia d'avui i que posteriorment han estat implementats en aquest projecte.

Finalment, vull agrair molt especialment el suport a totes les persones que han estat recolzant-me durant la realització d'aquest treball: a la família i als amics, destacant més concretament als meus pares, que m'han donat l'oportunitat de poder realitzar uns estudis universitaris i m'han motivat continuar endavant en els moments més difícils d'aquest camí.

BIBLIOGRAFIA

[18] Aisla.pe. "Qué es un panel sandwich? conoce todo sobre este producto."
<https://www.aisla.pe/que-es-un-panel-sandwich-conoce-todo-sobre-este-producto>.
[04/2023]

[16] Amat Inmobiliaris. "Passos per instal·lar cobertes verdes."
<https://www.amatimmobiliaris.com/passos-instal-lar-cobertes-verdes>. [Accedido el
[03/2023]

[15] Ecoindustria. "COBERTES VEGETALS (Beneficis dels terrats verds o cobertes
vegetals)." [https://www.ecoindustria.cat/cobertes-vegetals-beneficis-terrats-verds-o-](https://www.ecoindustria.cat/cobertes-vegetals-beneficis-terrats-verds-o-cobertes-vegetals)
[cobertes-vegetals](https://www.ecoindustria.cat/cobertes-vegetals). [05/2023]

Alfonso, A. U., & Abel, O. B. (2011). *Integración de energías renovables en edificios*.
Prensas de la Universidad de Zaragoza. [03/2023]

Allen, E. (1995). *Cómo funciona un edificio: principios elementales*. [02/2023]

Álvaro, G. P., & Julian, R. F. (2017). *Documentación técnica en instalaciones eléctricas*
2.ª edición. Ediciones Paraninfo, S.A. [03/20223]

[24] Ascensores Alapont. "Componentes del ascensor: 1ª parte."
<https://www.ascensoresalapont.com/componentes-del-ascensor-1a-parte>. [03/2023]

Ballester, J. C. (2013). *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) :*
actualización. [03/2023]

BOE-A-1999-21567 Llei 38/1999, de 5 de novembre, d'Ordenació de l'Edificació:
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=boe-a-1999-21567 [03/2023]

Brotrück, T. (2010). *Construcción de cubiertas*. [04/2023]

Cabrerizo, E. A. (2008). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Progensa Editorial.
[04/2023]

Castells, X. E. (2012). *Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora*. Ediciones Díaz de Santos. [05/2023]

[6] Carandinni: Opcions llums. www.carandini.com [04/2023]

[3] Climate data for cities worldwide - Climate-data.org: <https://www.climate-data.org/>
[03/2023]

[25] *Código Técnico de la Edificación. CTE-SE. Seguridad estructural*. (2008). Ediciones Liteam SL. [03/2023]

[13] Como-funciona.co. "¿Como funciona un PANEL SOLAR? Tipos, partes y capacidad." <https://www.como-funciona.co/como-funciona-un-panel-solar-tipos-partes-y-capacidad>. [05/2023]

De Ciencia Y Tecnología, E. M. (2022). *RITE 2022: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas*. [04/2023]

De Ory, J. M. B. (2004). *Revestimientos continuos: su elaboración, aplicación y patología*. [05/2023]

Disseny del canaló de recollida d'aigües: CTE Vs. UNE-EN 12056-3 (patologiasconstruccion.net): [Diseño del canalón de recogida de aguas: CTE Vs. UNE-EN 12056-3 \(patologiasconstruccion.net\)](http://patologiasconstruccion.net) [06/2023]

[7] Door systems, window and safety technology | GEZE: <https://www.geze.es/>
[05/2023]

Ecoluz LED. "Tipos de bombillas Led y recomendaciones sobre su uso."
<https://www.ecoluzled.com/tipos-bombillas-led-recomendaciones-uso>. [03/2023]

Espanya. (2006). *Código Técnico de la Edificación: (C.T.E.)*. [03/2023]

[12] Extintors i senyalització - Grup ANP: <https://www.grupoanp.es/> [05/2023]

[19] Empresa diaterm: [DIATERM - Venta de Materiales para Aislamiento Térmico, Acústico y PYL](#) [05/2023]

Focus Carril LED Trifàsic 40W New d'Angelo Blanco CRI90 [Foco Carril LED Trifásico 40W New d'Angelo Blanco CRI90 PHILIPS Xitanium - efectoLED](#) [05/2023]

Generalitat de Catalunya - I1231104MCS.doc [Microsoft Word - I1231104MCS.doc \(gencat.cat\)](#) [04/2023]

[5] Gobierno España: 00-NCSE-2002 (mitma.gob.es) [00-NCSE-2002 \(mitma.gob.es\)](#)
[03/2023]

[2] Google Maps: [Google Maps.es](#) [03/2023]

[22] Herbusa. "Gestión de Residuos en Talleres Mecánicos."
<https://www.herbusa.com/gestion-residuos-talleres-mecanicos>. [03/2023]

Hidrants d'incendis. Què són i quins tipus d'hydrants d'incendis hi ha.
(grupoprintex.com): [Hidrantes de incendios. Qué son y qué tipos de hidrantes de incendios hay. \(grupoprintex.com\)](#) [06/2023]

Köppen Climate Classification System (nationalgeographic.org): Ledovet.
"Tipos y funcionamiento de sensores de movimiento." <https://www.ledovet.com/tipos-funcionamiento-sensores-movimiento>. [04/2023]

[23] Leroy Merlin. "Cartel glasspack 34x23cm normas reciclaje"
<https://www.leroymerlin.es/fp/16637662/cartel-glasspack-34x23cm-normas-reciclaje>.
[04/2023]

Llum d'Emergència LED amb Cartell Doble Cara i Botó autotest 2W - efectoLED: [Luz de Emergencia LED con Cartel Doble Cara y Botón Autotest 2W - efectoLED](#) [06/2023]

Martín, J. G. (2003). *La Pintura en la Construcción*. [05/2023]

Mendoza, F. J. C., & Izquierdo, A. G. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. [04/2023]

Riu Clar — Ajuntament de Tarragona: <https://riuclar.tarragona.cat/> [02/2023]

Sánchez, M. F., & Castro, J. G. (2007). *Gestión y Minimización de Residuos*. FC Editorial. [04/2023]

Separació de residus sòlids urbans (cdmx.gob.mx): <https://www.cdmx.gob.mx/separacionderesiduos> [05/2023]

[1] Seu Electrònica del Cadastre <https://www.sedecatastro.gob.es/> [02/2023]

[11] Sistemes manuals d'alarma d'incendi - Carlisa® (extintorescarlisa.es): <https://www.extintorescarlisa.es/> [05/2023]

[4] Trasporterra: Perdra calceara: www.transporterra.com [06/2023]

World Meteorological Organization. "Greenhouse gases". <https://public.wmo.int/en/our-mandate/environment/greenhouse-gases>. [05/2023]

[25] Penedès Automoció. "Chapa y pintura." <https://www.penedesautomocio.com/chapa-y-pintura> [03/2023]

Wurzel, R. K., Connelly, J., & Liefferink, D. (2016). *The European Union in International Climate Change Politics: Still Taking a Lead?* Taylor & Francis.[03/2023]

[9] Multipanel: Fals sostre: multipanel.es [5/2023]

[10] Estudi prevenció incendis: www.multipanel.es [05/2023]

[14] PVGIS: [Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\) \(europa.eu\)](http://europa.eu) [03/2023]

[17] Urbanature: [Empresa de Jardinería en Málaga, Marbella y Costa del Sol | Urbanature®](http://Urbanature.com) [03/2023]

[21] Presto: [Empresa | Presto Ibérica \(prestoiberica.com\)](http://prestoiberica.com) [06/2023]

[22] Huuber Ibérica: [TZ-60F composite slab \(huurreiberica.com\)](http://huurreiberica.com) [07/2023]

[23] Sunheartools: [Inicio ☀ Herramientas para los consumidores y los diseñadores de la energía solar \(sunearthtools.com\)](http://sunearthtools.com) [05/2023]

[24] Iberkalde, tria de l'escala: [Iberkalde | Herrería, metalistería y calderería en Hernani \(Gipuzkoa\)](http://Iberkalde.com) [06/2023]