

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Estudi contra incendis d'una nau industrial

Document: 01 – Memòria

Alumne: Pepe Donatiu Viñas

Tutor: David Grabalosa Martín

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Enginyeria de la construcció

Convocatòria (mes/any): 01/2020

I. ÍNDEX DE CONTINGUT

I. Índex de contingut	2
II. Índex de figures	5
III. Índex de taules	6
1.INTRODUCCIÓ	6
1.1. Antecedents	9
1.1.1. Peticionari	9
1.1.1. Necessitat del Peticionari	9
1.2. Objecte de l'avantprojecte	10
1.3. Abast i Especificacions	10
1.3.1. Abast de l'avantprojecte	10
1.3.2. Especificacions de la petició	10
1.4. Dades Generals	11
1.4.1. Tècnics redactors	11
1.4.2. Situació i emplaçament de l'edificació	11
1.4.3. Característiques urbanístiques de la parcel·la	11
2. SOLUCIÓ CONSTRUCTIVA	12
3. INSTAL·LACIONS CONTRA INCENDIS	13
4. ALTRES INSTAL·LACIONS	15
4.1 Instal·lació d'aigua potable	15
4.2 Instal·lació de sanejament	15
4.3 Instal·lació de gas	15
4.1 Instal·lació elèctrica	15
5. NORMATIVA	16
5.1 Normativa petició 1 i 2, projecte constructiu	16
5.2 Normativa petició 3, estudi contra incendis	16
6. RESUM DEL PRESSUPOST	17
7. CONCLUSIONS	18
8. RELACIÓ DE DOCUMENTS	19
9. BIBLIOGRAFIA	20
10. GLOSARI, ACRÒNIMS I DEFINICIONS	21
ANNEX A. DEFINICIÓ DEL DIAGRAMA DE PROCÉS	22
A.1 DESCRIPCIÓ DE LA NAU	23
A1.1 Localització de la nau	23
A1.2 Diagrama de procés funcional:	24
A1.3 Diagrama del procés productiu	26
A1.4 Diagrama de fluxos:	27

A.2 DISTRIBUCIÓ DE LA NAU	29
ANNEX B. MEMÒRIA CONSTRUCTIVA	31
B.1 INTRODUCCIÓ	32
B1.1 Objectiu i abast de l'annex	32
B1.2 Localització de la nau	32
B.2 FONAMENTACIÓ	33
B2.1 Estratigrafia local	33
B2.2 Hidrogeologia	34
B2.3 Agressivitat del sòl al formigó	34
B2.4 Caracterització geotècnica dels materials	34
B2.5 Excavabilitat	34
B2.6. Fonamentació directe	34
B2.8 Moviment de terres	35
B.3 ESTRUCTURA	36
B3.1 Dimensions generals	36
B3.2 Tipus d'estructura	36
B3.4 Pilars	36
B3.5 Jàsseres	37
B3.6 Biguetes de coberta	38
B3.7 Forjat entre plantes	38
B3.8 Tipus d'unions entre elements	39
B3.10 Estructura dels forjats	40
B.4 TANCAMENTS	41
B4.1 Coberta	41
B4.2 Façana	41
B4.3 Altres	42
B4.4 Paviment Industrial	42
B.5 INSTAL·LACIONS	44
B5.1 Gas Natural	44
B5.2 Elèctrica	44
B5.3 Aigua	44
ANNEX C. MEMÒRIA DE CÀLCUL	46
C.1 INTRODUCCIÓ	47
C.2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA NAU	48
C.2 CÀREGUES	49
C2.1 Càrregues zona 1	49
C2.1 Càrregues zona 2	50
C.3 DEFINICIÓ DE LES ACCIONS APLICADES	52

C3.1 Permanents	52
C3.1.1 Pes propi dels panells coberta	52
C3.1.2 Pes propi dels panells de façana	52
C3.1.3 Biguetes	52
C3.1.4 Pes propi del forjat	52
C3.2 Accions variables	53
C3.2.1 Sobrecàrrega d'ús i la coberta	53
C3.2.1 Sobrecàrrega de neu a la coberta	53
C3.2.3 Sobrecàrrega de vent a la coberta	53
C3.2.4 Sobrecàrrega de vent a la façana	54
C.4 DIMENSIONAMENT	55
C4.1 Biguetes	55
C4.2 Jàsseres	55
C4.2.1 Jàssera coberta central	56
C4.2.2 Jàssera coberta central de façana	56
C4.2.3 Jàssera de forjat	57
C4.4 Corretges façana	58
C4.5 Pilars	58
C4.5.1 Distribució de pilars	58
C5. RESULTATS	61
ANNEX D. ESTUDI CONTRA INCENDIS	62
D1. OBJECTE D'ESTUDI	63
D2. ANTECEDENTS	64
D3. REFERÈNCIES NORMATIVES	65
D4. CONFIGURACIÓ DE L'ESTABLIMENT (Annex I)	66
D5. REQUISITS CONSTRUCTIUS DE L'ESTABLIMENT (Annex II)	68
D5.1. Divisions de la nau	68
D5.2. Sectorització de l'edifici	68
D5.2.1 Càrrega de foc dels espais	70
D5.3. Sectorització per coberta	74
D5.4. Sectorització per façana	74
D5.5 Sectorització respecte a els veïns	74
D5.6. Materials. Resistència al foc.	74
D5.6.1. Elements compartimentadors no portants	74
D5.6.2 Elements portants	75
D5.6.4 Elements delimitadors d'un sector	76
D5.6.5. Reacció al foc dels revestiments de façanes	76
D5.6.6. Sistema d'emmagatzematge	76

D6. CONDICIONS D'EVACUACIÓ DELS OCUPANTS	77
D6.1. Càlcul de l'ocupació	77
D6.2. Nombre de sortides i longitud dels recorreguts d'evacuació	78
D6.3. Altura d'evacuació	78
D6.4. Portes d'evacuació i passadissos	78
D6.5. Protecció de les escales i vestíbuls d'independència	79
D6.6. Sistema d'evacuació de fums	79
D7. INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ (Annex III)	80
D7.1. Introducció a les instal·lacions de protecció	80
D7.2. Sistema automàtic de detecció	80
D7.3. Sistema manual d'alarma (polsadors)	81
D7.4. Sistema d'alarma	82
D7.6. Sistema d'abastament d'aigua	83
D7.7. Hidrants	84
D7.8. Extintors	84
D7.9. Boques d'incendi equipades (BIE's)	85
D7.10. Columna seca	85
D7.11. Ruixadors automàtics d'aigua	85
D7.12. Sistema d'aigua polvoritzada	86
D7.13. Escuma física	86
D7.14. Extinció per pols	86
D7.15. Extinció per agents extintors gasosos	86
D7.16. Enllumenat d'emergència i senyalització	86
D8. ACCESSIBILITAT PER A BOMBERS	88
D8.1. Aproximació i entorn	88
D8.2. Accessibilitat	89
D8.3. Franges de protecció respecte de la forest	89

II. ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1: Localització del terreny	23
Figura 2: Localització del terreny en el polígon.	23
Figura 3: Localització nau actual i el terreny de la nau a construir.....	24
Figura 4: Superfícies planta soterrani.	25
Figura 5: Superfícies planta baixa.	25
Figura 6: Superfícies planta primera.	26
Figura 8: Sistema d'emmagatzematge.....	29

Figura 9: Zona exteriors de la nau.....	30
Figura 10: Bombes contra incendis.....	30
Figura 11: Dipòsits acumuladors.....	30
Figura 12: Terreny a construir la nau.....	32
Figura 13: Taula de resultats.....	33
Figura 14: Descripció dels nivells.....	33
Figura 15: Descripció dels materials dels nivells.....	34
Figura 16: Fonamentació directe.....	34
Figura 17: Mur escollit de contenció de terres.....	35
Figura 18: Mur perimetral de contenció de terres.....	35
Figura 19: Jàssera central.....	37
Figura 20: Jàssera T-75.....	38
Figura 21: Bigueta VT-30.....	38
Figura 22: Placa alveolar 25+5.....	38
Figura 23: Jàsseres central i lateral.....	38
Figura 24: Unió jàssera i pilar, pilar i mènsula, pilar i fonamentació & plaques alveolars ...	39
Figura 25: Localització de la nau al solar.....	48
Figura 26: Superfícies per plantes de la nau.....	48
Figura 27: Zones d'estudi.....	48
Figura 28: Elements constructius de la nau.....	51
Figura 29: Sobrecàrrega ús coberta.....	53
Figura 30: Departaments de la nau.....	63
Figura 31: Categoria de l'edifici.....	66
Figura 32: Zones de la nau industrial.....	68
Figura 33 : Detector òptic-tèrmic de KILSEN.....	81
Figura 34: Polsador detecció manual.....	81
Figura 35: FLaix FAC355 de KILSEN.....	83
Figura 36: Muntatge visual d'alarma T.C.....	83
Figura 37: Central d'incendis KILSEN.....	83

III. ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Càrrega de foc dels sectors.....	13
Taula 2: Potències elèctriques.....	15
Taula 3: Taula de pilars.....	37

Taula 4: Il·luminació mínima.	44
Taula 5: Càrregues permanents de la zona 1.	49
Taula 6: Càrregues variables de la zona 1.	49
Taula 7: Càrregues permanents zona 1.	50
Taula 8: Càrregues variables zona 2.	50
Taula 9: Accions que afecten.	55
Taula 10: Accions que afecten.	56
Taula 11: Moments de les jàsseres.	56
Taula 12: Dades forjat.	57
Taula 13: Accions.	57
Taula 14: Taula de pilars.	60
Taula 15: Superfícies de la nau.	66
Taula 16: Superfícies dels sectors.	68
Taula 17: Superfícies sector 1.	69
Taula 18: Superfícies sector 2.	69
Taula 19: Superfícies sector 3.	70
Taula 20: Superfícies sector 4.	70
Taula 21: Factor de càrrega S1.	71
Taula 22: Factor de càrrega S2.	72
Taula 23: Factor de càrrega S3.	73
Taula 24: Factor de càrrega S4.	73
Taula 25: Factor de càrrega nau industrial.	73
Taula 26: Risc de cada sector.	73
Taula 27: Elements interiors no portants.	74
Taula 28: Estabilitat del foc dels elements portants de cada sector.	75
Taula 29: Cobertes lleugeres sobre rasant.	75
Taula 30: Protecció elements de sectorització.	76
Taula 31: Ocupació dels sectors.	77
Taula 32: Ocupació Real.	77
Taula 33: Sortides d'evacuació per sectors.	78
Taula 34: Evacuació de fums.	79
Taula 35: Detecció automàtica per sectors.	80
Taula 36: Sistema detecció manual.	81
Taula 37: Abastament d'aigua.	83
Taula 38: Hidrants.	84

Taula 39: Extintors.....	84
Taula 40: BIE's	85
Taula 41: Ruixadors.....	86
Taula 42: Il·luminació emergència.....	87

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

1.1.1. Peticionari

Es duu a terme el present projecte en relació a la petició realitzada per l'empresa TECH S.L. en la reunió de presentació de la sol·licitud del mateix del dia 11 de juny del 2019 a Girona.

1.1.1.1. Necessitat del Peticionari

L'empresa peticionaria del present projecte requereix un augment de superfície per a desenvolupar la seva activitat professional ja que en els darrers anys ha incrementat el volum de comandes rebudes. L'objectiu és operar en una nova nau industrial que els permeti assolir l'increment de demandes comercials.

En la presentació de la petició, es marquen els requisits dels quals ha de constar la petició.

Petició 1: Avantprojecte, solució constructiva (no econòmica) de la nova nau industrial.

Petició 2: Estudi de càlcul de la petició 1 constructiva.

Petició 3: Estudi exhaustiu i econòmic del projecte de protecció contra incendis de la petició 1.

Cal remarcar que el sol·licitant fa primar d'importància la petició número 3.

Pel que fa a la petició 1 el peticionari remarca que l'avantprojecte constructiu ha de disposar de les àrees que es detallen a continuació:

- Zona de recepció camions.
- Zona de preparació de paquets.
- Zona de preparació blisters.
- Zona per el moviment de les carretilles que circulen per la nau.
- Zona de magatzem.
- Zona de vestuaris, lavabos i zona d'esbarjo i menjador.
- Zona d'aparcament dels vehicles de l'empresa.
- Molls de càrrega de camions.

Remarca també que ha d'existir coordinació entre activitats de cares a l'eficiència de l'activitat industrial i garantir la seguretat dels treballadors.

En la mesura del possible, es sol·licita la connexió entre naus (a través d'una via de carretilles) per l'àgil moviment intern de mercaderies.

1.2. Objecte de l'avantprojecte

L'objectiu d'aquest document, es resoldre totes les peticions exposades pel peticionari. A continuació es descriuen:

Objecte 1: Redacció d'un avantprojecte constructiu en el sòl marcat pel peticionari, complint amb les àrees de treball marcades.

Objecte 2: Redacció de l'avant projecte de càlcul de la nau dissenyada en la petició 1.

Objecte 3: Realitzar un estudi exhaustiu de les instal·lacions contra incendis, detallant tant la construcció com el cost econòmic.

1.3. Abast i Especificacions

1.3.1. Abast de l'avantprojecte

L'abast d'aquest avantprojecte és el disseny, definició i càlcul de la nau industrial destinada a la l'activitat detallada pel peticionari. Generant l'estudi complet de contra incendis d'aquesta.

S'inclouen en l'abast la definició específica de l'ús final de la nau, la seva disposició, la memòria constructiva i els càlculs estructurals. Tanmateix com els plànols explicatius i complementaris als annexes i als càlculs presentats en aquest document i els annexes corresponents.

Queden fora de l'abast els detalls constructius, així com unions estructurals i definicions concretes de les instal·lacions elèctrica, d'aigua i gas.

1.3.2. Especificacions de la petició

En aquest avantprojecte els requeriments i especificacions es detallen a continuació:

Requeriments d'edificació de la nau

- Zona de blisters i preparació de paquets localitzats en la planta baixa de l'edificació.
- Zona de magatzem localitzats en la planta superior de la nau.
- Intercanvi dinàmic de materials pel que fa zona blisters, expedició i magatzem.
- 4 portes d'entrada per camions d'amplada 4m i alçada 4,5m
- Estructura i tancaments de formigó prefabricat o estructura metàl·lica així com tancaments de façana amb panells prefabricats.
- Zona de pàrquing per els treballadors situada a cota -1m.
- Zona de pàrquing per visites exterior a la nau.
- Zona càrrega i descàrrega àgil per els camions.
- Nau amb espai diàfan i lluminositat alta.

1.4. Dades Generals

1.4.1. Tècnics redactors

Els tècnics responsables del l'avantprojecte tenen la responsabilitat de l'entrega del projecte. Presentant la solució òptima amb l'excel·lència corresponent. Dits redactors i responsables d'aquest projecte son:

Pepe Donatiu Viñas - Tècnic en Enginyeria Mecànica. Col·legiat. Responsable de la solució tècnica i viabilitat del projecte. Persona de contacte amb el client.

David Grabalosa Martín – Tècnic en Enginyeria Industrial. Associat del departament d'enginyeria mecànica i de la construcció de l'EPS. Responsable de la supervisió del projecte.

1.4.2. Situació i emplaçament de l'edificació

El terreny es troba al polígon industrial de Campllonch, Girona. Concretament al Carrer del Camí de Fornells, 13. Amb codi postal 17459. Les coordenades del terreny son 41°54'05.0"N 2°49'23.9"E.

La parcel·la té la referència cadastral 5490102DG8359S. Es tracta d'un terreny tipus T1 i nivell A. És un terreny rocallós format per granodiorita amb fondària límit 0,3 fins a 1,3.

1.4.3. Característiques urbanístiques de la parcel·la

Es considera un terreny tipus 15b, aquest fet implica que la ocupació real de la parcel·la és del 39,55% fins a un màxim de 70% per possibles ampliacions, limitat per la norma urbanística del municipi de Girona.

La parcel·la és de $6.001m^2$.

2. SOLUCIÓ CONSTRUCTIVA

Segona la petició número 2 requerida pel peticionari es realitza la memòria constructiva de la nau industrial esmentada al llarg del projecte. Una nau industrial segons l'activitat i requeriments detallats anteriorment.

A continuació, en aquest apartat es descriurà a mode de resum la solució constructiva ja que s'ha destinat exclusivament un l'Annex B a realitzar l'explicació detallada. Seguint la normativa vigent dels documents següents; CTE, DB-SE-AE i EHE-08.

Es tracta d'un edifici industrial a dues aigües, suportat per una estructura de pilars de formigó armat. La coberta de la nau serà plana amb una inclinació del 2% i tipus Deck. Esta formada per tres plantes, dues sobre rasant, arribant a una alçada total de 10m, 5m per planta.

Els càlculs detallen un total de 49 pilars, dels quals l'altura es modifica segons la seva posició i ús. Així com la càrrega que reben. En el l'Annex C, càlculs es detallen les posicions i càrregues que reben. D'altra banda, els molls de carga, també requerits en l'avantprojecte s'hauran de tenir en compte més endavant, durant la redacció i execució del projecte.

A continuació es detallen el conjunt d'elements estructurals i tancaments que constituiran la nau:

Elements portants interiors:

- Pilars de 40x40
- Jàssera interiors TR i exteriors LR (Prefabricats Planas)
- Jàssera coberta de façana: T - 75 Prefabricats Planas
- Placa alveolar 25+5 (Prefabricats Planas)

Elements portants coberta:

- Panells prefabricats de coberta tipus Deck (Heinsa)
- Biguetes tipus VT - 30 (Prefabricats Planas)
- Jàssera de coberta central, I - 150 (Prefabricats Planas)

Elements no portants tancaments exteriors:

- Panells prefabricats de façana tipus llis (Hurre Iberica)
- Corretges de façana tipus TZ - EC (Hurre Iberica)

Per fer el dimensionament d'aquests elements es te en compte els pesos propis, les accions permanents i les accions variables majorades i calculades segons ELS. Els resultats defineixen els elements estructurals exteriors i interiors.

Per últim, els pilars seran de 40x40cm amb armadures depenent de les càrregues que suportin, degudament calculades en l'annex C. Pel que fa el suport dels forjats interiors alguns d'aquests pilars precisaran de mènsoles.

3. INSTAL·LACIONS CONTRA INCENDIS

El Reglament contra incendis, l'RSCIEI classifica la nau com de classe C: establiment industrial amb un edifici amb distància superior a 3 m d'altres edificis.

L'estudi complet de les instal·lacions de protecció contra incendis es troba detallat en l'Annex D. A continuació es redacta un breu resum amb les instal·lacions de protecció d'incendis més importants de l'estudi realitzat.

La nau es divideix en 4 sectors. Cada un d'aquests es classifica per tenir objectius semblants o bé per una perillositat i/o sensibilitat al foc semblant:

Sector 1: Zona d'aparcament, situat en la cota -1. Consta de 30 places amb dos ascensors de càrrega i unes escales per accedir a la planta baixa.

Sector 2: Zona de preparació blisters, zona de recepció paquets, zona d'enviaments, lavabos, menjador del personal, escales i ascensors per accedir a la planta superior. També en aquest sector trobem la sala de telecomunicacions o RAC i la sala de quadres elèctrics.

Sector 3: Zona magatzem, escales, ascensors i lavabos per al personal.

Sector 4: Sala de fontaneria. On trobem totes les màquines, bombes d'extinció d'incendis i els dipòsits acumuladors d'aigua.

A part del que fa referència a l'activitat industrial esmentada, la parcel·la també conta amb zona d'oficines per a encarregats i zones auxiliars com són els vestuaris i els lavabos. A la zona exterior es troba el pàrquing així com la zona de circulació dels camions per la parcel·la. Tots aquests sectors els trobem detallats gràficament en el *Document 2*, plànols. L'apartat següent és un resum. Tots els càlculs en relació a l'estudi contra incendis són detallats a l'Annex D.

A continuació s'adjunta la taula 1, que mostra la càrrega de foc dels diferents sectors:

	Qe,	Risc	Superfície real,	Superfície màxima,	Ok/kO
Sector 1	300	Baix 1	1000	400	kO
Sector 2	83	Baix 1	1972	Sense límit	Ok
Sector 3	13052	Alt 7	1217	1500	Ok
Sector 4	4000	Alt 6	72	2000	Ok
Nau	3946	Alt 6	4329	-	-

Taula 1: Càrrega de foc dels sectors.

Com es pot comprovar el sector 3 i 4 tenen una càrrega de foc alta de 7 i 6 respectivament. Tots els elements de l'estudi s'hauran de basar amb aquesta informació a l'hora de determinar si calen o no elements de protecció tant actius com passius.

La resistència al foc de l'estructura es defineix pel nivell de protecció dels diferents elements. El sector 3 és el que té el risc més alt; correspon al magatzem de la planta primera. Pel que la

resistència al foc de l'estructura que el cobreix serà la més significativa. La resistència major definida és la resistència del sector 3, corresponent a REI 240.

Es considera important definir l'evacuació dels ocupants, pel què primerament es realitza el càlcul de l'ocupació. Aquest ajuda a definir el número de sortides, alçades i longituds de recorreguts d'evacuació. Així mateix, l'Annex D especifica el sistema d'evacuació de fums segons el risc per sector.

Tot seguit es detallen els elements principals a incorporar:

- Sistemes automàtics de detecció només en el sector 3.
- Sistemes manuals d'alarma en el sector 2, 3 i 4.
- Sistemes d'abastament d'aigua doble.
- Hidrants situat en el perímetre de la nau a menys de 40m.
- Extintors de classe A al llarg de tota la nau i de CO2 en la sala de quadres.
- Boques d'incendis equipades en el sector 3.
- Sistema d'aigua polvoritzada amb ruixadors situats en sector 1 i 3.
- Enllumenat d'emergència i senyalització a tots els sectors

Finalment, es defineix l'accessibilitat de bombers segons l'annex II del RSCIEI i els plànols explicatius de les localitzacions de tots els elements esmentats.

4. ALTRES INSTAL·LACIONS

4.1 Instal·lació d'aigua potable

La instal·lació d'aigua potable de la instal·lació no es recull en el present avantprojecte constructiu, marcat per el peticionari. Ara bé, pel que fa a l'aigua que requerim per l'extinció d'incendis incendis es troben detallats a l'Annex D, i als plànols corresponents.

Pel que fa a la instal·lació d'aigua dels banys, zona de descans i de manteniment es troben fora de l'abast de l'avantprojecte.

4.2 Instal·lació de sanejament

Aquesta instal·lació no queda recollida en el present projecte.

4.3 Instal·lació de gas

Aquesta instal·lació no queda recollida en el present projecte.

4.1 Instal·lació elèctrica

La instal·lació elèctrica del present projecte esta connectada a l'escomesa d'Endesa del carrer. Com s'especifica en l'Annex A, la potència a contractar és de 250kW, calculat a partir de la potència elèctrica que requereixen totes les bombes, il·luminació, il·luminació d'emergència, ascensors i elements de força.

MÀQUINA	POTENCIA (KW)	UNITATS	TOTAL
ENVASADORA	2,9	2	5,8
GRAPADORA	0,1	1	0,1
MÀQUINA G BLISTERS	2	3	6
MÀQUINA P BLISTERS	1,5	3	4,5
ASCENSORS	4	3	12
ROBOT FILMADOR	0,4	1	0,4
IL·LUMINACIÓ	0,3	600	180
ORDINADORS	0,3	20	6
SALA DE MÀQUINES	30	1	30
TOTAL			244,8 kW

Taula 2: Potències elèctriques.

Els quadres elèctrics es troben a la planta baixa de l'edifici, especificats en l'Annex D.

La il·luminació de la nau queda recollida en el present projecte.

Pel que fa a la il·luminació d'emergència, s'usarà el model EVO de Sagelux de 300lx i 100lx, la seva localització es recull en *Document 2*, plànols. Complint amb el factor d'uniformitat de 40%.

5. NORMATIVA

5.1 Normativa petició 1 i 2, projecte constructiu

- Codi Tècnic d'Edificació (CTE), el document bàsic de seguretat estructural i accions a l'edificació (DB-SE-AE)
- Document "Instrucción de hormigón estructural" (EHE-08).

5.2 Normativa petició 3, estudi contra incendis

- Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (R.D 2267/2004)
- Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis (RIPCI)- Reial Decret 513/2017
- Assaigs tipus o certificat de conformitat normes UNE emès per organismes de control RD 2200/1995
- CTE – dB SI i SUA aprovats al Reial decret 314/2016
- Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI) aprovat al reial decret 2267/2004
- Llei 3/2010, 18 febrer, de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, i edificis.
- Ordre INT/323/2012 d'11 de octubre, s'aproven les instruccions tècniques complementàries del DBS SI del CTE
- Norma bàsica d'autoprotecció dels centres, establiments i dependències dedicades a activitats que poden donar lloc a situacions d'emergència (R. D 393/2007)
- CTE DBSI Condicions de protecció contra incendis aprovats al RD 1371/2007. En matèria de oficines.

6. RESUM DEL PRESSUPOST

El preu total de la implementació, amb subministrament i col·locació dels elements és de **193.841,99€; CENT NORANTA-TRES MIL VUIT-CENTS QUARANTA-UN AMB NORANTA-NOU EUROS.**

7. CONCLUSIONS

Amb l'avantprojecte proposat s'aconsegueix realitzar totes les característiques de la nau requerides pel peticionari, complint amb totes les especificacions relacionades amb el terreny i les accions que ha de suportar l'estructura. Tots els elements estructurals s'han dimensionat tenint en compte els casos més desfavorables, ja que l'estructura és poc comuna, i no hi ha especificacions de si la nau pot ser tota a una aigua amb intereixos tan grans.

Tal com s'ha esmentat anteriorment, aquest document és un avantprojecte, pel qual per a la realització de la nau s'hauria de formalitzar la redacció del projecte complet, incloent el pressupost de l'obra i de les hores del redactat del projecte, l'estat d'amidaments amb els materials necessaris per a la seva realització i un plec de condicions on s'especifiqui completament com es realitzarà cada pas de l'obra i les màquines a utilitzar.

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

A continuació s'adjunta la relació de documents:

- Document 1: Memòria tècnica
 - Annex A: Disposició de la nau.
 - Annex B: Avantprojecte constructiu.
 - Annex C: Memòria de càlcul.
 - Annex D: Estudi contra incendis.
- Document 2: Plànols
 - Plànol de situació, ref. SI019.00
 - Plànol d'emplaçament, ref. EM019.00
 - Plànol de distribució, ref. DI019.03
 - Plànol exteriors, ref. SI019.00
 - Plànol de sectorització, ref. SE019.00
 - Plànol d'elements portants, ref. EP019.00
 - Plànol de situació, ref. SI019.00
 - Plànol d'evacuació, ref. EV019.00
 - Plànol d'evacuació fums, ref. EF019.00
 - Plànol d'extinció d'incendis, ref. EX019.05
 - Plànol detecció d'incendis, ref. DI019.02
 - Plànol il. Emergència, ref. IE019.00
- Document 3: Amidaments
- Document 4: Pressupost

9. BIBLIOGRAFIA

- <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadIncendio/DBSI.pdf>
- <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-seguridad-caso-incendio.html>
- <https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/05/22/513/con>
- <https://www.ingein.com/actualidad/aprobado-el-nuevo-reglamento-de-instalaciones-de-proteccion-contra-incendios-ripci>
- http://www.f2i2.net/documentos/Isi/RIPCI/Guia_Tecnica_Aplicacion_RIPCI_Rev_2.pdf
- <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DcmSE.pdf>
- <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-AE.pdf>
- <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-reglamentacion-relacionada.1.html>
- http://www.fidas.org/img/mailling/DNYT_NT_RIPCI_2017_12.12.17_v1.pdf
- http://www.girofoc.com/es/?gclid=Cj0KCQiAjfvwBRckARIsAlqSWIN9--9GWKwvXfCWIPKeo9DKnf0tZZJTIjBTYK_UwC5_FJzHvNQHdNwaAupcEALw_wcB
- <https://www.komtesproteccion.com/gama-de-productos/bocas-de-incendio/gama-macoin/macoin-bies-de-25mm>
- https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/capitulovborde.pdf
- https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/capituloxiiborde1.pdf
- http://www.hormigoncertificado.com/doc/RP_79_01_rev_10.pdf
- https://www.fomento.es/nr/rdonlyres/e20dff7-fd75-4803-8ca4-025064bb1c40/68186/1820103_2008.pdf

10. GLOSARI, ACRÒNIMS I DEFINICIONS

- AIGUA (TEULADES)	Faldó inclinat del teulat en direcció descendent que parteix des d'un carener central.
- BIE	Boca d'incendis equipada.
- BLISTER	Envàs unitari per a varis articles petits que consisteix en un suport de cartolina o plàstic rígid on s'hi adhereix una làmina de plàstic transparent amb concavitats en les que s'hi allotgen els diferents articles.
- BRANDING	Anglicisme que fa referència al procés de fer una marca mitjançant una administració estratègica del conjunt d'actius que identifiquen a la mateixa (nom, logotip, etc.)
- CTE	Codi tècnic de l'edificació.
- EPOXI	Tipus de resina, també anomenat poliepòxids. Usat freqüentment en l'elaboració de compòsits amb fibres (de vidre, carboni, <i>Kevlar</i> , etc.)
- EPS	Escola politècnica superior. (En aquest document es fa referència la facultat de la universitat de Girona).
- LAYOUT	Anglicisme que es refereix a un plànol o disseny.
- PCI	Protecció contra incendis.
- PIR	Poliisocianurato.
- PROTECCIÓ ACTIVA	El l'àmbit dels contra incendis, té un paper curatiu i representa els sistemes de detecció i extinció.
- PROTECCIÓ PASSIVA	El l'àmbit dels contra incendis, té un paper preventiu, representen totes les mesures que permeten que un establiment resisteixi íntegrament un incendi durant un temps determinat.
- RSCIEI	Reglament de Seguretat Contra Incendis a Establiments Industrials.

ANNEX A. DEFINICIÓ DEL DIAGRAMA DE PROCÉS

A.1 DESCRIPCIÓ DE LA NAU

En el present Annex, es detallen totes les consideracions internes de la nau, des de la localització, i emplaçament fins a la descripció del procés productiu. L'objectiu d'aquest document és la justificació del disseny escollit de la planta.

A1.1 Localització de la nau

La localització de la nau be detallada pel peticionari. Aquest disposa del terreny consecutiu i vol fer una l'ampliació en el terreny marcat.

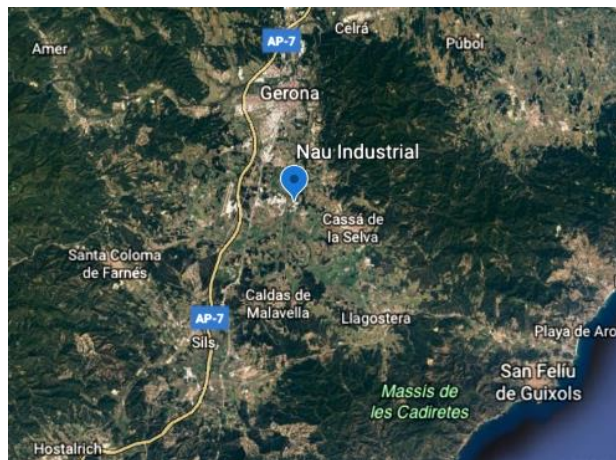


Figura 1: Localització del terreny

El terreny es troba al polígon industrial de Campllonch, Girona. Concretament al Carrer del Camí de Fornells, 13. Amb codi postal 17459. Les coordenades del terreny son $41^{\circ}54'05.0''N$ $2^{\circ}49'23.9''E$. La parcel·la té la referència cadastral 5490102DG8359S. Es tracta d'un terreny tipus T1 i nivell A. És un terreny rocallós format per granodiorita amb fondària límit 0,3 fins a 1,3.



Figura 2: Localització del terreny en el polígon.

L'activitat principal de l'empresa TECH és la venda de productes informàtics. Amb un servei de post venda i garanties dels seus productes. Compta amb una gran infraestructura logística per la distribució i enviament dels productes.

L'empresa actualment compta amb una nau on es desenvolupa tota l'activitat però l'espai ha esdevingut insuficient degut al creixent volum de comandes rebudes. Així doncs, en requereixen una de nova. Aquesta és la que recull el present projecte.

La nova nau està localitzada al costat de l'actual, al terreny consecutiu. Això s'ha buscat a nivell estratègic per tal de minimitzar desplaçaments i afavorir la logística dels processos.

El present projecte, recull la organització de la nova nau i l'activitat que s'hi exercirà. A continuació s'explica l'activitat i estructura proposades per aquesta.

En la figura 3, que es mostra a continuació es mostra el terreny de la nau del present projecte.



Figura 3: Localització nau actual i el terreny de la nau a construir.

Els productes que arriben de camió són classificats segons el volum i distribuïts en una o altra nau. Mentre els de menor volum es queden a la nova nau, els de grans dimensions, es traslladen a la nau vella.

A1.2 Diagrama de procés funcional:

Com s'ha esmentat en anterioritat el present projecte recull l'activitat de la nova nau. Per avaluar el layout òptim de l'empresa es necessita avaluar cada una de les activitats industrials que implica l'empresa i fer un diagrama esquematitzat dels principals processos. Aquestes les podem trobar definides a continuació.

- **Sala recepció camió:** Mitjançant camions arriben grans quantitats de productes. Aquests són classificats segons volum i resten a l'espera en lleixes per ser traslladats a les sales corresponents en carretilles.
- **Magatzem:** Aquesta sala es troba a la planta primera de la nau. És aquí on trobem tots els productes, que estan classificats per categoria. Per pujar els productes es fa servir els dos ascensors muntacàrregues.

- **Sala de blisters:** Molts dels productes venen en grans quantitats, molts cops per reduir costos és aquí on es fan bosses de poques unitats per la seva venda. En aquesta sala resumidament, es divideixen els grans volums en petits. Un cop feta aquesta operació es porten els productes al magatzem.
- **Zona de preparació paquets:** Consisteix en preparar les comandes dels clients, en aquesta sala s'omplen els paquets amb el material que necessita el client. Aquí l'operari rep la comanda del departament de ventes i gestiona els productes que selectivament les carretilles li van dipositant a la seva zona.
- **Zona preparació enviaments:** És en aquesta sala on els paquets preparats es classifiquen segons les empreses distribuïdores del material. L'operari de carretilles, encarregat de subministrar els productes a la zona de preparació paquets, també és el responsable de moure els paquets finalitzats fins a la sala d'enviaments. Classificant-los segons el destí (i per tant empresa distribuïdora).

En la figura 4, que es mostra a continuació, es detallen les zones que es definien.

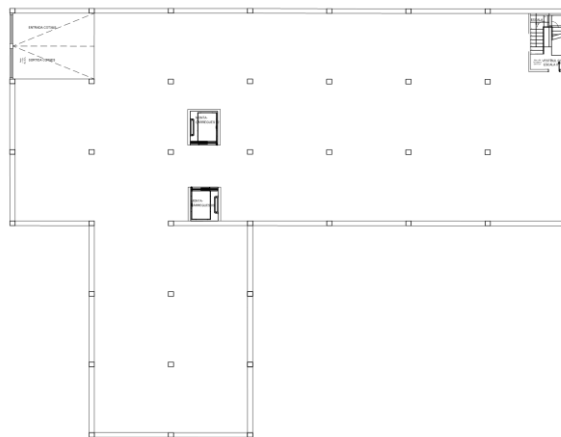


Figura 4: Superfícies planta soterrani.

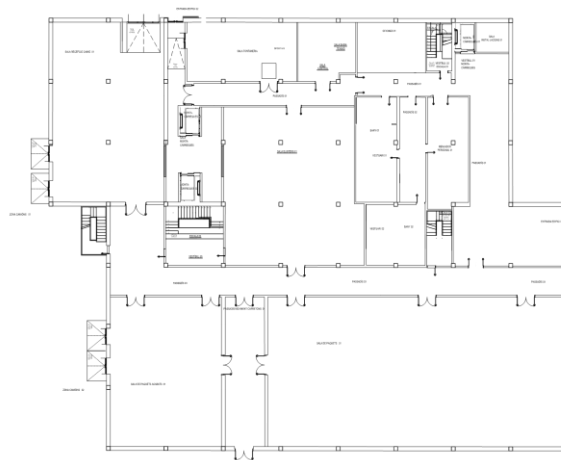


Figura 5: Superfícies planta baixa.



Figura 6: Superfícies planta primera.

Tota aquesta informació ve detallada visualment al *Document 2*, plànols

A1.3 Diagrama del procés productiu

A continuació es descriurà el procés productiu complint amb les especificacions del peticionari.

Les mercaderies arriben pel punt marcat com a 1 en la figura 7 que es troba a continuació. És aquí en es fa la primera tria segons el seu volum. Les de grans dimensions son transportades a la nau vella (punt número 2.2) i les de petites dimensions es queden en aquesta nau.

La resta de productes que no calen ser sotmesos a modificació es transporten al punt 2.1, on es puja al magatzem mitjançant els muntacàrregues. En el cas que els productes siguin modificats d'alguna manera (envasatges, branding, etc...) continuen fins la zona 3, preparació de blisters.

En la zona 4 es preparen els paquets pels clients i es dipositen en el punt 5, a l'espera de ser carregats al camió.

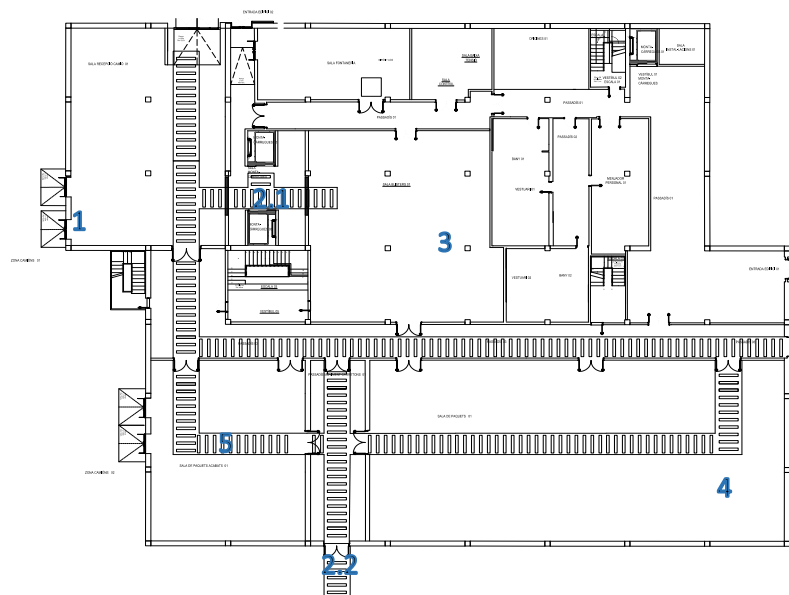


Figura 7: Transports interns de productes.

A1.4 Diagrama de fluxos:

A continuació es mostra el diagrama de flux segons el layout de l'empresa . Aquest esquema ens permet veure totes les operacions, amb els seus moments d'espera i els desplaçaments de productes semi acabats o material primera que hi ha dins la nau. A més a més, es mostra la taula amb totes les activitats que s'inclouen i els temps aproximats assignats per a cada una d'elles.

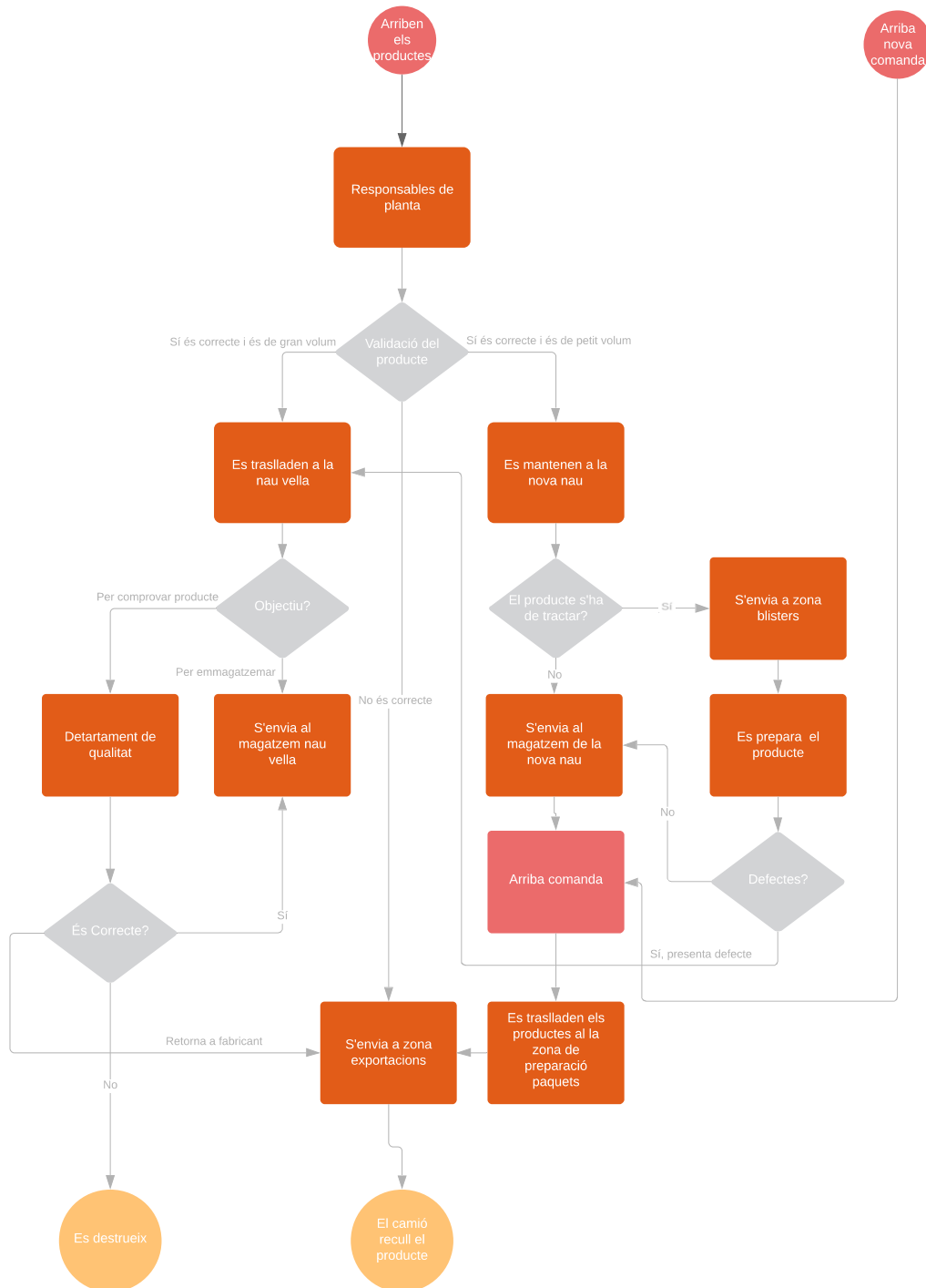
	ACTIVITAT	TIPUS	TEMPS
1	Recepció camió	Entrada	-
2	Validació comanda	Decisió	-
3	Recepció, inspecció, emmagatzematge magatzem	Inspecció	-
4	Recepció, inspecció, emmagatzematge zona recepció	Inspecció	-
5	Recepció, inspecció, emmagatzematge nau vella	Inspecció	-
6	Blisters (preparació, execució, neteja)	Procés	30 min
7	Transport magatzem	Transport	20 min
8	Transport zona paquets	Transport	5 min
9	Paqueters (preparació, execució)	Procés	40 min
10	Paqueters (neteja i nova comanda)	Procés	25 min
11	Transport material a zona paquets enviament	Transport	5 min
12	Transport material lleixes zona paquets enviament	Procés	15 min
13	Espera camió	Transport	-
14	Transport interior a magatzem	Transport	5 min
15	Ordenar magatzem (preparació, execució, neteja)	Procés	150 min
16	Paquets acabats (etiquetatge)	Inspecció	-
17	Transport a zona d'expedició per proveïdors	Transport	5 min
18	Expedició	Sortida	-
TOTAL			300 min

Taula 1. Activitats.

A partir de l'anàlisi de totes les activitats que inclouen el procés, es realitza el diagrama de flux.

Diagrama de flux: Procés de distribució dels productes.

Nau industrial TECH



A.2 DISTRIBUCIÓ DE LA NAU

En aquest apartat de l'Annex, es defineix les zones i operacions que inclou el procés productiu i els productes que ofereixen. L'empresa està dividida en sis zones classificades segons les seves operacions:

- **Zona d'administració:** On es troben les oficines dels encarregats, els vestuaris i lavabos i el menjador.
- **Zona de producció blisters:** És l'espai on es troba la maquinària per produir els diferents envasats. Aquí arriben els productes en grans lots i s'envasen en petites quantitats. Un cop fet es trasllada al magatzem de la planta primera, mitjançant els dos muntacàrregues de la sala.
- **Zona d'emmagatzematge:** Localitzada en la planta primera, és on es diposita tots els productes que arriben de camió i compleixen les característiques per quedar-se a la nau. Tots els productes es dipositen en lleixes de 4,5m d'altura com les que es mostren en la figura 8.



Figura 7: Sistema d'emmagatzematge.

- **Zona Preparació paquets:** És la zona on es preparen els paquets pels clients, aquí es rep el material del magatzem, portat per l'operari de la carretilla i s'empaqueten per l'expedició. El mateix operari de la carretilla que ha portat el material a la zona de preparació, és l'encarregat de portar els paquets a la zona d'expedició.
- **Zona d'expedició:** És la zona on es carreguen els paquets als camions. Aquesta sala disposa d'unes lleixes on es dipositen els paquets a l'espera de que vinguin els camions. Les lleixes estan dividides segons empresa de transports.

- **Zona exterior:** És la zona externa a la nau. La zona que inclou els aparcaments de les visites, l'espai pel moviment de camions, la zona de càrrega de camions, l'entrada i sortida al pàrquing de treballadors, entrada i sortida de visites i l'accés a la nau vella. Tota la informació es mostra en la figura 9.

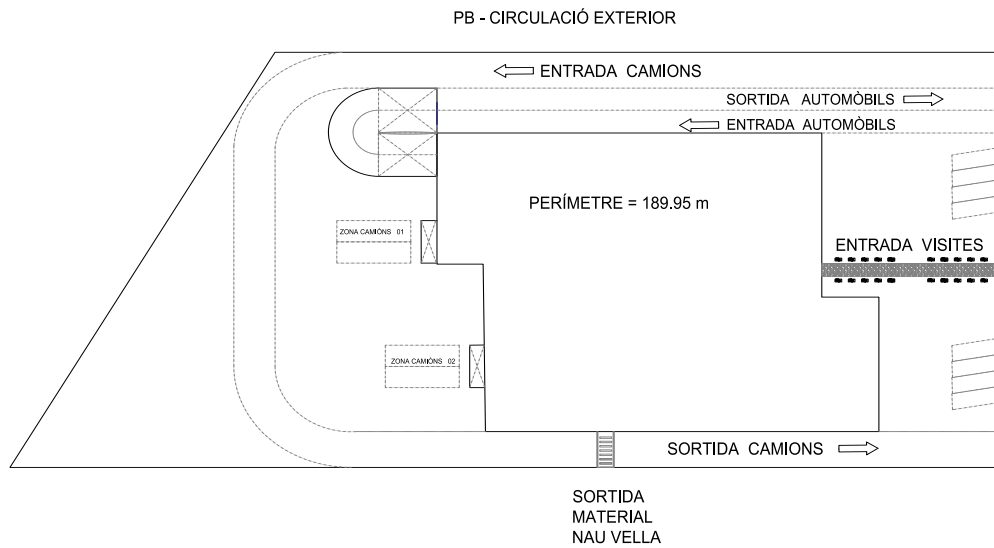


Figura 8: Zona exteriors de la nau.

- **Sala de fontaneria:** Aquí trobem tot el sistema d'extinció d'incendis, format per les bombes de pressió i els dipòsits acumuladors.



Figura 9: Bombes contra incendis.



Figura 10: Dipòsits acumuladors.

ANNEX B. MEMÒRIA CONSTRUCTIVA

B.1 INTRODUCCIÓ

B1.1 Objectiu i abast de l'annex

Aquest Annex B del document 1, es basa en la resolució de la petició 1 marcada pel peticionari. L'objectiu principal és la resolució estructural de l'edificació. Detallar la memòria constructiva de la nau industrial.

L'estructura del document és la que es descriu a continuació, començant per la categorització del sòl fins arribar als tancaments de coberts.

- Característiques del terreny.
- Estructura de l'edificació.
- Envoltent.
- Instal·lacions.

L'objectiu es detallar una solució constructiva en la localització marcada pel peticionari complint amb el codi tècnic de l'edificació, que recull tot a la normativa.

B1.2 Localització de la nau

Com s'ha explicat amb anterioritat, el present projecte es basa en la construcció d'una nau industrial per a una empresa que es dedica a la importació i exportació de components informàtics. Aquesta nau està situada al polígon industrial de Campllong, al Carrer camí de Fornells, 13, en una parcel·la de 6.001 m². La situació i l'emplaçament específics es poden trobar al *Document 2*, plànols.



Figura 11: Terreny a construir la nau.

Com detalla el peticionari, requereix un l'edifici de tres plantes, una planta subterrània de superfície de 1000m² dedicada a pàrquing, la planta baixa que disposa una superfície de 2032m² i està destinada a la preparació del producte així com la recepció de paquets i preparació per la seva exportació. I per acabar la planta primera amb una superfície de 1181m² destinada a l'emmagatzematge del components.

L'annex D, és la resolució de l'estudi contra incendis de la nau i totes les instal·lacions de protecció. En el present annex A, el constructiu, s'anirà fent referència a l'Annex D per tal de coordinar i justificar alguns dels elements incorporats en aquest.

B.2 FONAMENTACIÓ

Abans de la construcció s'estudia el terreny on es vol fer la nau industrial. Aquest ens el proporciona l'Ajuntament de Campllong, el qual és un terreny de tipus T1 per fer-hi un edifici de tipus C1. Degut a aquestes característiques s'han fet reconeixements en punts de separació de més de 35 m, de fondària de 6m.

B2.1 Estratigrafia local

Amb els sondatges fets a 6 metres de profunditat, s'ha determinat que el terreny te les condicions següents:

- **Nivell R:** A sobre si troba aquest nivell, que es defineix com un rebliment de sorres i argiles sorrenques amb fragments rocallosos i deixalles de construcció. Aquest arriba a una fondària de 0 a 0.3m.
- **Nivell A:** A més fondària si ha trobat aquest substrat rocallós format per granodiorita disgregada. Aquest parteix de la fondària de 0,3 o 1,3 fins als 5,70 m reconeguts.

Denominació	Composició	Fondària del límit superior de la capa (m)	Potència (m)
Nivell R	Rebliment de sorres i argiles sorrenques amb fragments rocallosos i deixalles de materials de construcció	0,00	0,30 a 1,30
Nivell A	Substrat rocallós format per granodiorita disgregada de color maró clar	0,30 a 1,30	1,04 a 5,70 (reconeguda)

Figura 12: Taula de resultats.

A continuació es mostra de manera gràfica la composició del terreny. Veiem doncs que trobem un contingut del nivell A molt superior. Aquest té una composició bona per a la fonamentació i per tant aquesta es realitzarà en aquest nivell.

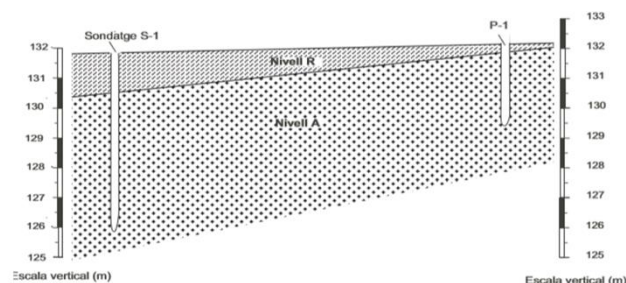


Figura 13: Descripció dels nivells.

B2.2 Hidrogeologia

Durant els assajos no s'ha detectat aigua en cap dels punts, tot i això, no es destaca que en algun tram del nivell A s'hi pugui trobar.

B2.3 Agressivitat del sòl al formigó

Aquests anàlisis s'ha efectuat al nivell A d'acord amb l'EHE-08, i no s'ha trobat cap agressivitat pel formigó.

B2.4 Caracterització geotècnica dels materials

A continuació es troba el quadre resum de les característiques dels dos materials que s'han detectat:

Nivell	Densitat aparent (g/cm ³)	Classifica. U.S.C.S.	N ₆₀	N ₆₀ DPSH	Cohesió c curt plaç (kg/cm ²)	Angle Φ curt plaç graus	Coefic. permeab. K _v cm/s
Nivell R	1,70-1,95	-Rebliment- SP-SC, SC, GP-GC i CL	-	4-18 (mitjana de 8,81)	0,00-0,18	18-20	>10 ⁻²
Nivell A	2,00-2,65	Substrat rocallós SC i SP-SC (tram disgregat)	19-R (R: rebuig)	18-R (mitjana de 26,09)	0,10-0,30	29-38	>10 ⁻²

Figura 14: Descripció dels materials dels nivells.

B2.5 Excavabilitat

Els materials del nivell R poden ser excavats mitjançant la maquinària convencional empresa en el moviment de terres. En canvi, per l'excavació del nivell A, que es caracteritza pel substrat rocallós, cal un martell hidràulic.

En aquest apartat, s'ha de tenir en compte la resistència uniaxial de la roca que pot assolir els 500 kg/cm².

B2.6. Fonamentació directe

Tal i com mostra el document, és un terreny amb la possibilitat de fonamentació directe mitjançant sabates quadrades i riostes i/o sabates contínues, encastades al nivell A. Els fonaments s'han dimensionat per transmetre pressions al terreny no superiors als que s'indica a les següents taules. En el nostre cas, són sabates quadrades:

Dimensions del fonament	Càrrega vertical admissible de servei bruta (q _v) kg/cm ²
1,00 x 1,00 m	3,07
1,50 x 1,50 a 2,00 x 2,00 m	3,47

Figura 15: Fonamentació directe.

B2.8 Moviment de terres

La inclinació no és de 0º, té una inclinació cap a sud-oest superior al 3%. A més a més, al disposar de planta sota rasant, s'ha d'extreure el metres cúbics de la superfície. La solució proposada és un perimetral de contenció de terres.

Un mur in-situ de formigó HE-25/P/20/l per suportar les tensions del terreny. A continuació, en la figura 17, es mostren les característiques del mur.

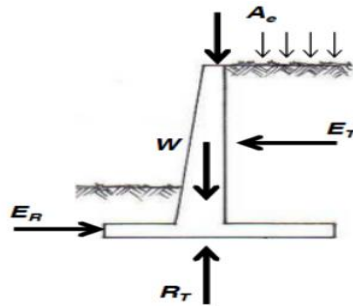


Figura 16: Mur escollit de contenció de terres.

En la figura es podem veure les accions que pateix el mur.

On;

- E_t Correspon a l'empenta del trasdós,
- A_e Accions exteriors,
- W És el pes propi de l'estructura,
- E_r i R_t Són la reacció a la puntera i a la base respectivament.

El càlcul del mur es farà seguint la normativa EHE-08 i fent les corresponents comprovacions de bolcada i lliscament, i del dimensionament de l'armat necessari.

A continuació es mostra la disposició del mur en la parcel·la:

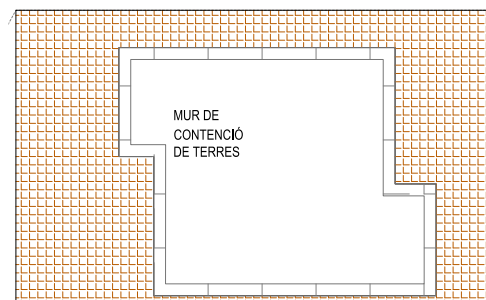


Figura 17: Mur perimetral de contenció de terres.

B.3 ESTRUCTURA

B3.1 Dimensions generals

Tal i com es mostra als plànols del Document 2, la nau fa 4213 m², repartides en 3 plantes. La nau està dissenyada a dos aigües i amb una inclinació de 2%. La part més baixa té una alçada total de 5 m i la part més alta 10 m.

La façana de la nau està formada per jàsseres de 6m, mentre que l'estructura principal de la nau està formada amb pòrtics de 24, 18 i 6 m, amb un intereix de 6m.

Tots els pilars que formen l'estructura son de secció 40x40 cm. L'altura dels pilars dependrà de la inclinació del sostre i de l'ús d'aquets. Especificat en l'annex C.

B3.2 Tipus d'estructura

Els pilars utilitzats per la construcció estan formats per un formigó amb una $f_{ck} = 25$ MPa i les armadures son d'un acer tipus B 500 S.

B3.4 Pilars

Tal i com s'ha comentat a la descripció general tots els pilars tenen una secció de 40x40cm amb l'armadura i alçada corresponent segons la càrrega que suportin la inclinació que pateixin. Les armadures estan dimensionades seguint el catàleg de *Prefabricats Planas*.

En la taula 19, que es mostra a continuació, es detallen les característiques dels pilars.

Referència	Coberta	Jàssera façana	Jàssera central	Forjat	Vent	
A	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
B	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
C	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
D	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
E	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
F	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
G	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
H	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
I	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
J	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
K	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
L	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
M	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
N	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
O	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
P	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Q	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
R	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
S	Pilar interior de PS a PB i exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
T	Pilar interior de PS a PB i exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
A1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
B1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí

C1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
D1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
E1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
F1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
G1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
H1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
I1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
J1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
K1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
L1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
M1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
N1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
O1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
P1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Q1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
R1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
S1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
As	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Bs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Cs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ds	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Es	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Fs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Gs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Hs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Is	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Js	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ks	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ls	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ms	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ns	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Os	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ps	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Qs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Rs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ss	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ts	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Us	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Vs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ws	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Xs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No

Taula 3: Taula de pilars.

B3.5 Jàsseres

- **Part Central**

Per l'esforç que cal aguantar a la part central de la nau, s'escullen unes jàsseres de tipus I-150 del catàleg de *Prefabricats Planas*, amb les següents característiques:

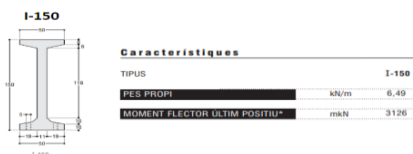


Figura 18: Jàssera central

• **Zona Façana**

Pel que fa a la façana de la nau s'han escollit jàsseres de tipus T-75 del catàleg de *Prefabricats Planas*, que presenta les següents característiques:

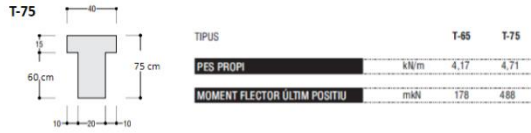


Figura 19: Jàssera T-75

B3.6 Biguetes de coberta

Segons les especificacions de càlcul, es trien unes biguetes tipus VT-30 del catàleg de *Prainsa*.

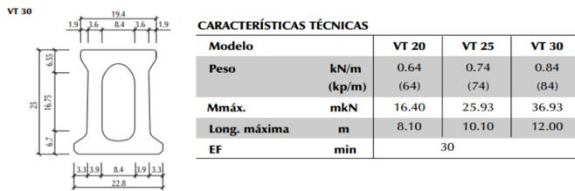


Figura 20: Bigueta VT-30.

B3.7 Forjat entre plantes

• **Plaques Alveolars**

Les plaques que formen el forjat de les oficines estan extretes del catàleg de *Prefabricats Planas*. Son plaques alveolars de cantell 25 + 5.

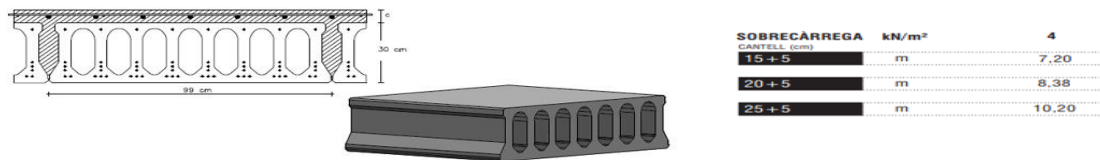


Figura 21: Placa alveolar 25+5.

• **Jàsseres Centrals / Jàsseres Laterals**

La part exterior de l'està formada per jàsseres tipus LR-40-70-P de *Prefabricats Planas*.

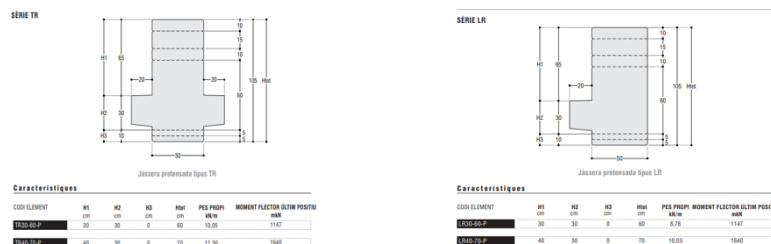


Figura 22: Jàsseres central i lateral.

B3.8 Tipus d'unions entre elements

- **Entre pilars i jàsseres centrals**

Pel que fa a les jàsseres I-150, estan completament recolzades sobre el pilar i entre la jàssera i el pilar estan units amb perns roscats. Entre jàssera i pilar s'hi posarà una junta de neoprè. En cas dels recolzaments laterals s'utilitzarà un sol pern mentre que pels pilars centrals se n'utilitzaran dos, distribuïts tal i com es poden veure en la següent figura 18.

- **Entre pilars i jàsseres de façana**

Per les jàsseres de façana T-75 van unides amb encaix amb els pilars.

- **Entre forjat i mènsules**

Entre les jàsseres del forjat de l'altell i les mènsules aniran unides amb barilles metàl·liques, tal i com es pot observar següent figura.

- **Entre pilars i fonamentació**

Per unir els elements amb la fonamentació es proposa l'ús de **calzes** per la rapidesa de muntatge i per preu econòmic.

- **Entre placa alveolar i pilar**

A continuació es mostra la unió entre placa alveolar i un pilar de l'altell. Com es pot veure, les mènsules suporten les jàsseres i la placa alveolar va suportada sobre d'elles. S'observa com es compensa la dimensió del pilar per tal de no trobar forat entre plaques.

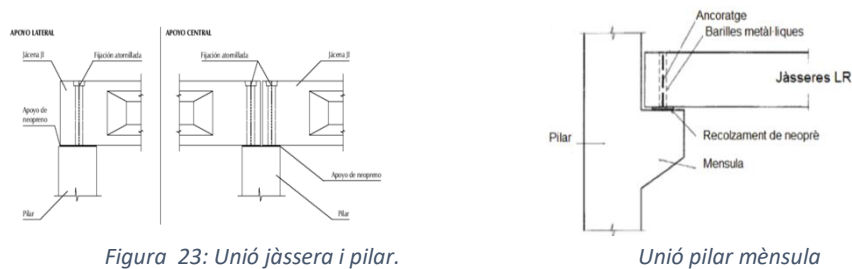
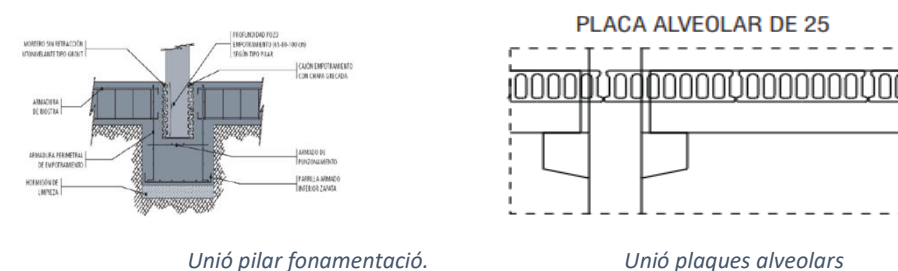


Figura 23: Unió jàssera i pilar.



Unió pilar fonamentació.

Unió plaques alveolars

B3.10 Estructura dels forjats

L'estructura del forjat està format per la placa alveolar de cantell 25+5 de formigó. Aquestes plaques van recolzades sobre les jàsseres TR-40-70-P i en els laterals sobre les LR-40-7-0-P, i aquestes jàsseres van recolzades sobre les mènsules de forjat. Tal i com es pot veure als plànols del Document 2.

B.4 TANCAMENTS

B4.1 Coberta

Els panells de coberta utilitzats són panells de coberta plana DECK de l'empresa HIANSA. Aquesta placa està recolzada sobre un planxa metàl·lica grecada i el seu aïllament tèrmic és de PIR, que ofereix bones propietats mecàniques i una bona resistència tèrmica. L'espessor d'aquesta planxa és de 8.76 cm.

Els panells aniran fixats amb perns a les biguetes i estan protegits per evitar el que es malmetin i per motius estètics.

- Ventilació

Pel que fa el present projecte la ventilació, clima no el recull el present projecte. Ara bé la ventilació natura està organitzada per tota la nau amb reixes de ventilació amb sortida lliure.

Pel que fa a la ventilació contra incendis, l'annex D, detalla la incorporació d'elements de ventilació en el sector 3. Aquests elements serveixen per evacuar els fums i s'incorporen en la coberta. La normativa requereix set metres quadrats de ventilació. Per complir amb la normativa s'instal·len set unitats de metre quadrat i aniran instal·lats en el punt on marca el *Document 2*, plànols.

- Execució coberta

El muntatge dels panells es farà de la zona més baixa cap a la més alta i de la cara oposada del vent principal. A l'hora del muntatge es tindrà en compte les especificacions tècniques que proporciona el fabricant pel correcte muntatge dels panells. Els panells hauran d'estar protegits durant l'execució per evitar que tinguin possibles impactes que afectin a la seva resistència mecànica, i també, per impedir que entri humitat i afecti en l'adherència del material aïllant (PIR) i la planxa metàl·lica.

B4.2 Façana

En canvi pels tancaments de façana s'utilitzaran panells de façana llisos HI-STL de *Huurre ibérica*, que ofereixen una bona estètica i un bon aïllament.

- Elecció del tipus de tancament

Com s'ha comentat anteriorment els panells utilitzats són panells de façana llisos HI-STL de *Huurre ibérica*. Els panells tenen una amplada màxima de 1.15 m, que s'adaptarà segons l'altura de la nau a la que es trobi, i una llargada de 10 m. Els panells aniran col·locats segons es pot veure en la següent figura.

- Sistema de subjecció dels tancaments verticals no portant

Els panells de façana van subjectats mitjançant les corretges del catàleg de *Hurre Ibérica (Kingspan)* de tipus C 23/75/300/75/23x3, que presenten les següents característiques:



Figura 1: Perfil fixació panell

B4.3 Altres

Durant la col·locació dels panells, tant de façana com de coberta s'hauran de tenir en compte totes les portes i finestres que la nau contingui. Aquestes, no han estat incorporades a l'avantprojecte.

Es considera que a la zona de les oficines s'hi trobaran unes finestres per tal que arribi la llum natural i crear un ambient més tranquil i còmode per maximitzar el rendiment dels treballadors. A les zones on hi hagi coberta es podrà fer us de claraboies.

B4.4 Paviment Industrial

El paviment de la nau industrial ha d'estar ben estudiant ja que estarà sotmès a diferents càrregues, tan puntuals com repartides. Aquest estarà format per diferents capes com les que apareixen a la següent figura:

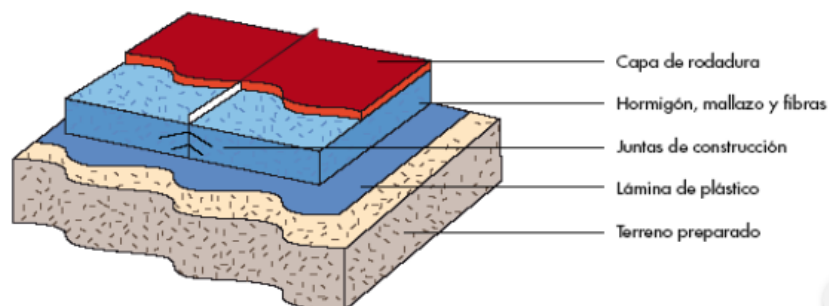


Figura 2: Paviment

A més de les càrregues al qual està sotmès, s'ha de tenir en compte que ha de resistir al desgast que pugui provocar el transport de material pesant entre les diferents sales. A més a més, de resistir els canvis de temperatura i/o humitat.

A continuació s'analitza cada una de les capes d'aquest paviment per la nostra nau:

- **Terreny:** ens trobem en un terreny de tipologia 1 segons l'estudi geotècnic, que significa que és favorable, de manera que no és necessari un tractament específic.
- **Base:** es defineix com la capa del ferm situada sota el paviment. En aquest cas no és necessària ja que la qualitat del terreny és suficient per suportar directament el paviment, tot i això, recomanem al constructor que s'hi apliqui una petita base granular.
- **Làmina impermeable:** el seu objectiu és evitar la pèrdua d'aigua i contaminacions del formigó. S'usarà una làmina de polietilè de densitat no inferior a 92 g/m³ i espessor no inferior a 0,1 mm.
- **Lloses de formigó:** aquest serà en plaques de formigó armat
- **Capa de rodadura:** es fa un acabat superficial per complir els requeriments donats. En el nostre cas, un revestiment de resina epoxi, amb dosificació 0,6 kg/m².
- **Juntes:** s'han d'incorporar totes les juntes necessàries per complir la norma, de retracció, dilatació, aïllament...

En la construcció de la present nau s'obtarà per un acabat del paviment segons el seu ús. Per una banda, hi ha la zona de producció, magatzem i pàrquing que necessita un paviment impermeable antilliscant de formigó que resisteix els impactes, l'abració per fricció i altes temperatures.

B.5 INSTAL·LACIONS

La nau presentarà les corresponents instal·lacions de gas natural, elèctriques i xarxes de sanejament d'aigua necessàries.

B5.1 Gas Natural

Les instal·lacions de Gas Natural es faran servir per la calefacció de vestuaris i oficines. Tanmateix com per escalfar l'aigua que es pugui utilitzar. L'empresa que subministrarà aquesta energia serà Naturgy © .

B5.2 Elèctrica

Tal i com està calculat en la memòria tècnica d'aquest projecte, la potència a contractar serà de 250 kW. La localització del transformador elèctric i dels diferents quadres i subquadres elèctrics es troben en el plànol de l'Annex D. L'empresa que subministrarà l'electricitat serà Fecsa Endesa.

Pel que fa a la il·luminació, segons el Codi Tècnic d'Edificació, les zones exteriors han de proporcionar una luminància mínima de 20 lux i les interiors de 100 lux, amb un factor d'uniformitat mitjà de 40% com a mínim.

A continuació es presenta una taula amb la quantitat de lux aproximada per a cada espai de la nau tenint en compte la seva funció i el mínim recomanat. Aquestes es parteix de la base que seran de tipus LED per un consum més baix:

ESPAI	IL·LUMINACIÓ (LUX)
Magatzems	500
Producció	700
Vestuaris, lavabos,...	150
Sala descans (menjador)	300
Oficines encarregats	500

Taula 4: Il·luminació mínima.

B5.3 Aigua

- Xarxa de sanejament

La xarxa de sanejament es preveu realitzar amb canonada de PVC per facilitar l'evacuació de les aigües pluvials i d'ús.

La xarxa de sanejament connectarà amb la corresponent xarxa del polígon industrial, amb previ pas pel pou de registre.

- Fontaneria

El dimensionat de la instal·lació de fontaneria s'ha portat a terme d'acord amb el "Documento Básico HS Salubridad del CTE".

ANNEX C. MEMÒRIA DE CÀLCUL

C.1 INTRODUCCIÓ

El present annex detalla la resolució de càlcul de la solució constructiva anterior. Es detallaran tots els càlculs determinants per escollir els elements del annex constructius. Tot seguint amb la normativa del Codi Tècnic d'Edificació (CTE), el document bàsic de seguretat estructural i accions a l'edificació (DB-SE-AE) i el document "Instrucción de hormigón estructural" (EHE-08).

C.2 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA NAU

La nau industrial del present projecte, és una nau de tres plantes. Fabricada amb estructura de formigó i tancaments tant de coberta com laterals de panell prefabricat. Cada una de les plantes té una altura de 5 metres, però una d'elles, el pàrquing és sota rasant.

A continuació en la figura 25, és mostra la localització en el solar de la planta.

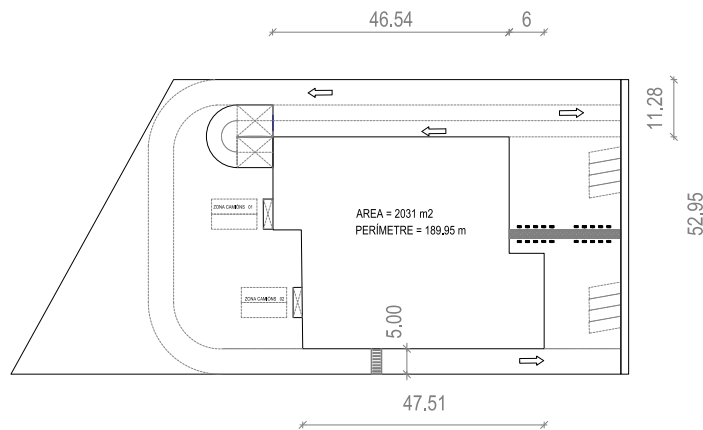


Figura 24: Localització de la nau al solar.

La ocupació en planta de la nau industrial proposada pren una forma gairebé rectangular, la nau està disposada en tres plantes, la planta soterrani que consta d'una àrea de 1000m², una planta baixa amb una àrea de 2032 m² i una planta alta que consta d'una àrea de 1181 m².

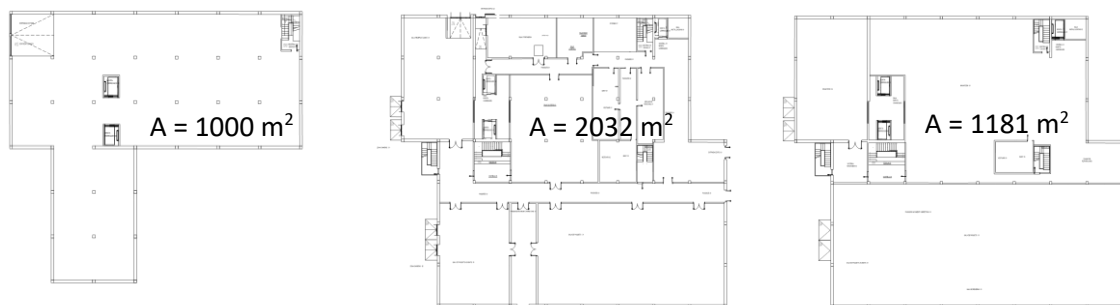


Figura 25: Superfícies per plantes de la nau.

La nau del present projecte es basa en una construcció de formigó armat prefabricat. És un edifici que conté dos aigües amb unes cobertes planes de inclinació del 2% tipus DECK. La nau queda dividida en dos seccions.

Per fer el dimensionat de la nau, la dividirem en dues zones d'estudi, la zona 1, la part nord de la nau i la zona 2 la sud de la nau. A continuació es detallen en la figura 27.

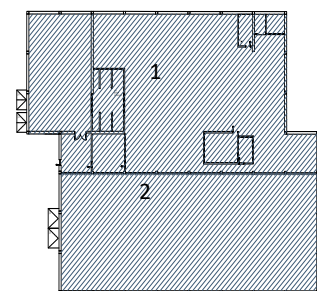


Figura 26: Zones d'estudi.

C.2 CÀREGUES

A continuació es detallen les càrregues aplicades en les zones d'estudi. Cal dir que en aquest apartat només s'esmenten, mentre que en l'apartat C.3 es defineix el valor.

C2.1 Càrregues zona 1

En aquesta zona, com s'ha detallat en l'annex B, trobem les 3 plantes de la nau és a dir, soterrani, planta baixa i planta primera amb el conjunt de càrregues.

Càrregues permanents:

Càrregues	Unitats	Dades
Pes Propi Panells Coberta	1152 m ²	0,16 kN/m ²
Pes Propi Panells Façana	780 m ²	0,14 kN/m ²
Pes Propi Biguetes VT-30	120 Ut De llum 6m	0,84 kN/m
Pes Propi Jàsseres I-150	8 Ut de llum 24m	6,49 kN/m
Pes Propi Jàsseres T-75	26 Ut de llum 6m	4,71 kN/m
Pes Propi Jàsseres TR-40-70-P	19(P-1) +28 (PB) = 47 Ut de llum 6m	11,30 kN/m
Pes Propi Jàsseres LR-40-70-P	7 Ut de llum 6m	10,30 kN/m
Pes Propi Forjat	864 x 1 Pis = 288m ²	2 kN/m ²
Pes Propi envans	864 m ²	1 kN/m ²
Pes Propi paviment	864 m ²	1 kN/m ²

Taula 5: Càrregues permanents de la zona 1.

Càrregues variables:

Càrregues	Unitats	Valor
Sobrecàrrega ús	1152 m ²	4 (kN/m ²)
Sobrecàrrega ús coberta	1152 m ²	0,4 (kN/m ²)
Sobrecàrrega neu	1152 m ²	0,4 (kN/m ²)
Sobrecàrrega vent coberta	1152 m ²	0,19 (kN/m ²)
Sobrecàrrega vent façana	A=24m i B=48 m	0,75 (kN/m ²)

Taula 6: Càrregues variables de la zona 1

C2.1 Càrregues zona 2

En aquesta zona només hi trobem la planta soterrani i la primera i per tant les càrregues totals a priori seran inferiors.

Càrregues permanents:

Càrregues	Unitats	Dades
Pes Propi Panells Coberta	864 m ²	0,16 kN/m ²
Pes Propi Panells Façana	420 m ²	0,14 kN/m ²
Pes Propi Biguetes VT-30	90 Ut De Ilum 6m	0,84 kN/m
Pes Propi Jàsseres I-150	7 Ut de Ilum 18m	6,49 kN/m
Pes Propi Jàsseres T-75	14 Ut de Ilum 6m	4,71 kN/m
Pes Propi Jàsseres TR-40-70-P	2 Ut de Ilum 6m	11,30 kN/m
Pes Propi Jàsseres LR-40-70-P	4 Ut de Ilum 6m	10,30 kN/m
Pes Propi Forjat	864 x 1 Pis = 288m ²	2 kN/m ²
Pes Propi envans	864 m ²	1 kN/m ²
Pes Propi paviment	864 m ²	1 kN/m ²

Taula 7: Càrregues permanents zona 1

Càrregues variables:

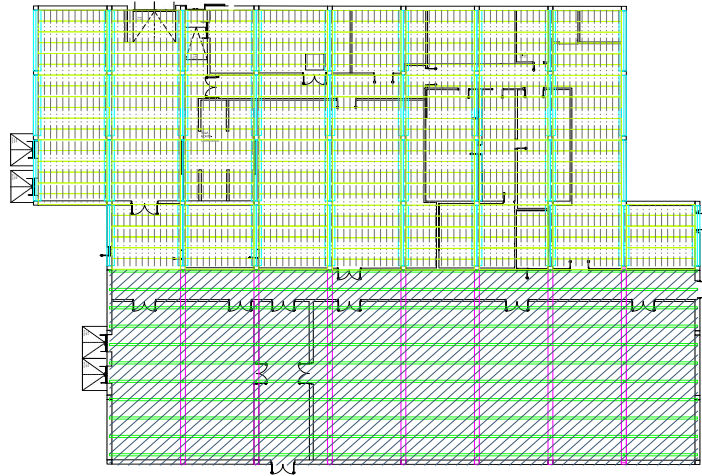
Càrregues	Unitats	Valor
Sobrecàrrega ús	18 m ²	4 (kN/m ²)
Sobrecàrrega ús coberta	18 m ²	0,4 (kN/m ²)
Sobrecàrrega neu	18 m ²	0,4 (kN/m ²)
Sobrecàrrega vent coberta	18 m ²	0,19 (kN/m ²)
Sobrecàrrega vent façana	A=18m i B=48 m	0,75 (kN/m ²)

Taula 8: Càrregues variables zona 2.

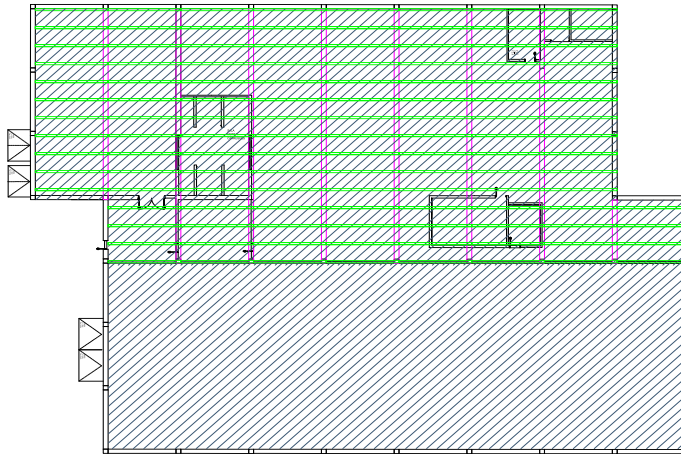
Un cop definides les dimensions generals de la nau industrial, procedim al càlcul de les accions per tal de dimensionar tots els elements. A continuació, en la figura 28, mostren els elements. En el *Document 2*, plànol es detallen la localització d'aquests elements.

PLANTA BAIXA

- JÀSSERA I150
- JÀSSERA TR-40-70-P
- BIGUETA VT-30
- JÀSSERA T-75
- PLACA ALVEOLAR
- FORJAT



PLANTA PRIMERA



PLANTA SOTERRANI

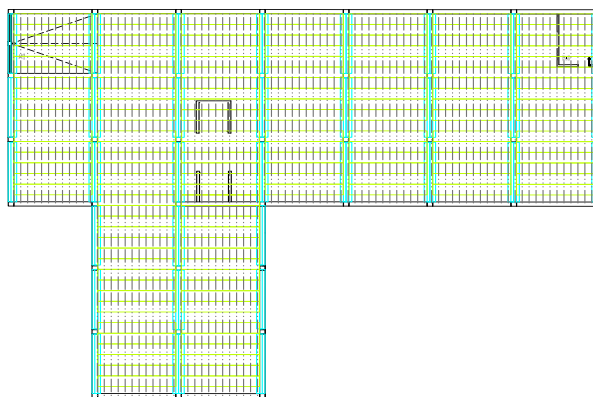


Figura 27: Elements constructius de la nau.

C.3 DEFINICIÓ DE LES ACCIONS APLICADES

Les accions són totes aquelles forces que actuen sobre els elements estructurals de la nau. Aquestes es poden classificar en càrregues permanents i càrregues variables.

C3.1 Permanents

Les càrregues permanents, són les pròpies de l'estructura també anomenades pes propi dels elements estructurals. En podem trobar tant superficials, com els pes propi del forjat (2 kN/m^2) com lineals com el pes propi de les bigues ($11,30 \text{ kN/m}$).

C3.1.1 Pes propi dels panells coberta

El panell de coberta escollit es troba detallat a l'annex B. Memòria constructiva. És un panell específic per coberta Deck, ja que l'estructura és de coberta plana, proporcionat per l'empresa Hiansa, el qual té un pes de $0,16 \text{ kN/m}^2$.

C3.1.2 Pes propi dels panells de façana

Pel que fa al panell de façana, s'ha escollit en funció del seu aïllament però també per la seva estètica. És un panell llis de l'empresa Huurre, en que el seu pes en el cas més desfavorable és de $14,24 \text{ kg/m}^2$ i per tant, $0,14 \text{ kN/m}^2$.

C3.1.3 Biguetes

Aquestes càrregues de les biguetes se li hauran de sumar la suportació dels panells de coberta. Dependrà de si són exteriors o interiors. Es dimensionaran en l'apartat següent C.4.

C3.1.4 Pes propi del forjat

Les accions permanents del forjat són les del pes del conjunt d'elements que formen les plantes de l'edifici. Aquestes són per una banda, el pes de les jàsseres que quedaran dimensionades més endavant. I per altra banda, el dels paviments i els envans.

El pes propi del paviment, ceràmica o hidràulic és de 1 kN/m^2 i el dels envans d' 1 kN/m^2 .

C3.2 Accions variables

Pel que fa a les càrregues variables tindrem les següents accions.

C3.2.1 Sobrecàrrega d'ús i la coberta

Segons la normativa del CTE per a zones administratives, correspon una sobrecàrrega d'ús de 2 kN/m², però en la nau es sobredimensionarà a 4 kN/m² ja que a part de les zona administrativa hi haurà magatzem i zones de treball.

Pel que fa a la coberta només serà per manteniment, i com que la inclinació és inferior al 20% el valor de la sobrecàrrega podria ser de 1 kN/m², tot i això, es té en compte que podem considerar una càrrega uniforme de 0,4 kN/m².

C3.2.1 Sobrecàrrega de neu a la coberta

Seguint el CTE, per calcular el valor de la càrrega de neu es fa a partir de la següent fórmula:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

El coeficient de forma de la coberta μ pren el valor de 1, ja que la inclinació de la coberta és inferior a 30%. I, com que el nostre terreny es troba a la província de Girona, el valor característic de la càrrega de neu S_k valdrà 0.4 kN/m².

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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⁾⁽⁸⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2

Figura 28: Sobrecàrrega ús coberta.

Per tant, la càrrega de neu pren el valor de 0.4 kN/m².

C3.2.3 Sobrecàrrega de vent a la coberta

Per tal de calcular la càrrega perpendicular del vent, utilitzem l'equació de continuació:

$$q_v = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

On la càrrega del vent, q_v , depèn de la zona on es troba la nau, en el nostra cas a Girona (zona C) per tant, agafa el valor de $0,52 \text{ kN/m}^2$. Pel que fa als coeficients, el d'exposició, c_e , segons la taula 3.4 del CTE-DBSE-AE, és de 1,8 ja que es troba a una zona industrial (grup IV) i el punt més elevat de la nau és de 10 m.

El coeficient de pressió, c_p , es defineix a l'apartat D.4 ja que és una coberta plana i els coeficients de pressió seran aquells que defineixen l'àrea superior a 10 m^2 .

A partir dels valors obtinguts segons les condicions i considerant que els límits hi ha arestes, trobem a la taula 3 la càrrega de vent a cada zona de coberta.

C3.2.4 Sobrecàrrega de vent a la façana

En aquest cas es seguirà el mateix procediment de càlcul anterior però canviant el coeficient de pressió ja que depèn dels paràmetres verticals mostrats a la següent taula.

$$q_v = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Coneixent que, en la zona més desfavorable:

$$h/d = 10/40 = 0,25$$

I que l'àrea de les diferents zones és superior a 10m^2 , els coeficients de pressió i les càrregues resultants de vent seran els exposats a continuació en el punt més alt de la nau ($h=10$):

Una de les coses a tenir en compte, és que la càrrega de vent a la façana no és uniforme, ja que l'alçada varia, de manera que s'ha de considerar a l'alçada 0 un coeficient d'exposició 1,1 que en fa canviar la càrrega.

C.4 DIMENCIONAMENT

L'objectiu d'aquest apartat és predimensionar tots els components estructurals de la nau, tenint en compte, la combinació de les accions calculades anteriorment i la geometria de la construcció detallada als plànols.

C4.1 Biguetes

Aquestes s'escullen segons el tipus desitjat, la longitud màxima i el moment màxim en servei que poden suportar. En un primer instant, escollim, del catàleg de Prainsa, unes bigues de tipus tubular del model VT-30 que arriba als 12 metres de llarg. Podem veure a continuació les característiques bàsiques .

D'aquesta manera, calcularem l'ELS amb les càrregues que s'apliquen i els coeficients adequats:

Acció	Tipus	Valor	Coef. seguretat (γ)	Coef. simultaneïtat (ψ_0)
P.P bigueta (VT-30)	Permanent	0,84 kN/m	1,35	-
P.P Panells	Permanent	0,16 kN/m ²	1,35	-
Ús	Variable	0,4 kN/m ²	1,5	0,7
Neu	Variable	0,4 kN/m ²	1,5	0,5
Vent coberta	Variable	0,19 kN/m ²	1,5	0,6

Taula 9: Accions que afecten.

$$q_s = P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1}^n \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$q_s = 0,16 + 0,4 + 0,5 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 0,19 = 0,874 \text{ kN/m}^2$$

La càrrega lineal, tenint en compte que l'intereix és de 1,60m i afegint el pes propi de la bigueta:

$$q_s = 0,874 \cdot 1,6 + 0,84 = 2,24 \text{ kN/m}$$

I finalment, coneixent que la llum d'aquestes és de 6 m, el moment màxim de servei és de:

$$M_d = q_s \cdot \frac{L^2}{8} = 2,24 \cdot \frac{6^2}{8} = 10,08 \text{ kNm} < 36,9 \text{ kNm}$$

Per tant, amb aquestes biguetes en tenim suficient per tal de suportar el moment màxim de servei. A continuació s'estudiarà la seva disposició al llarg de les jàsseres.

C4.2 Jàsseres

A continuació es predimensionen les jàsseres de la construcció. No obstant, n'hi ha de diferents segons on es troben i les càrregues que han de suportar.

C4.2.1 Jàssera coberta central

Per tal d'escollir les jàsseres hem de tenir en compte que la coberta és plana. Aquestes seran pretensades i es dimensionaran a partir del moment flector últim positiu que es calcularà a través de l'Estat Límit Últim (ELU). Les càrregues a què estarà sotmesa la jàssera de coberta central són:

Acció	Tipus	Valor	Coef.seguret at (γ)	Coef.simultaneïta t (ψ_0)
Pes propi bigueta (VT-30)	Permanent	0,525 kN/m ²	1,35	-
Pes propi panells	Permanent	0,16 kN/m ²	1,35	-
Ús	Variable	0,4 kN/m ²	1,5	0,7
Neu	Variable	0,4 kN/m ²	1,5	0,5
Vent coberta	Variable	0,19 kN/m ²	1,5	0,6

Taula 10: Accions que afecten.

$$q_b = \sum \gamma_{G,i} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2}^n \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$q_b = 1,35 \cdot (0,16 + 0,525) + 1,5 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,19 = 2 \text{ kN/m}^2$$

Amb aquest valor calcules la càrrega lineal, afegint el pes propi la bigueta i tenint en compte que la distància d'intereix és de 6 m.

$$q_b = 2 \cdot 6 = 12 \text{ kN/m}$$

El moment s'ha de calcular per a cada jàssera ja que depèn de la seva llum, amb aquest valor podem decidir quin tipus d'element s'escull:

Llum Jàssera	Moment flector últim positiu (càrregues addicionals al PP)
24 m	$M_d = q_b \cdot L^2/8 = 12 \cdot 24^2/8 = 864 \text{ kNm}$
18 m	$M_d = q_b \cdot L^2/8 = 12 \cdot 18^2/8 = 486 \text{ kNm}$
6 m	$M_d = q_b \cdot L^2/8 = 12 \cdot 6^2/8 = 54 \text{ kNm}$

Taula 11: Moments de les jàsseres.

C4.2.2 Jàssera coberta central de façana

En aquest apartat dimensionarem les jàsseres de coberta que es troben a la façana, aquestes tenen una llum de 6 metres i han de ser de tipus T ja que hauran de aguantar un moment negatiu que creen els pilars intermedis.

Les càrregues que suporten aquests elements són les mateixes que les anteriors amb un intereix de la meitat (3m) i una llum de 6m.

$$q_b = 2 \cdot 6 = 12 \text{ kN/m}$$

$$M_d = q_b \cdot L^2/8 = 12 \cdot 6^2/8 = 54 \text{ kNm}$$

Observem que el moment no és un factor decisiu, però sí que ho és la llum. Per això les jàsseres escollides seran de tipus T-75.

C4.2.3 Jàssera de forjat

En primer lloc s'ha de decidir les plaques que s'utilitzaran per fer el forjat. Aquestes seran alveolars del catàleg de PLANAS. Els requeriments que han de complir són:

Sobrecàrrega d'ús (variable)	2 kN/m ²
Llum	6 m

Taula 12: Dades forjat.

Per tal de complir totes les característiques, les plaques alveolars tindran un cantell de 25+5 (cm), i tenen un pes de 5 kN/m².

Un cop coneixem les plaques que formaran el forjat, dimensionem les jàsseres. aquestes seran pretensades i hauran d'aguantar les següents càrregues:

Acció	Tipus	Valor	Coefficient seguretat (γ)	Coefficient simultaneïtat (ψ_0)
P.P. plaques	Permanent	5 kN/m ²	1,35	-
Paviment	Permanent	1 kN/m ²	1,35	-
Envans	Permanent	1 kN/m ²	1,35	-
Ús	Variable	2 kN/m ²	1,5	0,5

Taula 13: Accions.

L'ELU d'aquest element és:

$$q_s = \sum \gamma_{G,i} \cdot G + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2}^n \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} = 1,35 \cdot (5 + 1 + 1) + 1,5 \cdot 2 = 12,45 \text{ kN/m}^2$$

Les jàsseres proposades són de tipus LR o TR segons si es troben a l'extrem o centre del forjat.

Pel que fa al forjat de l'extrem cada jàssera ha de suportar la meitat del forjat i que la longitud és de 6 m, la càrrega lineal i el moment són de:

$$q_d = 12,45 \cdot 6/2 = 37,35 \text{ kN/m}$$

$$M_d = q_d \cdot L^2/8 = 37,35 \cdot 6^2/8 = 168,075 \text{ kNm}$$

Per tant, s'escull el tipus LR40-70-P per la jàssera d'extrem ja que suporta un moment de 1147 kNm.

En canvi, en el cas de les jàsseres que es troben al centre del forjat, la càrrega no es divideix, de manera que el moment a suportar és de:

$$q_d = 12,45 \cdot 6 = 74.7 \text{ kN/m}$$

$$M_d = q_d \cdot L^2/8 = 74.7 \cdot 6^2/8 = 336.15 \text{ kNm}$$

En aquest cas, les jàsseres seran del tipus TR40-70-P:

Hem de tenir en compte que les dimensions són diferent i per tant, les mènsules també ho seran.

C4.4 Corretges façana

HURRE. Distància màxima entre corretges es de 1,2 m i les càrregues que hi actuen són el vent de façana i el pes propi del panell.

$$Q = 1,2 \cdot 0,75 + 1,2 \cdot 0,14 = 1,068 \text{ kN/m}^2$$

per motius de seguretat es decideix considerar unes corretges de càrrega màxima de 1,30 kN/m². Les seves especificacions es mostren a continuació:

C4.5 Pilars

Els pilars són els elements que han de suportar més càrregues. El seu predimensionament es farà en base a la seva destinació per troba la secció i l'armadura corresponent. Una cosa que s'ha de tenir en compte és l'alçada, aquesta tal i com publica el POUM de Campllong, no pot superar els 12 m la zona a estudiar, de manera que es partirà del següent esquema.

Els pilars s'escolliran a partir del catàleg de Prefabricats PLANAS.

C4.5.1 Distribució de pilars

En primer lloc, distingim diferents tipus de pilars representat al Plànol 5 que es diferencien per les càrregues. Per altra banda, aquests tenen diferents alçades ja que tenim una coberta inclinada. A continuació s'ha presentat un resum del que diferencia de cada pilar:

Referència		Coberta	Jàssera façana	Jàssera central	Forjat	Vent
A	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
B	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
C	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
D	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
E	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
F	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
G	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
H	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
I	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
J	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí

K	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
L	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
M	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
N	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
O	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
P	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Q	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
R	Pilar tancament exterior PS a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
S	Pilar int.PS a PB i ext.PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
T	Pilar int.PS a PB i ext.PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
A1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
B1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
C1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
D1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
E1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
F1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
G1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
H1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
I1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
J1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
K1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
L1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
M1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
N1	Pilar tancament exterior PB a coberta	Sí	Sí	No	Sí	Sí
O1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
P1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Q1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
R1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
S1	Pilar exterior de PB a coberta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
As	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Bs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Cs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ds	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Es	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Fs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Gs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Hs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Is	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Js	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No

Ks	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ls	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ms	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ns	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Os	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ps	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Qs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Rs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ss	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ts	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Us	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Vs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Ws	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No
Xs	Pilar interior PS i PB	NO	No	No	Sí	No

Taula 14: Taula de pilars.

Per tal de realitzar el càlcul del pilars s'ha fet un Excel on es calcula cada una de les sol·licitacions que pateixen. Aquest apartat té l'objectiu d'explicar la metodologia que s'ha seguit per fer-lo i finalment es presenten els resultats.

En primer lloc, es calcula la reacció puntual (N_d) que pateix el pilar a partir de les càrregues que se li apliquen i la següent equació:

$$N_d = \sum q_d \cdot l_{pilars} + PP_{jassera} \cdot \gamma_p + PP_{pilar} \cdot \gamma_p$$

Per tal de calcular el pes del pilar resulta del seu volum pel pes específic del formigó, que en aquest cas es considera 25 kN/m^3 .

En el cas dels pilars de façana, són sotmesos a una càrrega horitzontal produïda pel vent. Aquesta es calcula a partir de la càrrega definida pel CTE (descrita a l'Apartat Accions). Així es troben dues càrregues, la màxima on l'altura és de 10 i el ce de 1,75 i la mínima en que l'altura és de 5 i el ce 1.1. Així trobem:

$$q_v = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

El resultat majorat i lineal amb un intereix de 6 m ha estat:

$$q_{b,max} = 1,5 \cdot 0,728 \cdot 6 = 6.552 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{b,min} = 1,5 \cdot 0,46 \cdot 6 = 4.14 \text{ kN/m}^2$$

Amb aquestes trobem la reacció equivalent del vent, aquesta depèn de l'alçada de la nau. En el nostre cas considerem la mes alta.

$$R_d = \frac{h \cdot (q_{b,max} - q_{b,min})}{2} + h \cdot q_{b,min}$$

I el punt d'aplicació de la càrrega a la façana.

C5. RESULTATS

Per últim, es mostra una taula resum amb tots els valors dels pilars i les dades de les armadures junt amb els valors límit que cada un pot aguantar. Les dades i els tipus d'armadures estan extretes del catàleg de *Prefabricats Planas*.

Referència	Característiques		Valors de càlcul		Límit		Àrea	Armadura	
	Alçada pilar, m	Alçada tancament	Nd, kN	Md, kNm	Nd, kN	Md, kNm		Nivell 1	Nivell 2
A..	9,15	10,00	534,24	592,39	539,02	563,70	40x40	4Ø16	16Ø20
	8,65	9,30						1-1-1-1	8-0-8
	8,30	8,95						4Ø16	16Ø20
	7,95	8,60						1-1-1-1	8-0-8
	7,60	8,25						4Ø16	16Ø20
	7,25	7,90						1-1-1-1	8-0-8
	6,90	7,55						4Ø16	16Ø20
B..	6,70	7,20	302,74	272,78	320,00	309,30	4Ø16	12Ø16	
C..	7,40	7,90	713,47	376,24	740,00	402,70	4Ø16	12Ø16	
D..	6,05	7,90	760,49	60,60	780,00	614,70	1-1-1-1	16Ø20	
E..	3,50	9,30	117,33	25,23	120,00	198,00	4Ø16	8Ø16	
F..	7,10	8,95	854,61	91,93	860,00	355,20	1-1-1-1	4-0-4	
G..	14,15	15,00	356,27	549,40	360,00	737,30	4Ø16	16Ø25	
H..	14,15	15,00	554,26	597,24	580,00	785,60	1-1-1-1	8-0-8	
I..	8,45	8,95	597,54	469,78	620,00	581,30	4Ø16	16Ø20	
J..	9,15	9,65	610,93	539,81	620,00	581,30	4Ø16	16Ø20	
	8,65	7,20						1-1-1-1	8-0-8
K..	9,50	10,00	444,07	578,22	460,00	759,20	4Ø16	16Ø25	
L..	3,50	5,00	142,53	75,95	160,00	206,90	1-1-1-1	8-0-8	
M..	7,10	8,95	998,91	100,93	1040,00	382,90	4Ø16	8Ø16	
N..	5,35	7,20	415,47	299,30	420,00	331,50	1-1-1-1	4-0-4	
O..	3,50	5,00	173,83	26,50	180,00	211,40	4Ø16	12Ø16	
P..	8,15	10,00	698,56	646,77	740,00	820,70	1-1-1-1	6-0-6	
Q..	3,500	5	117,33	4,91	120,00	198,00	4Ø16	8Ø16	
R..	8,150	10,000	642,06	632,37	660,00	803,10	1-1-1-1	4-0-4	
								4Ø16	16Ø25
								1-1-1-1	8-0-8

ANNEX D. ESTUDI CONTRA INCENDIS

D1. OBJECTE D'ESTUDI

L'objecte d'estudi és realitzar l'anàlisi del sistema de protecció contra incendis de la nau que s'ha treballat en els documents anteriors. Estudiarem les superfícies de la nau i veurem com en funció de l'ús s'incorporaran més o menys elements contra incendis.

En aquest document, es recolliran tots els elements tan passius com actius contra incendis. L'objectiu principal d'aquest document és justificar els elements introduïts als plànols del Document 2, amb les referències normatives per tal d'assegurar que tot allò que s'ha introduït és correcte.

L'objectiu principal doncs és resoldre la petició número 3 requerida pel peticionari:

Objecte 3: Realitzar un estudi exhaustiu de les instal·lacions contra incendis, detallant tant la construcció com el cost econòmic.

En primer lloc, cal tenir clar a què es destinarà la nau industrial i separar la seva activitat, si és possible, en blocs. D'aquesta manera es podrà veure a què es destinen les superfícies de la nau.

Els processos que es duen a terme en aquesta nau venen definits pel procediment industrial de TECH. Un procés industrial basat en la compra, tractament i exportació de material informàtic. A continuació, en la figura 30, es detallen les parts més importants de la nau TECH.

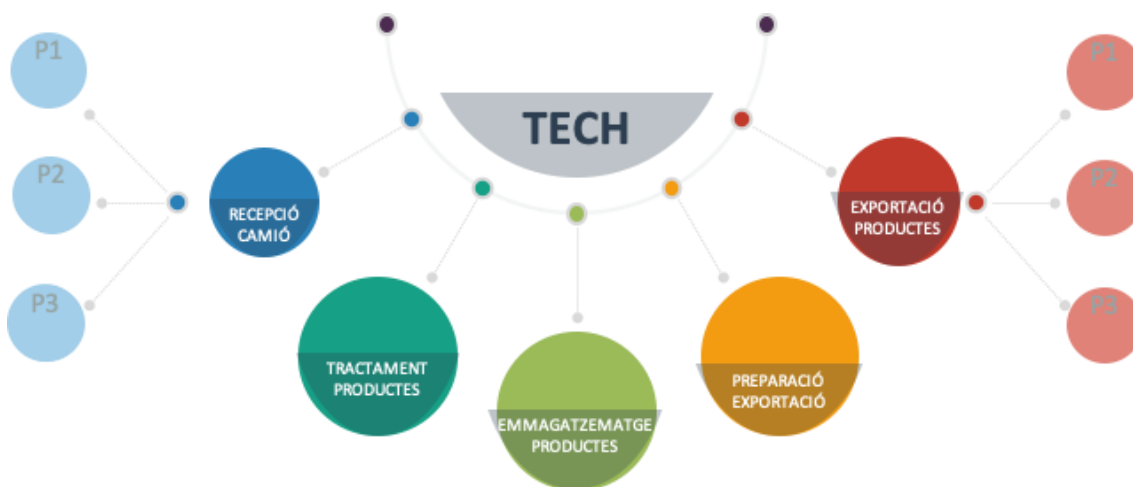


Figura 29: Departaments de la nau.

La finalitat d'aquest estudi és, seguint el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els establiments Industrials (R.D. 2267/04 de 3 de desembre) aconseguir determinar la millor instal·lació per tal de garantir la seguretat en cas d'incendi i prevenir l'aparició d'un incendi. A més a més, en el cas de produir-se, donar la resposta adequada, limitant la seva propagació. Anul·lar-lo ràpidament, reduint els danys i pèrdues que puguin afectar tant a les persones com en l'estructura i béns.

D2. ANTECEDENTS

Com ja s'ha explicat en el document Annex A, el gran creixement de l'empresa TECH, ha generat la necessitat d'incrementar la superfície. L'empresa augmentarà la superfície construint-ne una de nova al terreny que es disposa al costat de l'actual.

L'objecte del present Annex D, és detallar el projecte contra incendis complint amb la normativa vigent, RD 2276/2004, de 3 de desembre, pel que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (BOE núm.303, 17 de desembre de 2004). La seva entrada en vigor al cap de 30 dies de la seva publicació al BOE és el 25 de gener del 2005.

D3. REFERÈNCIES NORMATIVES

El present projecte, segueix la normativa tècnica específica dels incendis pels establiments industrials.

A continuació es detalla la legislació aplicada en aquest Annex:

- CTE – dB SI i SUA aprovats al Reial decret 314/2016
- Llei 3/2010, 18 febrer, de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats i edificis.
- Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (R.D 2267/2004)
- CTE DBSI Condicions de protecció contra incendis aprovats al RD 1371/2007. En matèria d'oficines.
- Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis (RIPCI)- Reial Decret 513/2017
- Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI) aprovat al reial decret 2267/2004
- Ordre INT/323/2012 d'11 d'octubre, s'aproven les instruccions tècniques complementàries del DBS SI del CTE

Un cop determinat la legislació a aplicar i descrit com serà l'establiment trobat en l'Annex A, ja es pot començar a determinar els elements de protecció contra incendis que s'incorporaran. Ara bé, el reglament de seguretat de protecció contra incendis als establiments industrials (RSCIEI) està constituït per 4 annexos. En cada un d'ells es descriuen els elements o categories a tenir en compte en funció dels espais o risc. A continuació es descriuen aquests 4 Annexos del document:

- **Annex I:** Caracterització dels establiments industrials en relació amb la seguretat contra incendis.
- **Annex II:** Requisits constructius dels establiments industrials segons la seva configuració, ubicació i nivell de risc intrínsec.
- **Annex III:** Requisits de les instal·lacions de protecció contra incendis dels establiments industrials.
- **Annex IV:** Relació de normes UNE d'obligat compliment en l'aplicació del RSCIEI.

Per tal d'assegurar la conformitat i no obviar cap element l'esquema del document seguirà la dels Annexos del document RSCIEI. A continuació, s'anirà detallat tots els elements de cada annex detallant de forma ordenada tot el que es té en compte a l'hora de dissenyar una instal·lació contra incendis.

D4. CONFIGURACIÓ DE L'ESTABLIMENT (ANNEX I)

La nau del present projecte és de categoria C, recollit en l'annex I de l'RSCIEI. Com es pot comprovar a la figura 31, es tracta d'un establiment industrial que es troba a més de tres metres d'un edifici industrial. En la categoria C, es considera sector d'incendi a l'espai de l'edifici tancat per elements resistents al foc.

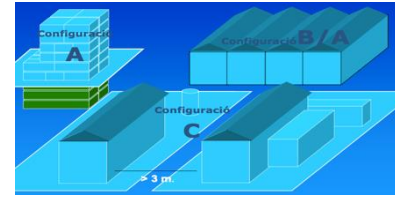


Figura 30: Categoria de l'edifici.

La parcel·la on es troba la nau és de $6.001m^2$ i consta d'una superfície total de 4241 metres quadrats. Està dividida en tres plantes útils, a la taula 14, que es mostra a continuació, es detallen les superfícies per plantes.

Planta soterrani	1000 m^2
Planta baixa	2032 m^2
Planta Primera	1181 m^2

Taula 15: Superfícies de la nau.

Pel que fa a l'activitat de cada planta, es detalla a l'annex A, però està destinat als següents usos. En la planta sota rasant trobem el pàrquing, en la planta baixa, trobem tot el procés productiu des de que arriben fins que s'exporten els productes i finalment a la planta primera, trobem el magatzem de productes.

Amb aquestes dades, observem que l'ocupació real de la parcel·la és de 34,33% podent ampliar com marca la normativa fins a un màxim del 70%, limitat per la norma urbanística del municipi.

Com s'especifica en l'annex B, els elements de construcció de la nova nau estan fets de formigó armat amb tancaments de panell sandwich tant de façana com de coberta. Això ho tindrem en compte per dimensionar les proteccions/ignifugacions de protecció.

La nau està formada doncs, per tres plantes i diferents superfícies, sempre amb comunicació entre si. Cada un dels grups d'àrees està dividit en funció del seu ús, que més endavant es detallarà.

A part del que fa referència a l'activitat industrial esmentada anteriorment, la parcel·la disposa un pàrquing a la zona exterior on trobem la circulació de vehicles i camions. En l'annex A es detalla el contingut i moviments dels vehicles a la zona exterior a la nau.

Per entrar a la nau es disposen dues entrades una situada al costat de la sala de fontaneria i l'altre a l'entrada principal, situada a la façana del vial. A més a més, trobem els molls de càrrega dels camions, localitzats en la part posterior de la nau. Al costat de la zona de recepció i d'expedició de productes.

En aquest document es presenta el sistema de protecció contra incendis adequat al tipus i activitat que es desenvolupa complint amb la normativa vigent. Així com, detallant tots els elements que es disposaran per la protecció.

D5. REQUISITS CONSTRUCTIUS DE L'ESTABLIMENT (ANNEX II)

D5.1. Divisions de la nau

Tal com s'ha comentat anteriorment, la nau consta de diferents zones, mostrades en el Document 2, plànols. A continuació en la figura 32, es detallen.



Figura 31: Zones de la nau industrial.

En la taula 15, que es mostra a continuació, trobem un resum de les diferents zones amb la superfície i descripció de cada una d'elles.

Zones	Superfície, m^2	Descripció
1	1000	Pàrquing
2	1972	Producció
3	1181	Magatzems
4	72	Sala de fontaneria

Taula 16: Superfícies dels sectors.

D5.2. Sectorització de l'edifici

D'aquestes quatre zones es poden extreure 4 sectors diferents per a sectoritzar segons el seu ús final i la seva perillositat:

Sector 1: Pàrquing.

Sector 1: PÀRQUING		S (m^2)
1.1	PÀRQUING	1032,13
1.2	ESCALA 01	16,55

1.3 MUNTACÀRREGUES 02 7,5

1.4 MUNTACÀRREGUES 03 7,5

Taula 17: Superfícies sector 1.

Sector 2: Producció.

Sector 2: PRODUCCIÓ		S (m²)
2.1	PASSADÍS 01	226
2.2	PASSADÍS 02	31
2.3	PASSADÍS 03	179
2.4	PASSADÍS MOVIMENTS CARRETONS	69
2.5	ESCALA 01	15
2.6	ESCALA 02	15,5
2.7	ESCALA 03	38
2.8	MUNTACÀRREGUES 01	7,5
2.9	MUNTACÀRREGUES 02	7,5
2.10	MUNTACÀRREGUES 03	7,5
2.11	BANY 01 + VESTUARI	48
2.12	BANY 02 + VESTUARI	42
2.13	OFICINES 01	37
2.14	SALA DE CONTROL	39
2.15	SALA DE BLÍSTERS	223
2.16	SALA RECEPCIÓ CAMIÓ	216
2.17	SALA DE PAQUETS	475
2.18	SALA DE PAQUETS ACABATS	177
2.19	SALA MONTACÀRREGUES	58
2.20	SALA INSTAL·LACIONS 01	12,4
2.21	MENJADOR	49

Taula 18: Superfícies sector 2.

Sector 3: Magatzem

Sector 3: MAGATZEM		S (m²)
3.1	MAGATZEM 01	773
3.2	MAGATZEM 02	216
3.3	ESCALA 01	15
3.4	ESCALA 02	13
3.5	ESCALA 03	38
3.6	MUNTACÀRREGUES 01	7,5
3.7	MUNTACÀRREGUES 02	7,5
3.8	MUNTACÀRREGUES 03	7,5
3.9	BANY 03 + VESTUARI	33
3.10	SALA MUNTACÀRREGUES	58
3.11	VESTÍBUL MAGATZEM 02	36
3.12	SALA INSTAL·LACIONS 02	12,4

*Taula 19: Superfícies sector 3.***Sector 4: Sala de fontaneria**

Sector 4: SALA DE FONTANERIA		S (m²)
4.1	SALA DE FONTANERIA	72

Taula 20: Superfícies sector 4.

Les zones no especificades en els sectors queden excloses de la perillositat en matèria d'incendis.

D5.2.1 Càrrega de foc dels espais

Per a calcular les càrregues s'utilitzaran les fórmules segons es tracti de zona de producció o d'emmagatzematge. En el Document 2, plànol es detallen les superfícies i usos de la nau. Caldrà tenir en compte, a aquells sectors que continguin diferents zones de treball, realitzar el càlcul ponderat segons la funcionalitat que tingui la zona en qüestió. A continuació es mostren les equacions (1) o (2), per ambdós casos presentats successivament.

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \text{ (eq.1)}$$

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot h_i \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \text{ (eq.2)}$$

On:

Q_s = Densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, del sector d'incendi, en MJ/m²

q_i = Poder calorífic, en MJ/Kg, de cadascun dels materials combustibles del sector.

C_i = Coeficient adimensional de perillositat per combustibilitat, per a cadascun dels materials.

R_a = Coeficient adimensional de correcció del grau de perillositat (per activació) de l'activitat.

A = Superfície construïda del sector d'incendi en m².

S_i = Superfície de cada zona amb procés diferent i densitat de càrrega de foc.

q_{si} = Densitat de càrrega de foc de cada zona amb procés diferent dins del sector d'incendi. En MJ/Kg.

q_{vi} = Càrrega de foc, aportada per cada m³ de cada zona amb diferent tipus. En MJ/Kg.

d'emmagatzematge, dins del sector d'incendi.

h_i = Alçada d'emmagatzematge de cadascun dels combustibles, en metres. No té per què coincidir amb l'alçada de la zona que la contingui. En cada cas es valorarà el valor d'aquest coeficient.

Per a cada sector es calculen els factors de càrrega per tal de saber quin nivell de perillositat té cada un.

Sector 1: PÀRQUING		A, Superfície construïda	q _{si} (mj/m ²), densitat de càrrega de foc.	q _{vi} , càrrega de foc MJ/m ³ en zona d'emmagatzematge	H _i (m), alçada	S _i , superfície amb Q _v	C _i , Coef. adimensional per grau de combustionalitat	R _a . Coef. adim.	Q _s MJ/m ²
1.1	PÀRQUING	968,45	200			1032	1,6	1	310
1.2	ESCALA 01	16,55	0			17	1	1,5	0
1.3	MUNTACÀRREGUES 02	7,5	0			8	1	1,5	0
1.4	MUNTACÀRREGUES 03	7,5	0			8	0	0	0

Taula 21: Factor de càrrega S1.

2.1	PASSADÍS 01	226	600			226	1,3	1	89
2.2	PASSADÍS 02	31	600			31	1,3	1	12
2.3	PASSADÍS 03	179	600			179	1,3	1	71
2.4	PASSADÍS MOVIMENTS CARRETONS	69	600			69	1,3	1	27
2.5	ESCALA 01	15	0			15	0	0	0
2.6	ESCALA 02	15,5	0			16	0	0	0
2.7	ESCALA 03	38	0			38	0	0	0
2.8	MUNTACÀRREGUES 01	7,5	400			8	1,6	1,5	4
2.9	MUNTACÀRREGUES 02	7,5	400			8	1,6	1,5	4
2.10	MUNTACÀRREGUES 03	7,5	400			8	1,6	1,5	4
2.11	BANY 01 + VESTUARI	48	0			48	1	1,5	0
2.12	BANY 02 + VESTUARI	42	0			42	1	1,5	0
2.13	OFICINES 01	37		1300	2	37	1,8	2	176
2.14	SALA DE CONTROL	39	200			39	1,3	1	5
2.15	SALA DE BLÍSTERS	223	500			223	1	1,5	85
2.16	SALA RECEPCIÓ CAMIÓ	216	500			216	1	1	55
2.17	SALA DE PAQUETS	475	400			475	1	1,5	144
2.18	SALA DE PAQUETS ACABATS	177	700			177	1,5	1,3	122
2.19	SALA MUNTACÀRREGUES	58	600			58	1,3	1	23
2.20	SALA INSTAL·LACIONS 01	12,4	0			12	0	0	0
2.21	MENJADOR	49	0			49	0	0	0

Taula 22: Factor de càrrega S2.

3.1	MAGATZEM 01	773		3000	5	773	1	2	19057
3.2	MAGATZEM 02	216		3000	5	216	1	2	5325
3.3	ESCALA 01	15	0			15	1	1,5	0
3.4	ESCALA 02	13	0			13	1	1,5	0
3.5	ESCALA 03	38	0			38	1	1,5	0
3.6	MUNTACÀRREGUES 01	7,5	400			8	1,6	1,5	4

3.7	MUNTACÀRREGUES 02	7,5	400			8	1,6	1,5	4
3.8	MUNTACÀRREGUES 03	7,5	400			8	1,6	1,5	4
3.9	BANY 03 + VESTUARI	33	0			33	1	1,5	0
3.10	SALA MUNTACÀRREGUES	58	600			58	1,3	1	23
3.11	VESTÍBUL MAGATZEM 02	36	600			36	1,3	1	14
3.12	SALA INSTAL·LACIONS 02	12,4	0			12	0	0	0

Taula 23: Factor de càrrega S3.

4.1	SALA DE FONTANERIA	72	400			300	1,6	1,5	4000
-----	--------------------	----	-----	--	--	-----	-----	-----	------

Taula 24: Factor de càrrega S4.

Amb cada un dels coeficients, es troba el Q_e : densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida de l'edifici industrial.

$$Q_e = \frac{(\sum q_{si} \cdot A_i)}{A} \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

$Q_e, \text{ MJ/m}^2$	3946
-----------------------	------

Taula 25: Factor de càrrega nau industrial.

Amb Q_s i Q_e ja podem trobar el valor de risc de les zones. En la taula 26, que es mostra a continuació, especifiquem la categoria dels riscos.

	$Q_e, \text{ MJ/m}^2$	Risc	Superfície real, m^2	Superfície màxima, m^2	Ok/kO
Sector 1	300	Baix 1	1000	400	kO
Sector 2	83	Baix 1	1972	Sense límit	Ok
Sector 3	13052	Alt 7	1217	1500	Ok
Sector 4	4000	Alt 6	72	2000	Ok
Nau	3946	Alt 6	4329	-	-

Taula 26: Risc de cada sector.

El sector 1, que pertany a un sector de 1r nivell sota rasant la seva superfície màxima serà de 400m^2 , per tant no és una configuració admissible. Ara bé, com que el perímetre de l'edifici és superior al 50% es pot incrementar amb 1,25 el valor arribant a ser 500m^2 .

Seguim sense complir. Incorporen ruixadors no exigibles la superfície màxima llavors es pot doblar, complint ara sí, amb la normativa.

D5.3. Sectorització per coberta

Quan un element constructiu escometi la coberta, la resistència al foc d'aquesta serà mínim la meitat de l'exigida en l'element constructiu. Aquest tindrà una amplada mínima d'un metre (1 m). A més, cal una barrera d'un metre d'ample i situada a menys de 40 cm de la part inferior de la coberta.

D5.4. Sectorització per façana

La distància mínima horitzontal entre una finestra i un forat (o un lluernari) de coberta serà major de 2,5 m si pertanyen a sectors diferents i distància verticals entre finestra i forat menor que 5 metres.

D5.5 Sectorització respecte a els veïns

La nau on se situa TECH és de tipologia aïllada tipus C. Això implica que no hi ha veïns a una distància inferior de 3 metres. Pel que no és necessària la sectorització respecte a els veïns. La distància mínima que hi ha respecte a la parcel·la és de 5 metres.

D5.6. Materials. Resistència al foc.

D5.6.1. Elements compartimentadors no portants

Es treballa amb una nau tipus C, pel que, fer una segona planta sota rasant no està permès, en cap context. El cas del present projecte, disposa de 4 sectors i per tant s'ha de garantir que el foc no creua entre sectors. En aquest cas es detallen els elements interiors no portants, els productes de revestiments interiors o acabats superficials han de complir les següents característiques.

Revestiments interiors no portants	
Paviment	Combustible. Poc inflamable.
Paret i sostre	Combustible. Poc inflamable.
Lluerna i instal·lació fum	Combustible. Moderadament inflamable.
Lluerna continua	Combustible. No inflamable.
Revestiment façana	Combustible. Poc inflamable.

Taula 27: Elements interiors no portants.

Com que ens trobem en una configuració C, no exigeix revestiment més que en les parets i sostres, que han de complir la condició de combustible, poc inflamable. Els altres productes materials que trobem en els falsos sostres (aïllament tèrmic, acústic, revestiments de conductes

d'aire, ventilació) han de complir la condició combustible no inflamable. Pel que fa als cables elèctrics han de ser no propagadors d'incendi i emissió de fum i opacitat reduïda (LH).

Un producte contingut en una capa del terra, paret o el sostre ha de ser d'una classe més desfavorable que l'exigida en el revestiment corresponent a la capa. Per tant, el seu revestiment seran com a mínim EI 30 (RF-30)

D5.6.2 Elements portants

A continuació en la taula 28, s'especifiquen les resistències dels elements portants. Aquesta taula inclou els pilars, murs i parets mitgeres que trobem a la nau així com les estructures metàl·liques que suporten càrregues.

	Qe, MJ/m²	Risc	Nivell de protecció
Sector 1 (Soterrani)	300	Baix 1	REF 60
Sector 2 (Sobre rasant)	83	Baix 1	REF 30
Sector 3 (Sobre rasant)	13052	Alt 7	REF 90
Sector 4 (Sobre rasant)	4000	Alt 6	REF 90

Taula 28: Estabilitat del foc dels elements portants de cada sector.

D5.6.3 Cobertes lleugeres sobre rasant

Com que és una coberta lleugera sobre rasant amb un esforç inferior a 100kN/m² determinem el nivell de protecció amb la següent taula 29:

	Qe, MJ/m²	Risc	Nivell de protecció
Sector 1 (Soterrani)	300	Baix 1	No es demana
Sector 2 (Sobre rasant)	83	Baix 1	No es demana
Sector 3 (Sobre rasant)	13052	Alt 7	REF 30
Sector 4 (Sobre rasant)	4000	Alt 6	REF 30

Taula 29: Cobertes lleugeres sobre rasant.

En les zones de risc baix (sectors 1 i 2) no s'exigeix cap nivell mínim de protecció a la coberta sobre rasant. S'aplicaran aquests valors sempre que; no siguin utilitzables per l'evacuació d'ocupants, el seu col·lapse no ocasioni danys a edificis i establiments veïns, no comprometi l'estabilitat de plantes inferiors o la sectorització implantada i si el seu risc és mig o alt disposi d'un sistema d'extracció de fums.

D5.6.4 Elements delimitadors d'un sector

La resistència al foc dels elements delimitadors d'un sector d'incendi respecte als altres serà com a mínim igual a l'estabilitat al foc R (EF) exigida en la Taula 2.2. Per als elements amb funció portant en el sector d'incendis considerat.

Els elements delimitadors de sectors compliran les mateixes condicions que els elements amb funció portant. REI (RF) elem. sectorització = R (EF) elem. funció portant. La resistència al foc de les parets mitjanes o murs que separen un altre sector el descrit en la taula que es detalla a continuació.

	Qe, MJ/m²	Risc	Nivell de protecció
Sector 1 (Soterrani)	300	Baix 1	REI 120
Sector 2 (Sobre rasant)	83	Baix 1	REI 120
Sector 3 (Sobre rasant)	13052	Alt 7	REI 240
Sector 4 (Sobre rasant)	4000	Alt 6	REI 240

Taula 30: Protecció elements de sectorització.

Cal dir que com que el sector 2 i 4 estan en contacte, s'aplicarà la protecció més desfavorable. Per tant, la delimitació entre 2 i 4 serà de REI de 240.

D5.6.5. Reacció al foc dels revestiments de façanes

Aquests es farà a base de panells prefabricats tipus sandwich amb una resistència al foc de REF 90. Els panells de planta baixa seran de REF 60 mentre que mantenint la resistència del sector 3 seran de REF 90.

D5.6.6. Sistema d'emmagatzematge

Com s'ha esmentat en l'Annex A, per l'estructura principal de les prestatgeries seran metàl·liques autoportants i per tant s'adoptarà els valors d'estabilitat al foc amb una emprimació RF15.

D6. CONDICIONS D'EVACUACIÓ DELS OCUPANTS

D6.1. Càlcul de l'ocupació

L'empresa pretén incorporar una plantilla de 10 treballadors per a desenvolupar l'activitat de la nova nau. Aquests nous treballadors estaran repartits en els diferents sectors i subsectors. Per l'aplicació de les exigències a l'evacuació, s'ha de determinar l'ocupació d'aquests. Com marca la normativa, l'ocupació es representa amb una P. Aquesta representa el nombre de persones que ocupa el sector d'incendi. En la taula 31, es detallen els ocupants de cada sector marcats pel peticionari en la reunió del dia marcat en el document 1 memòria tècnica.

	Qe, MJ/m²	Risc	Nivell d'ocupació
Sector 1 (Soterrani)	300	Baix 1	3
Sector 2 (Sobre rasant)	83	Baix 1	6
Sector 3 (Sobre rasant)	13052	Alt 7	2
Sector 4 (Sobre rasant)	4000	Alt 6	2

Taula 31: Ocupació dels sectors.

Com que el nombre de treballadors és inferior a 100 s'utilitza la següent restricció pel càlcul de l'ocupació total.

$$\text{per } p < 100 \rightarrow P = 1,10 \cdot p = 1.10 \cdot 13 = 15$$

Detallen l'ocupació real dels sectors després d'aplicar la restricció anterior.

	Qe MJ/m²	Risc	Treballadors	Ocupació Real
Sector 1	300	Baix 1	3	4
Sector 2	83	Baix 1	6	7
Sector 3	13052	Alt 7	2	3
Sector 4	4000	Alt 6	2	3

Taula 32: Ocupació Real.

D6.2. Nombre de sortides i longitud dels recorreguts d'evacuació

L'ocupació té una influència molt gran pel que fa a la ubicació de sortides d'emergència i la determinació dels recorreguts d'evacuació. Aquests són causats per les característiques de les naus tipus C. A continuació, en la taula 33, es mostra el nombre de sortides exigides per cada sector en funció de la seva ocupació.

	Qe, MJ/m²	Risc	Ocupació	Sortides	Elevadors
Sector 1	300	Baix 1	4	1 sortida 50 m	No necessari
Sector 2	83	Baix 1	7	1 sortida 50 m	No necessari
Sector 3	13052	Alt 7	3	2 independents 25m	No necessari
Sector 4	4000	Alt 6	3	2 independents 25m	No necessari

Taula 33: Sortides d'evacuació per sectors.

Pel que fa a la protecció de les escales, no és necessari, ja que l'edifici té menys de 10 metres d'alçada. A més a més, com que cap sector no supera els 25 d'ocupació tampoc s'ha d'aplicar cap restricció especial.

Com podem veure, pel que fa a les sortides, el sector 3 i 4 són més restrictius, en el que hi ha d'haver 2 portes independents, que puguin ser accessibles des de 25 metres com a mínim. Els altres sectors només en necessiten una sempre i quant es compleixin les condicions de distància. Cal dir que aquestes distàncies marcades en la taula són fins a una altra zona sectoritzada conta incendis i de 50m si la sortida dona a l'exterior.

En el Document 2, plànols es detalla els recorreguts d'evacuació de la nau. Es detallen tres zones exteriors de finalització dels recorreguts d'incendis.

D6.3. Altura d'evacuació

És la diferència més gran entre el punt d'origen d'evacuació més elevat i la sortida de l'edifici. En el cas de TECH és de 10m.

D6.4. Portes d'evacuació i passadissos

Pel que fa a les portes de protecció, la seva amplada com a sortida d'evacuació serà igual o major de 0,8m. L'amplada lliure de les escales i passadissos previstos com a recorreguts d'evacuació seran, igual o majors de 1,00m. Es considera que el passamà, no redueixen l'ample lliure dels passadissos o de les escales.

D6.5. Protecció de les escales i vestíbuls d'independència

En el cas de les escales d'evacuació descendents, es regulen segons l'article 7.3 Ordre INT/323/2012 del DBS SI del CTE SI, el qual dicta que aquestes haurien d'anar protegides contra incendis en el cas que es compleixin aquestes condicions:

- Zones amb alt risc: alçades majors a 10 metres.
- Zones amb baix risc: alçades majors a 20 metres.

En el cas de les escales, de separació de sector d'incendis hauran de sectoritzar-se amb REF 240, ja que separen el risc baix del sector 2 amb el risc alt del sector 3.

D6.6. Sistema d'evacuació de fums

En aquest apartat s'analitza el sistema d'evacuació de fums que té la finalitat d'eliminar els possibles fums, gasos de combustió i també la calor generada dels espais ocupats per sector d'incendi d'establiments industrials durant l'activitat de la nau. Aquest està regulat segons la tipologia de l'edifici en relació amb les característiques que determina el moviment del fum.

	S, m ²	Risc	Sis. Evac. de fums	Ventilació natural
Sector 1	1000	Baix 1	No	No es requereix
Sector 2	1972	Baix 1	No	No es requereix
Sector 3	1217	Alt 7	Si	Sí es requereix. 0,5 per cada 100 m ² . 7 m ² d'evacuació
Sector 4	72	Alt 6	No	Sí es requereix. 0,5 per cada 200 m ² . 0,5 m ² d'evacuació.

Taula 34: Evacuació de fums.

Veiem com en el sector 3 cal ventilació forçada. Aquesta estarà formada per dos ventiladors que podem trobar en la planta primera que recullen l'aire d'aquesta planta i l'extreuen a l'exterior. A la taula resum anterior, també podem veure que calen sortides de fum tant al sector 3 com en el 4 aquest cas però de ventilació natural mitjançant reixes. En el Document 2, plànols es detallen els punts d'instal·lació de les sortides de fum. En el Document 2 del present projecte es detallen les unitats com el pressupost d'instal·lació d'aquests.

La ventilació natural del sector 4 estarà constituïda per 7 exutoris de 1m² de coberta. En el document 1 del present projecte es detalla el pressupost d'instal·lació d'aquests elements. Així com en el Document 2, plànols es detalla la seva posició en la coberta. Com s'ha esmentat anteriorment la separació de coberta dels exutoris respecte a la façana serà de 1m. És correcte situar-los aquí, ja que no pertanyen a sectors diferents. En cas de ser-ho com s'ha comentat la separació mínima hauria de ser de 2,5m.

D7. INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ (ANNEX III)

D7.1. Introducció a les instal·lacions de protecció

En aquest apartat es definiran els elements que s'instal·laran en la construcció contra incendis. És, en aquest apartat on es descriuran els elements de protecció activa des de la detecció (automàtica o manual) a l'extinció (automàtica o manual). Tots els elements de protecció passiva, protecció d'estructures, elements interiors i sectorització, s'han descrit en els apartats anteriors.

En tots aquests elements, es remarcarà en taules la seva necessitat o no i seran referenciats en els plànols de el Document 2, on seran localitzats.

Tots els aparells, equips, sistemes i components de les instal·lacions de protecció contra incendis dels establiments industrials han de complir el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis. Amb les condicions que es tenen, a continuació es realitza l'estudi de cada un dels sistemes per l'empresa TECH.

D7.2. Sistema automàtic de detecció

Aquest sistema permet detectar un incendi en el temps més curt possible per emetre senyals d'alarmes. La seva instal·lació es diferencia segons l'activitat principal del sector.

A la següent taula es mostra quins són els sectors d'incendi que no estan destinats a l'emmagatzematge i si necessiten sistema automàtic de detecció d'incendis o no:

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m²	Destinat a	Detecció automàtica
Sector 1	300	Baix 1	1000	Pàrquing	No es requereix
Sector 2	83	Baix 1	1972	Producció	No es requereix
Sector 3	13052	Alt 7	1217	Magatzem	Sí, que es requereix
Sector 4	4000	Alt 6	72	Producció	No es requereix

Taula 35: Detecció automàtica per sectors.

En aquest cas, com que tenen un nivell baix o mig amb una superfície menor a 3.000 m², no es requereixen sistemes automàtics de detecció. Ara bé, veiem com en el sector 3 sí que requerim aquesta instal·lació automàtica d'incendis.

En el Document 2, plànols, es detalla el nombre d'elements que s'incorporaran.

Per aquesta instal·lació, s'ha escollit la marca KILSEN que ens subministrarà tots els elements, el model escollit és el KL735, un detector òptic-tèrmic com el que es mostra en la figura 22, que trobem a continuació.



Figura 32 : Detector òptic-tèrmic de KILSEN

D7.3. Sistema manual d'alarma (polsadors)

Aquest sistema de detecció, és un sistema manual d'alarma i es basa a prémer un polsador que trobem en les instal·lacions i aquest envia el senyal d'alarma a la central d'incendis.

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m²	Ús	Detecció manual
Sector 1	300	Baix 1	1000	Pàrquing	No es requereix
Sector 2	83	Baix 1	1972	Producció	Sí, que es requereix
Sector 3	13052	Alt 7	1217	Magatzem	Sí, que es requereix
Sector 4	4000	Alt 6	72	Producció	No es requereix

Taula 36: Sistema detecció manual.

En els sectors 2 i 3 es requereix el sistema de detecció manual d'alarma. El polsador es situarà prop de cada sortida d'evacuació del sector d'incendi en concret. A més a més, la distància màxima a recórrer des de qualsevol punt fins a trobar un polsador no ha de superar els 25 m. aquestes condicions són aplicades i mostrades als plànols. Per tal de minimitzar l'impacte visual dels elements contra incendis es situarà el polsador en la part frontal de l'armari on trobarem les BIE's, si el sector disposa d'aquest element.

El sector 4 no requereix incorporar aquest element, Ara bé, per precaució, ja que és aquí on trobem les màquines de tot l'establiment també incorporarem aquests elements.

En el Document 2, plànols, es detalla els elements que s'incorporaran.

Per aquesta instal·lació s'ha escollit la marca KILSEN que ens subministrarà tots els elements, el model escollit és el KAL455, un polsador no rearmable com el que es mostra en la figura 24, que trobem a continuació.



Figura 33: Polsador detecció manual.

D7.4. Sistema d'alarma

Aquest sistema es basa en la comunicació als ocupants que hi ha un avís d'alarma d'incendis. Sigui per detecció manual o per detecció automàtica. És en el moment en què es transmet als ocupants que s'està produint un incendi en algun dels sectors de la nau. La normativa fins al 2011 detalla que si la nau no superava els 10000 metres quadrats, no calia introduir aquests elements. Ara bé, en la modificació de la normativa del 2013 recull la incorporació d'aquests elements d'una manera molt diferent.

Complint amb els dB mínims que marca la normativa incorporarem senyals d'avis acústic en la planta baixa i en la planta primera. En el Document 2, plànols es detalla la localització dels elements.

Pel que fa al sistema d'alarma visual es seguirà la següent normativa EN 54-23:

- Il·luminació: És necessari una il·luminació min. de 0,4 lux (lm/m^2) en tot el volum de cobertura. Espai on funcionarà el dispositiu d'alarma.
- Color de la llum: El dispositiu de senyalització visual emetrà una llum parpellejant de color blanc o vermell.
- Velocitat de la llum: La velocitat del flaix serà entre 0,5 Hz y 2 Hz.
- Volum de cobertura: Els dispositius de senyalització visual han de complir amb els requisits de volum de cobertura en almenys una de les següents tres categories: Dispositiu de senyalització C per a muntatge en el sostre; Dispositiu de senyalització W per a muntatge a la paret; O per a dispositius de senyalització amb posició de muntatge de selecció lliure.

Per aconseguir-ho, la intensitat de llum del dispositiu de senyalització ha de ser bastant més gran que la que es feia servir en el passat. Això també significa un major consum energètic.

Categories de muntatge

Pel que fa a la instal·lació triada en el present projecte usarem la categoria C que es descriuen amb l'especificació C-x-i. La "x" representa l'altura d'instal·lació màxima mesura en metres (m) a la qual es pot col·locar el dispositiu de senyalització. Mentre que "i" especifica el diàmetre de volum de cobertura cilíndrica. A més de l'especificació de l'espai de senyalització cilíndrica, els dispositius només es classifiquen en altures de fins a 3 a 6 m, o fins a 9 m. En el cas en nostre cas en concret usarem el flaix FAC355 de KILSEN alimentat a 24v.



Figura 34:
FLaix FAC355 de
KILSEN

En el Document 2, es pot veure la disposició d'aquests elements a la nau.

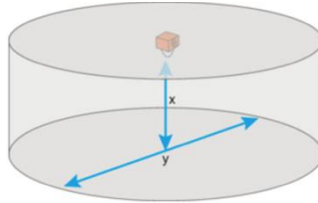


Figura 35: Muntatge visual
d'alarma T.C.

D7.5. Central de comunicació contra incendis

Per la comunicació de tots els elements s'incorpora un element que és capaç de reconèixer tots els elements i donar-los ordres. Aquest element s'anomena central d'incendis i és l'encarregada de rebre totes les informacions de tots els elements. Per aquesta instal·lació farem servir la centra de KILSEN el model 2010-2-NB, una central analògica de dos llaços ampliable a 4 si es requereix. A continuació es pot veure en la figura 4 i es detalla la seva localització en el Document 2, plànols.



Figura 36: Central
d'incendis KILSEN

D7.6. Sistema d'abastament d'aigua

Pel que fa a la instal·lació d'abastament d'aigua, s'adopta la categoria més exigent en funció del risc que té cada sector d'incendi.

	$Q_e, MJ/m^2$	Risc	S real, m^2	Situació relativa
Sector 1	300	Baix 1	1000	Abastament senzill
Sector 2	83	Baix 1	1972	Abastament senzill
Sector 3	13052	Alt 7	1217	Abastament doble
Sector 4	4000	Alt 6	72	Abastament doble

Taula 37: Abastament d'aigua.

D7.7. Hidrants

Els hidrants són sistemes d'abastament d'aigua per ús exclusiu del Cos de Bombers i personal degudament format. En aquest cas, són necessaris segons la tipologia de la indústria que ens trobem en classe C i les condicions de cada sector.

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m²	Situació relativa
Sector 1	300	Baix 1	1000	No cal hidrant
Sector 2	83	Baix 1	1972	No cal hidrant
Sector 3	13052	Alt 7	1217	No cal hidrant
Sector 4	4000	Alt 6	72	No cal hidrant

Taula 38: Hidrants.

Com s'ha especificat en la taula resum no caldrà incorporar un hidrant pels bombers, ja que cap dels sectors 3 i 4 amb un risc alt supera la superfície de 2000m², ara bé, incorporarem un hidrant a menys de 100m de la nau. La localització de l'hidrant s'especifica en el Document 2, plànols.

D7.8. Extintors

En respecte als extintors portàtils, s'instal·laran en tots els sectors d'incendi dels establiments industrials. Tot i això, s'ha de definir segons el risc de cada sector quin és el tipus de combustible a utilitzar.

Aquests han de ser fàcilment visibles i accessibles, propers als punts amb més probabilitat d'incendi i propers a les sortides d'evacuació, a menys de 15 metres de qualsevol punt del sector considerat origen d'evacuació. A més a més, han d'estar entre 80 i 120 cm del terra i senyalitzats amb luminescent.

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m²	Extintors
Sector 1	300	Baix 1	1000	21A
Sector 2	83	Baix 1	1972	21A
Sector 3	13052	Alt 7	1217	31A
Sector 4	4000	Alt 6	72	31A

Taula 39: Extintors

Com que el nostre producte és sòlid, el tipus de combustible més adequat és el de classe A. Els extintors seran ABC de 5kg. En el cas de la sala de quadres, es faran servir extintors de CO2 o de

pols seca, amb una càrrega mínima de 6kg. Les dues categories d'extintors tenen un a vida útil de 20 anys i cada 5 anys hauran de ser retimbrats.

També s'haurà de complir l'homologació pel ministeri d'Indústria i energia (Reglament de Recipients a pressió) a més de seguir les normes UNE-EN 3-7:2004 (Característiques i requisits) i la UNE 23110-3:1994 (construcció, resistència a pressió i assaigs mecànics).

D7.9. Boques d'incendi equipades (BIE's)

Els sistemes de boques d'incendi estan compostes per una font d'abastament d'aigua, una xarxa de tuberes per l'alimentació d'aquesta i els necessaris equips de BIE.

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m²	Situació relativa	BIE
Sector 1	300	Baix 1	1000	No, es requereix	-
Sector 2	83	Baix 1	1972	No, es requereix	-
Sector 3	13052	Alt 7	1217	Sí, es requereix	DN45 mm
Sector 4	4000	Alt 6	72	No, es requereix	-

Taula 40: BIE's

Com podem veure, només es requereix BIE en el sector 3 que té una superfície de 1217m². Es posaran BIE's de DN45mm, amb una simultaneïtat de 3 i temps d'autonomia de 90min. La seva col·locació s'ha de trobar a una alçada mínima de 1,5 metres de terra i com a màxim a 5 metres d'una sortida i amb un radi d'actuació de 25m.

D7.10. Columna seca

Aquests sistemes compleixen el que dicta el Real decret 513/2017, pel que s'aprova el Reglament d'instal·lacions de Protecció contra incendis. Només es requereix la seva incorporació, en el cas que l'alçada de l'edifici sigui major a 15 metres i sigui de nivell de risc Alt. En el cas de la construcció de TECH, no supera aquesta alçada i podem prescindir d'aquest.

D7.11. Ruixadors automàtics d'aigua

Pel que fa al sistema de ruixadors automàtics, la seva instal·lació també depèn de l'activitat principal de cada sector.

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m²	Situació relativa
Sector 1	300	Baix 1	1000	Sí, es requereix
Sector 2	83	Baix 1	1972	No, es requereix
Sector 3	13052	Alt 7	1217	Sí, es requereix

Sector 4	4000	Alt 6	72	No, es requereix
-----------------	------	-------	----	------------------

Taula 41: Ruixadors.

Es necessita incorporar ruixador automàtic en els sectors 1 i 3. Ara bé el sector 1 compleix per normativa però no per configuració d'edifici classe C i per tant com s'ha esmentat amb anterioritat també es disposarà de ruixadors. Pel que fa al sector 3 en ser un espai destinat a magatzem i la seva superfície supera els $1000m^2$, també s'hauran d'incorporar els elements.

D7.12. Sistema d'aigua polvoritzada

Les instal·lacions d'aigua polvoritzada són necessàries quan la configuració, procés i ubicació del risc sigui necessari refrigerar parts que assegurin l'estabilitat de l'estructura i eviti els efectes de la calor de radiació emesa per un altre risc. No són necessàries en aquest cas.

D7.13. Escuma física

De la mateixa manera que anteriorment, la nostra activitat no requereix escuma física.

D7.14. Extinció per pols

La nau de TECH no requereix extinció per pols subjecte a les normes UNE 23.541, UNE 23.542, UNE 23.543 i UNE 23.544.

D7.15. Extinció per agents extintors gasosos

La nau de TECH no requereix extinció per pols subjecte a les normes UNE 23.541, UNE 23.542, UNE 23.543 i UNE 23.544.

D7.16. Enllumenat d'emergència i senyalització

En les següents condicions s'incorporarà il·luminació d'emergència:

- Situació en plantes sota rasant.
- Situació en plantes rasant si l'ocupació supera les 10 persones i el risc mitjà o alt
- Presència de qualsevol classe de risc si l'ocupació supera les 25 persones.
- En centre de comandament de serveis i processos
- On hi ha equips i quadres de control dels sistemes de protecció contra incendis.

Per tant, la taula 44, ens descriu en quin cas cal o no, incorporar aquests elements.

	Qe, MJ/m²	Risc	S real, m2	Situació relativa
Sector 1	300	Baix 1	1000	Sí, es requereix
Sector 2	83	Baix 1	1972	Sí, es requereix

Sector 3	13052	Alt 7	1217	Sí, es requereix
Sector 4	4000	Alt 6	72	Sí, es requereix

Taula 42: Il·luminació emergència.

En totes les zones de la nau es necessita enllumenat d'emergència. Les condicions d'aquesta instal·lació són:

- La senyalització ha de ser fixa, proveïda de font pròpia d'energia i entrada automàtica en servei quan la tensió elèctrica sigui inferior a 70% de la tensió normal
- Mantindrà durant 1 hora com a mínim.
- Proporcionant una luminància d'1 lx a nivell de terra dels recorreguts d'evacuació
- Uniformitat de la il·luminació de manera que el quocient entre la màxima i mínima sigui menor de 40.
- Els nivells s'obtiniran considerant nul el factor de reflexió de parets, sostres i terra.

Es pot veure la col·locació dels enllumenats d'emergència en el document 2, plànols.

D8. ACCESSIBILITAT PER A BOMBERS

L'apartat a de l'Annex II del RSCIEI, dicta que tant el planejament urbanístic com les condicions de disseny i la construcció dels edificis, en particular l'entorn immediat, els seus accessos, els seus buits de façana, han de possibilitar i facilitar la intervenció dels serveis d'extinció d'incendis.

Les condicions que s'han de complir poden estar regulades per cada localitat; en absència d'aquestes, es poden adoptar les recomanacions dictades al reglament.

D8.1. Aproximació i entorn

Pel que fa a les condicions d'entorn, és important que la construcció disposi d'un espai de maniobra apte per al pas de vehicles. Aquest s'ha de mantenir lliure de mobiliari urbà, arbrat, jardins i altres possibles obstacles.

Els vials d'aproximació fins a les façanes accessibles de la construcció compleixen les condicions que se'ls exigeix al reglament RSCIEI, Annex III. A continuació s'adjunta un fragment.

Inici fragment RSCIEI:

- 1. Permetre la dispersió dels ocupants que abandonen l'edifici, en condicions de seguretat.*
- 2. Tenir, davant cada sortida d'edifici que comuniqui amb ell, una superfície d'almenys $0,5P$ m² dins de zona delimitada amb un radi $0,1P$ m de distància des de la sortida d'edifici, sent P el nombre d'ocupants l'evacuació dels quals estigui prevista per aquesta sortida. Quan P no excedeixi de 50 persones no és necessari comprovar aquesta condició.*
- 3. Si no està comunicat amb la xarxa viària o amb altres espais oberts no pot considerar-se cap zona situada a menys de 15 m de qualsevol part de l'edifici, excepte quan estigui dividit en sectors d'incendi estructuralment independents entre si amb sortides també independents a l'espai exterior, en aquest cas aquesta distància es podrà aplicar únicament respecte del sector afectat per un possible incendi.*
- 4. Permetre una àmplia dissipació de la calor, del fum i dels gasos produïts per l'incendi.*
- 5. Permetre l'accés dels efectius de bombers i dels mitjans d'ajuda als ocupants que, en cada cas, es considerin necessaris.*
- 6. La coberta d'un edifici es pot considerar com a espai exterior segur sempre que, a més de complir les condicions anteriors, la seva estructura sigui totalment independent de la de l'edifici amb sortida a aquest espai i un incendi no pugui afectar simultàniament a tots dos.*

Fi fragment condicions exteriors RSCIEI.

El *Document 2* del present document es detalla gràficament les condicions exteriors de la nau.

D8.2. Accessibilitat

S'ha de facilitar l'accés a l'edifici per a qualsevol de les plantes que contingui. Les façanes que contenen aquestes entrades, són les que anomenem accessibles.

Pel que fa a aquestes entrades a la nau des de l'exterior, han de mesurar almenys 0,8 m d'amplada i 1,2m d'alçada. A més a més, la distància entre dos accessos ha de ser com a màxim de 25 m.

D8.3. Franges de protecció respecte de la forest

Existeixen normes per indústries en terreny confrontant amb zones forestals les quals augmenten el risc d'incendi. Tot i això, la parcel·la a estudiar es troba en un polígon industrial, envoltat d'altres indústries i solars.