

PROJECTE DE FINAL DE GRAU

Estudi: Grau en enginyeria mecànica

Títol: Projecte d'una construcció metàl·lica per a material agrícola.

Document: Memòria i annexos

Alumne: Adrià Teixidó

Tutor: Xavier Cahís

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Enginyeria de la construcció

Convocatòria: Setembre 2019

ÍNDEX

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ	5
1.1. Antecedents	5
1.1.1. Peticionari	5
1.1.2. Entorn.....	5
1.1.3. Exposició del problema	5
1.2. Objecte del projecte.....	5
1.3. Requeriments del projecte	5
1.4. Abast del projecte	6
2. DESCRIPCIÓ GENERAL	6
2.1. Descripció general de la solució.....	6
2.2. Descripció general de l'estructura	7
2.3. Descripció general de la instal·lació elèctrica	8
3. NORMATIVA APLICABLE.....	8
4. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS	9
4.1. Materials de coberta i parets	9
4.2. Materials de l'estructura.....	10
4.3. Materials del muret.....	11
4.4. Materials de la porta	11
4.5. Materials de la instal·lació elèctrica.....	12
5. RESUM DEL PRESSUPOST	13
6. CONCLUSIONS	13
7. BIBLIOGRAFIA.....	13
8. RELACIÓ DE DOCUMENTS	15

ANNEX A: ANNEX DE CÀLCULS

A.1 Introducció	17
A.2 Càlcul de càrregues de l'estructura.....	17
A.3 Combinacions d'accions	23
A.3.1 Combinació d'accions per ELU	23
A.3.2 Combinació d'accions per ELS	25
A.4 Càlculs estructurals	26

A.4.1 Corretges de coberta.....	27
A.4.2 Corretges laterals i posteriors	29
A.4.3 Bigues	31
A.4.4 Pilars	33
A.4.5 Tirants.....	37
A.4.6 Unió biga-pilar lateral.....	38
A.4.7 Unió biga-pilar central.....	46
A.4.8 Unió biga-biga	53
A.4.9 Unió pilar-terra.....	58
A.5 Càlcul del nombre de lluminàries.....	68
A.6 Càlcul de la instal·lació elèctrica.....	71
A.6.1 Descripció de la instal·lació	71
A.6.2 Intensitat de càlcul	75
A.6.3 Dimensionament dels dispositius de seguretat	72
A.6.4 Dimensionament de la secció dels conductors.....	73
A.6.5 Comprovació de la caiguda de tensió	74

ANNEX B: SOLUCIONS ANALITZADES

B.1 Introducció	78
B.2 Geometria 1.....	78
B.3 Geometria 2.....	78
B.4 Geometria 3.....	79
B.5 Geometria escollida.....	80

ANNEX C: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

C.1 Introducció	83
C.2 Elements de l'estructura	83
C.2.1 Xapa de coberta i parets.....	83
C.2.1.1 Fitxa tècnica.....	83
C.2.2 Perfil metàl·lic laminat en fred en forma de C	84
C.2.2.1 Fitxa tècnica.....	84
C.2.3 Perfil metàl·lic laminat en fred en forma de Z.....	86
C.2.3.1 Fitxa tècnica.....	86
C.3 Elements de la instal·lació elèctrica	88

C.3.1 Luminàries	88
C.3.1.1 Fitxa tècnica.....	88
C.3.2 Interruptor diferencial.....	91
C.3.2.1 Fitxa tècnica.....	91
C.3.3 Interruptor magneto tèrmic.....	94
C.3.3.1 Fitxa tècnica.....	94
C.3.4 Cable elèctric	96
C.3.4.1 Fitxa tècnica.....	96

ANNEX D: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

D.1 Introducció	99
D.2 Fase de construcció.....	99
D.2.1 Riscs professionals.....	99
D.2.2 Prevenció de riscos.....	100
D.3 Durant l'ús.....	101

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

1.1.1. Peticionari

Peticionari: Usufructuari de la finca.

Direcció: Kilòmetre 2 de la carretera GI-644

1.1.2. Entorn

La finca en qüestió esta situada en la província de Girona. Concretament en el veïnat de Les Serres del municipi de Cassà de la Selva.

1.1.3. Exposició del problema

La parcel·la en qüestió necessita un cobert tancat per tal d'emmagatzemar les eines i productes que són utilitzats en el cultiu de raïms. El propietari de la finca ha estimat que amb un cobert de 7 metres d'amplada per 6 metres de llargada per 2,5 metres d'alçada tindria suficient espai d'emmagatzematge.

1.2. Objecte del projecte

L'objecte d'aquest projecte és dissenyar i calcular l'estructura del cobert, dissenyar i calcular la instal·lació elèctrica per tal de donar il·luminació a l'establiment i redactar els documents necessaris per tal d'executar l'obra de principi a fi (memòria i annexos, plànols, plec de condicions, amidaments i pressupost de l'obra).

1.3. Requeriments del projecte

Tema	Obligat/Desitg	Descripció
Estructura	O	L'estructura ha de ser metàl·lica.
Estructura	O	L'estructura ha de ser desmuntable.
Estructura	O	Els perfils metàl·lics de l'estructura hauran d'estar protegits contra la corrosió.
Dimensions	O	Les dimensions exteriors del cobert no poden distar més de +- 0,1 metres de les següents: Amplada: 7 metres. Llargada: 6 metres. Alçada màxima: 3 metres Alçada mínima: 2,5 metres
Coberta	O	Coberta transitable únicament per manteniment.

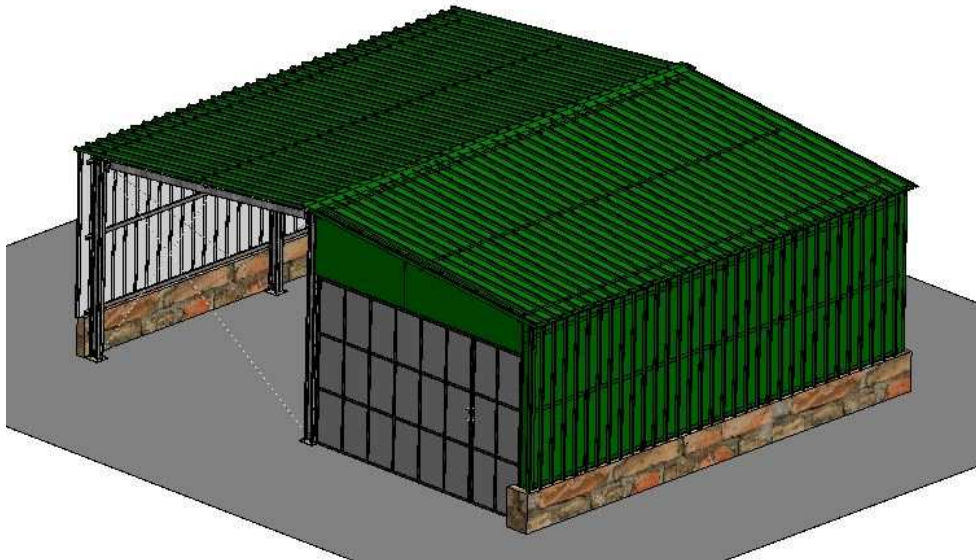
Entrada		
Il·luminació	O	S'haurà de dotar al cobert d'un sistema d'il·luminació que ofereixi com a mínim 100 lux a 0,8 metres del nivell del terra.

1.4. Abast del projecte

La feina del projectista serà dimensionar tots els elements necessaris per tal de construir i donar il·luminació al cobert, i acabarà un cop hagi redactat tots els documents necessaris per a poder executar la construcció del cobert de forma satisfactòria.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL

2.1. Descripció general de la solució



Imatge 1: Imatge general del cobert.

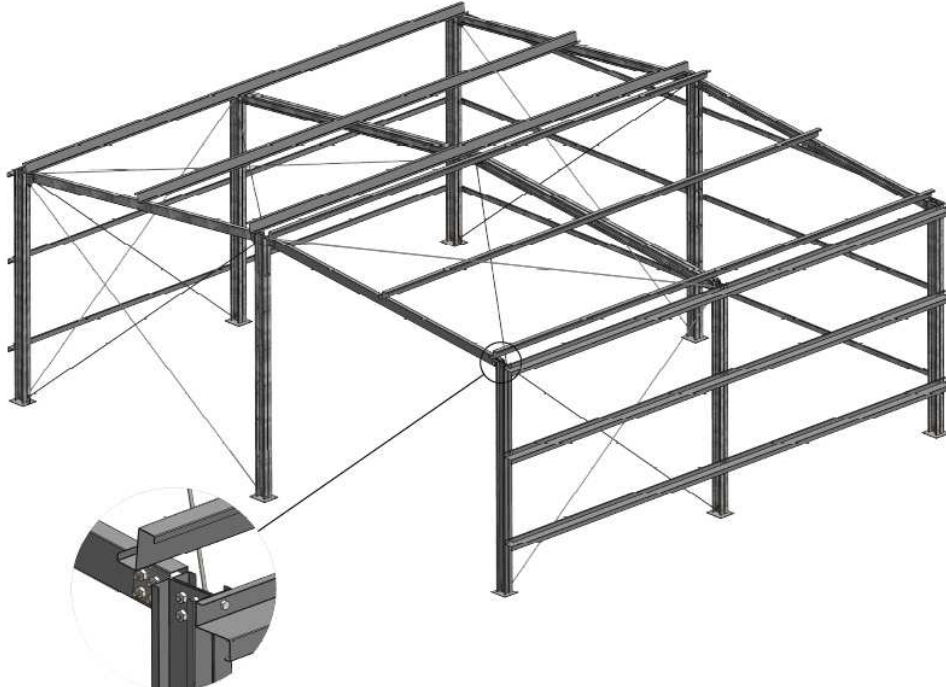
En aquesta vista en perspectiva tenim una idea mol general de la forma que tindrà el cobert. En el document 2: Plànols es pot veure de forma més detallada.

Tal i com es veu en la imatge, la solució proposada consta d'un sostre amb dues aigües amb una pendent aproximada del 10% que evacuen l'aigua de la pluja cap als laterals del cobert, on posteriorment serà recollida a través d'un sistema de canalització per tal d'evitar que entrin possibles humitats dins del recinte.

Tot el perímetre del cobert excepte on hi haurà la porta estarà rodejat per un petit muret de mig metre d'alçada. La finalitat d'aquest muret és donar un toc estètic al cobert i evitar possibles incursions d'aigua que tindriem si la xapa de la paret s'unís directament amb el terra. La part esquerra de la porta no consta de cap tancament ja que en aquesta part hi haurà una paret d'una altre edificació que servirà a la vegada com a paret pel cobert.

2.2. Descripció general de l'estructura

La solució proposada consta de tres pòrtics de set metres d'amplada amb una separació entre pòrtics de tres metres, els quals estan units entre ells a través de corretges. L'alçada dels pilars més baixos dels pòrtics és de dos metres i mig.

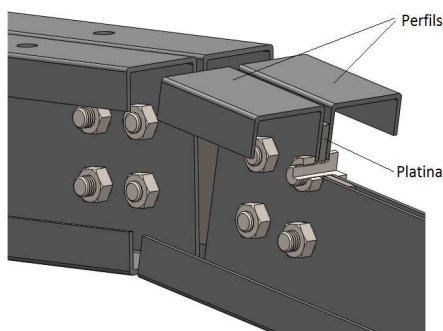


Imatge 2: Estructura del cobert.

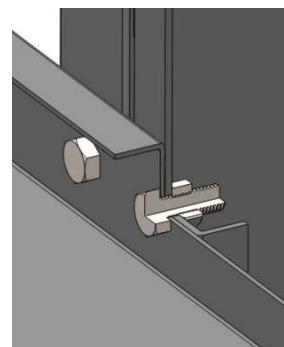
De les solucions estudiades, aquesta és la que té una millor eficiència de material utilitzat. En l'Annex B: Solucions estudiades, es poden veure les diferents alternatives que s'han analitzat a l'hora de projectar el cobert així com la justificació de la solució escollida.

Tal i com es pot veure en el detall de la figura 2, l'estructura està composta per perfils laminats en fred en forma de C i de Z.

Les unions entre els diferents perfils que conformen l'estructura són cargolades. Algunes d'elles uneixen els perfils a través d'una platina, tal i com es veu en la imatge 3, i d'altres uneixen els perfils entre ells de forma directe, tal i com es mostra en la figura 4.



Imatge 3: Unió a través d'una platina



Imatge 4: Unió directe.

2.3. Descripció general de la instal·lació de elèctrica

La instal·lació elèctrica del cobert constarà d'un endoll monofàsic que podrà subministrar com a màxim 16A i d'una xarxa de 2 il·luminàries de 38w que donaran una il·luminació de 112lux en un pla situat a 0,8 metres del terra.

Les il·luminàries que s'instal·laran seran de tipus de regleta LED. Aquest tipus de il·luminàries tenen un índex de reproducció cromàtica del 80% i una temperatura de color de 3.000°K el qual equival a un blanc càlid. Tot i això, al ser un establiment destinat a l'emmagatzematge, aquestes característiques no són d'important rellevància a l'hora de tirar un tipus de il·luminària o una altra. El motiu de l'elecció de les il·luminàries tipus LED és el gran rendiment energètic i la llarga vida útil que tenen.

La distribució de les il·luminàries es pot veure en el document 2: Plànols.

3. NORMATIVA APLICADA

En aquest apartat s'ha fet una recopilació de la normativa utilitzada a l'hora de realitzar aquest projecte.

Normativa aplicada a nivell estructural:

- CTE DB Seguretat Estructural
- CTE DB Seguretat Estructural Acer
- CTE DB Seguretat Estructural Accions en l'Edificació
- CTE DB Seguretat Estructural Cimentació

Normativa aplicada a nivell d'electricitat

- Reglament electrotècnic de baixa tensió

Normativa aplicada a nivell d'il·luminació

- UNE-12464.1
- CTE DB HE Estalvi energètic

4. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS

En aquest apartat es descriurà de forma detallada els materials que seran utilitzats en la construcció del cobert.

4.1. Materials de coberta i parets

Tant les parets com la coberta del cobert, estaran recoberts amb xapes de 0,8 mil·límetres de gruix deformades en fred que tenen una



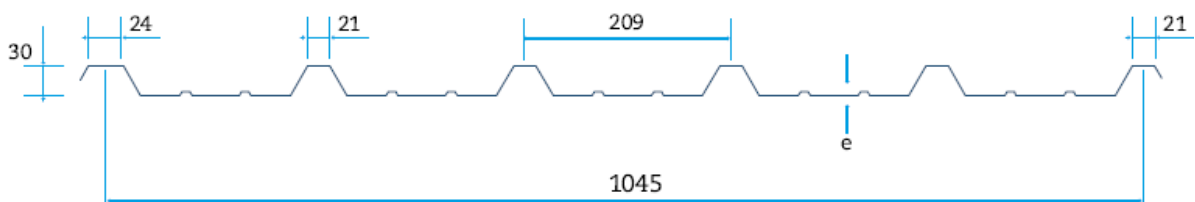
Imatge 5: Xapa trapezoïdal.

secció trapezoïdal. Tot i ser una planxa de poc espessor, la secció trapezoïdal ens aporta una gran resistència al doblegament en la direcció longitudinal de la xapa. Gràcies a això, s'aconsegueix una coberta lleugera i suficientment resistent per poder pujar-hi a realitzar el manteniment.

Aquestes planxes tenen una geometria que ens permet solapar les xapes entre elles de forma senzilla i eficaç, protegint així el cobert de possibles filtracions d'aigua a través de la coberta.

A més, aquest tipus de xapes, es subministren galvanitzades o pintades així que queden protegides de la corrosió. En la construcció del cobert s'ha optat per instal·lar xapes pintades. Pel costat exterior són de color verd, el qual queda força integrat amb la vegetació de la zona, i pel costat interior són d'un color blanquinós, el qual ajuda a millorar l'eficiència de la il·luminació interior.

Aquestes xapes no estan normalitzades. Les dimensions de la secció de les xapes que s'utilitzaran es mostren en la següent imatge:



Imatge 6: Xapa trapezoïdal.

Aquest tipus de xapa es subministra en longituds de 6 metres. La longitud corresponent a les xapes que conformaran la coberta o a les que conformaran les parets es poden veure en el document 2: Plànols.

4.2. Materials de l'estructura

Tal i com s'ha determinat en l'Annex B: Solucions estudiades, els perfils metàl·lics que conformaran l'estructura seran perfils laminats en fred amb un límit elàstic de 250 MPa.

Per les corretges de coberta, les corretges laterals i les corretges posteriors, s'utilitzarà un perfil en forma de Z com el que es pot veure en la imatge 7. L'altura d'aquests perfils serà de 100 mil·límetres i tindran un espessor de 2 mil·límetres.

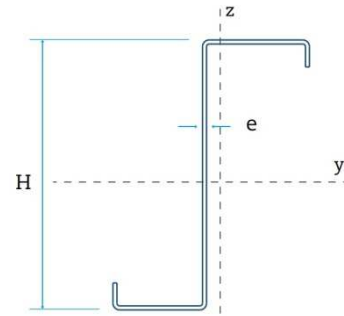
Pel que fa ales bigues s'utilitzaran perfils en forma de C de 100 mil·límetres d'alçada i de 2,5 mil·límetres d'espessor. Pel pòrtic central, al ser el pòrtic que més càrrega ha de suportar, es col·locaran dos perfils en C, formant així un perfil en I, tal i com es mostra en la imatge 8. En canvi, tant pel primer com pel tercer pòrtic, es col·locarà un sol perfil en forma de C.

Els pilars de l'estructura del cobert també estaran constituïts per perfils metàl·lics en forma de C. A diferència de les bigues, els perfils dels pilars tindran una alçada de 125 mil·límetres i un espessor de 2 o 3 mil·límetres, depenent del pilar en qüestió.

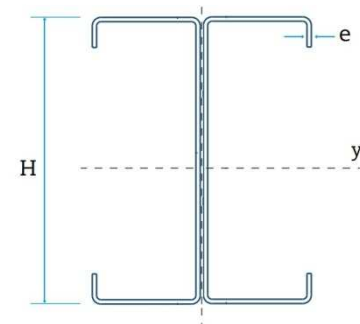
En el document 2: Plànols es pot trobar més informació sobre les dimensions de cada perfil. En l'annex A: Càlculs, es pot veure la justificació de l'elecció de cada secció per cada perfil corresponent.

A l'hora de projectar l'estructura del cobert s'ha prioritzat minimitzar la soldadura per tal de facilitar el muntatge de l'estructura i minimitzar els costos. És per això que, a excepció de la unió entre les dues plaques de la unió que unirà el pilar amb el terra, la resta d'unions són a traves de cargols.

En l'annex de càlculs, s'ha determinat la mètrica mínima dels cargols de cada unió per tal de que suportin les carregues que s'han considerat a l'hora de dimensionar. Per tal d'estalviar costos i no haver de comprar cargols de diferents mides i qualitat, s'ha optat per comprar una caixa de cargols amb una mètrica igual a la calculada en la unió més desfavorable. Fent això, el cost del material referit als cargols és menor en comparació a comprar els cargols específics que s'han calculat per cada unió.



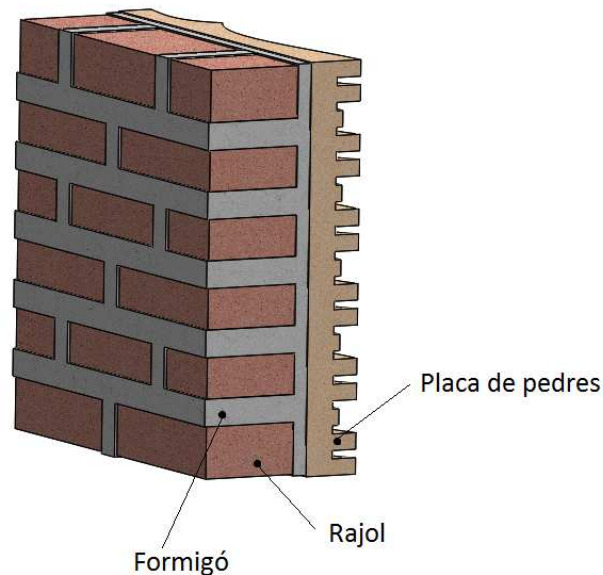
Imatge 7: Perfil Z.



Imatge 8: Perfil doble C.

4.3. Materials del muret

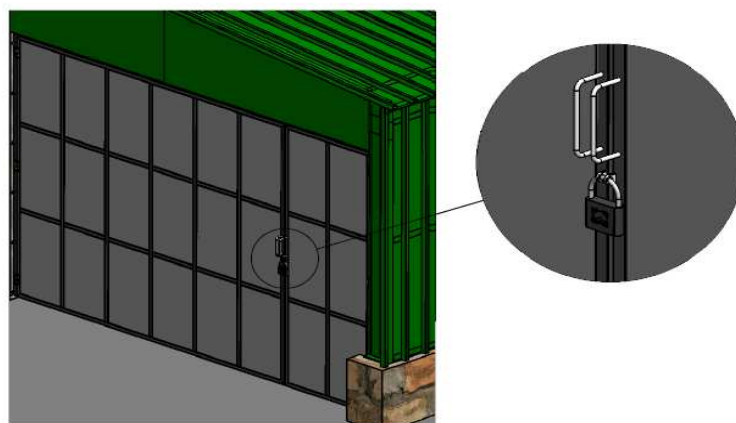
El muret estarà fabricat d'obra. La paret del muret serà de rajols units amb formigó. Per la part exterior s'hi col·locaran plaques de pedra laminada per millorar l'estètica del muret, tal i com es pot veure en la següent imatge:



Imatge 9: Croquis del muret.

4.4. Materials de la porta

La porta del cobert tindrà una amplada aproximada de 3,3 metres i la seva estructura estarà composta per tubs de 30x30x2mm de secció. Tal i com es pot veure en la imatge 10, el cobriment de la porta es farà utilitzant xapes d'acer d'un mil·límetre d'espessor, les qual aniran pintades, juntament amb el tubs de l'estructura, per tal de protegir-los de la corrosió.



Imatge 10: Porta del cobert.

Com es pot veure en la imatge, les manetes de les portes estaran construïdes amb una barra d'acer de 10 mil·límetres de diàmetre i el tancament de les portes es farà utilitzant un cadenat que unirà les dues portes a través de dues orelles que aniran soldades respectivament en cada porta.

4.5. Materials de la instal·lació elèctrica

Tal i com es pot veure en l'esquema unifilar que hi ha en el document 2: Plànols, la instal·lació elèctrica del cobert consta de tres línies diferenciades.

Per la línia 1, que va des del quadre general de protecció de la parcel·la fins al quadre general del cobert, s'utilitzarà un cable amb 3 conductors (fase, neutre i terra) de 4 mm² amb aïllament de PVC.

Per la línia 2, que va des del quadre general del cobert i alimenta a les il·luminàries, s'utilitzarà un cable amb 3 conductors (fase, neutre i terra) de 1,5 mm² amb aïllament de PVC.

Per la línia 3, que va des del quadre general del cobert i alimenta l'endoll, s'utilitzarà un cable amb 3 conductors (fase, neutre i terra) de 2,5 mm² amb aïllament de PVC.

En el quadre general del cobert, hi haurà dos petits interruptor automàtics monofàsics similars al que es mostra en la imatge 11. Un d'ells haurà de tenir una intensitat nominal de 6 Ampers, que alimentarà a la línia 2. L'altre, haurà de tenir una intensitat nominal de 20 Ampers el qual alimentarà a la línia 3.



Imatge 11: Interruptor magneto tèrmic.

En el quadre general de la parcel·la, s'haurà d'instal·lar un interruptor automàtic monofàsic de 25 Ampers el qual haurà d'estar a la línia 1. En aquesta mateixa línia, també s'haurà d'instal·lar d'un interruptor diferencial monofàsic de 25 Ampers i 30mA de sensibilitat, similar al que es mostra en la imatge 12.



Imatge 12: Interruptor diferencial.

Tant el dimensionament dels dispositius de protecció com el dimensionament de la secció dels conductors està justificat en l'annex A: Annex de càlculs del document 1: Memòria i annexos.

Pel que fa a la xarxa d'enllumenat, tal i com s'ha justificat en l'apartat 4 de l'annex A: Annex de càlculs, s'utilitzaran dues lluminàries de regleta LED Philips de 38 watts de potència com les que es mostren en la imatge 13. La denominació exacte d'aquest producte és: PHILIPS LED38S/830.



Imatge 13: Lluminària de regleta LED.

5. RESUM DE PRESSUPOST

El pressupost total de l'obra, tenint en compte que aquesta serà construïda pel propietari de la finca i que per tant no s'ha comptat la mà d'obra a l'hora de confeccionar el pressupost, ascendeix a 4.221,18 euros.

6. CONCLUSIONS

El cobert que s'ha projectat compleix amb èxit els requeriments que el peticionari ha especificat.

A part de complir amb dits requeriments, l'objectiu d'aquest projecte ha sigut el de dissenyar una estructura el més lleugera possible per tal d'obtenir una gran eficiència del material utilitzat i així disminuir els costos materials i els costos de construcció.

Una altra prioritat a l'hora de dissenyar l'estructura ha estat la facilitat del muntatge de la mateixa, objectiu que també s'ha complert gràcies a la combinació de la utilització de perfils metàl·lics lleugers, els quals pot aixecar una sola persona sense l'ús de maquinària, més la implementació d'unions cargolades per tots els perfils que ofereixen precisió i rapidesa de muntatge envers a la tradicional soldadura.

D'aquesta forma, es pot concloure que el projecte del cobert ha estat realitzat de forma satisfactòria.

7. BIBLIOGRAFIA

En aquest apartat s'ha recopilat les fonts d'informació que s'han consultat a l'hora de confeccionar aquest projecte així com les fonts de les imatges que no han sigut de pròpia creació.

Fonts d'informació consultada:

CTE, Codi tècnic de l'edificació. (www.codigotecnico.org, 3 d'abril de 2019).

BRAUSA, Catàleg de perfils metàl·lics. (www.brausa.es/es/system/files/descargas/brausa-catalogue-es.pdf, 15 d'abril de 2019).

Xavier Cahís, Característiques i resistència d'unions cargolades.

(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/952701/mod_resource/content/2/TEMA%207a%20v2.pdf, 19 de maig de 2019).

Xavier Cahís, Resistència d'unions cargolades.

(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/952702/mod_resource/content/1/Tema%207c-v4.pdf, 19 de maig de 2019).

Ingemecanica, Càlcul d'unions cargolades.

(www.ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn32.html, 19 de maig de 2019).

Lluís Torres, Resistència del formigó.

(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/961238/mod_resource/content/2/Formig%C3%B3-II.pdf, 21 de maig de 2019).

Cristina Barris, Fonamentació superficial.

(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/961246/mod_resource/content/0/EF_Fonamentacions.pdf, 21 de maig de 2019).

CUESMA S.L., Detalls constructius de tancaments. (<http://www.cuesma.es/fachadas.html>, 1 de juny de 2019).

UPC, Corbes fotomètriques. (<https://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemasiluminacion-fotometria.php>, 6 d'agost de 2019).

Javier Gracia Fernandez i Oriol Boix, Diagrames lumínics.

(<https://recursos.citcea.upc.edu/llum/fotometria/graficos.html>, 6 d'agost de 2019).

INDALUX, Il·luminació interior i industrial. (www.docplayer.es/11030009-Iluminacion-interior-e-industrial.html, 6 d'agost de 2019).

David Grabalosa, Guia i resum del reglament electrotècnic de baixa tensió.

(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/883627/mod_resource/content/1/Elec.2_4_I.Baixa%20Tensi%C3%B3_C.I.I.GEM_2017_18_V2.pdf, 7 d'agost de 2019).

Electromayorista, Catàleg de productes d'electricitat. (www.electromayorista.es, 12 d'agost de 2019).

CYPE Ingenieros S.A., Generador de preus. (www.generadordeprecios.info/?from_old=1, 25 d'agost de 2019).

CYPE Ingenieros S.A., Generador de preus. (www.generadorprecios.cype.es , 25 d'agost de 2019).

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

A continuació es mostra un llistat amb tots els documents del projecte:

Document 1: Memòria

- Annex A: Annex de càlculs
- Annex B: Càlculs
- Annex C: Descripcions tècniques

Document 2: Plànols

Document 3: Plec de condicions

Document 4: Estat d'amidaments

Document 5: Pressupost

ANNEX A: ANNEX DE CÀLCULS

A.1 Introducció

En aquest annex es mostraran els càlculs estructurals, elèctrics i lumínics que justifiquen el dimensionament de cada element que conforma l'estructura del cobert, la seva instal·lació elèctrica i la seva instal·lació de il·luminació.

A.2 Càlcul de càrregues de l'estructura

En aquest apartat es calcularan les càrregues que intervenen en l'estructura del cobert.

El valor de les accions que hi ha en l'edificació es quantificaran segons el CTE DB SE AE. El pes propi de les bigues i pilars es quantificaran segons les taules de IPE i HEA respectivament.

Les càrregues que s'han considerat són:

- Pes propi de l'estructura (PE): El pes propi de l'estructura no el podem determinar de forma prèvia al dimensionament d'aquesta ja que variarà segons els perfils escollits. A l'hora de dimensionar l'estructura s'utilitzarà el programa d'anàlisi estructural Diamonds el qual calcula de forma automàtica el pes propi de l'estructura.
- Pes propi coberta (PC): Els elements de cobertura de la coberta del cobert seran xapes grecades d'acer. Segons la taula C.2 de l'annex C del CTE DB SE AE, per una coberta d'aquestes condicions escollirem un pes propi de la coberta de $0,12 \text{ kN/m}^2$ a l'hora de dimensionar la estructura del cobert.

Materiales y elementos	Peso kN/m ²	Materiales y elementos	Peso kN/m ²
Aislante (lana de vidrio o roca) por cada 10 mm de espesor	0,02	Tablero de madera, 25 mm espesor	0,15
Chapas grecadas, canto 80 mm, Acero 0,8 mm espesor	0,12	Tablero de rasilla, una hoja una hoja sin revestir	0,40
Aluminio, 0,8 mm espesor	0,04	una hoja más tendido de yeso	0,50
Plomo, 1,5 mm espesor	0,18	Tejas planas (sin enlistonado)	
Zinc, 1,2 mm espesor	0,10	ligeras (24 kg/pieza)	0,30
Cartón embreado, por capa	0,05	corrientes (3,0 kg/pieza)	0,40
Enlistonado	0,05	pesadas (3,6 kg/pieza)	0,50
Hoja de plástico armada, 1,2 mm	0,02	Tejas curvas (sin enlistonado)	
Pizarra, sin enlistonado		ligeras (1,6 kg/pieza)	0,40
solape simple	0,20	corrientes (2,0 kg/pieza)	0,50
solape doble	0,30	pesadas (2,4 kg/pieza)	0,60
Placas de fibrocemento, 6 mm espesor	0,18	Vidriera (incluida la carpintería)	
		vidrio normal, 5 mm espesor	0,25
		vidrio armado, 6 mm espesor	0,35

Imatge 14: Taula C.1 del CTE DB SE AE.

- Sobrecàrrega d'ús (SC): La coberta del cobert serà accessible únicament per realitzar-hi el manteniment que sigui necessari. Segons la taula 3.1 de l'apartat 3.1.1 del CTE DB SE AE, tenint present que a el cobert se li construirà una coberta lleugera, la sobrecàrrega d'ús uniforme que utilitzarem a l'hora de dimensionar l'estructura del cobert serà de 0,4 KN/m².

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

Imatge 15: Taula 3.1 del CTE DB SE AE.

- Neu (N): El cobert estarà ubicat en la província de Girona en una altitud menor de 1.000 metres. Segons l'apartat 3.5.1 del CTE DB SE AE, el valor de la càrrega de neu vindrà donat per la següent expressió:

$$N = \mu \cdot S_k \quad (\text{Eq.1})$$

On: μ = Coeficient de forma de la coberta.

S_k =Valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal (KN/m²)

Segons la taula 3.8 de l'apartat 3.5.2 del CTE DB SE AE, el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal per una edificació situada a la província de Girona és de 0,4 KN/m².

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almeria	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,7
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,2
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,9
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,4
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,2
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,4
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,5
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,2
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla		

Imatge 16: Taula 3.8 del CTE DB SE AE.

El coeficient de forma varia segons quina sigui la inclinació de la coberta i segons si hi ha elements constructius que dificultin el despeniment de la neu. La coberta tindrà un pendent d'un 10% (aproximadament uns 5,7º) i no tindrà cap element que dificulti l'evacuació de la neu.

En l'apartat 3.5.3 del CTE DB SE AE, per les característiques de la coberta que tindrà el cobert, haurem d'utilitzar un coeficient de forma de 1.

D'aquesta forma, la càrrega de neu uniforme que utilitzarem a l'hora de dimensionar l'estructura serà:

$$N = 1 \cdot 0,4 \frac{KN}{m^2} = 0,4 \frac{KN}{m^2} \quad (\text{Eq.2})$$

- Vent (V): El valor de la carrega de vent ve donat per l'expressió de l'apartat 3.3.2 del CTE DB SE AE:

$$V = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (\text{Eq.3})$$

On: q_b =pressió dinàmica del vent. Aquest valor dependrà de la situació on estigui ubicada l'edificació i el podem trobar tabulat en la figura D.1 de l'annex D del CTE DB SE AE per qualsevol zona del territori espanyol (KN/m²).

C_e =coeficient d'exposició.

C_p =coeficient de pressió o succió.

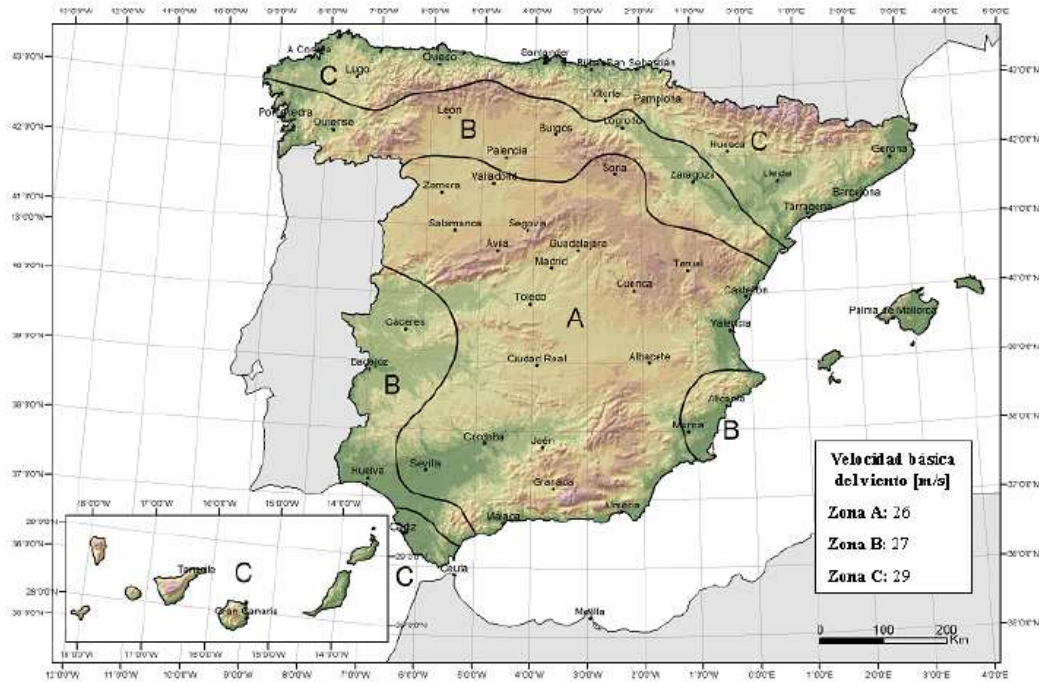
El valor de q_b el podem calcular amb l'equació de l'apartat D.1 de l'annex D del CTE DB SE AE:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot V_b^2 \quad (\text{Eq.4})$$

On: ρ és la densitat de l'aire (1,25 Kg/m³).

V_b és el valor de la velocitat del vent en el punt on es troba l'edificació (m/s).

La velocitat del vent variarà en funció de la zona del territori espanyol on estigui ubicat el cobert. En la figura D.1 de l'annex D del CTE DB SE AE, podem trobar tabulats els valors de la velocitat del vent segons zones geogràfiques:



Imatge 17: Figura D.1 de l'annex D del CTE DB SE AE.

Segons la imatge 17, la zona de Girona està catalogada com a zona C amb una velocitat del vent bàsica de 29 m/s. Amb això, resolent l'equació 4 s'obté:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \frac{Kg}{m^3} \cdot 29^2 \frac{m}{s} = 0,525 \frac{KN}{m^2} \quad (\text{Eq.5})$$

El valor del coeficient d'exposició el podem extreure de la taula 3.4 de l'apartat 3.3.3 del CTE DB SE AE:

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Imatge 18: Taula 3.4 de l'apartat 3.3.3 CTE DB SE AE.

Al tractar-se d'un cobert que estarà situat en una zona on hi haurà elements que el protegeixen del vent com ara arbres i un marge elevat, a l'hora de calcular la càrrega de vent s'escollirà un grau d'aspror 3. Els punts que es consideraran a l'hora de calcular

l'estructura va des dels 0 metres d'alçada fins a una alçada aproximada de 3 metres. És per això que s'agafarà un coeficient d'exposició de 1,6.

El coeficient de pressió o succió, variarà segons la zona que analitzem. Tant en les parets verticals com en la coberta, tindrem diferents coeficients de pressió i succió. A continuació, es detallarà com s'han determinat els corresponents coeficients per cada zona diferent.

Parets verticals

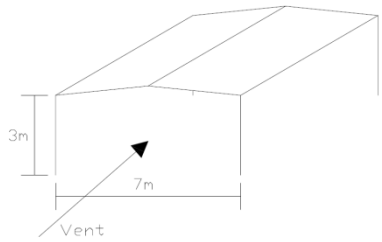
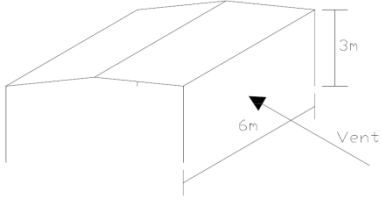
El coeficient de pressió i succió per les parets verticals ve donat per la taula 3.5 de l'apartat 3.3.4 del CTE DB SE AE:

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coefficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coefficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Imatge 19: taula 3.5 de l'apartat 3.3.4 del CTE DB SE AE.

L'esveltesa del pla paral·lel al vent és la relació entre l'altura i l'amplada de la cara contra la que xoca el vent. Com que el cobert tindrà dues cares de 6 metres de longitud i dues cares de 7 metres de longitud, tindrem dues esvelteses diferents segons el pla que analitzem i, per consegüent, dos coeficients de pressió i succió diferents.

En la següent taula es mostren els coeficients de pressió i succió que s'han adoptat per les diferents cares que s'analitzaran:

	Cara de 7 metres	Cara de 6 metres
Croquis		
Esveltesa	$\lambda = \frac{3\text{ m}}{7\text{ m}} = 0,43$	$\lambda = \frac{3\text{ m}}{6\text{ m}} = 0,5$
Coeficient de pressió	0,7	0,7
Coeficient de succió	-0,37	-0,4

Resolent l'equació 3, es pot determinar el valor de les forces de pressió i succió que hi haurà en les parets verticals del cobert.

Per la cara de 7 metres d'amplada, tindrem les següents forces:

$$\text{Força de pressió: } V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot 0,7 = 0,588 \frac{KN}{m^2} \quad (\text{Eq.6})$$

$$\text{Força de succió: } V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-0,37) = -0,311 \frac{KN}{m^2} \quad (\text{Eq.7})$$

Per la cara de 6 metres d'amplada, tindrem les següents forces:

$$\text{Força de pressió: } V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot 0,7 = 0,588 \frac{KN}{m^2} \quad (\text{Eq.8})$$

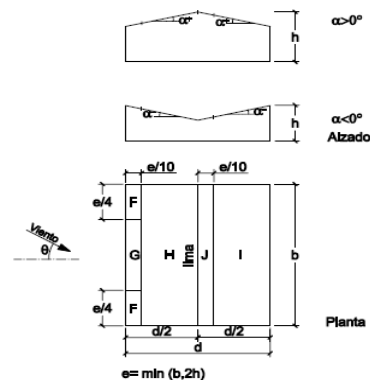
$$\text{Força de succió: } V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-0,4) = -0,336 \frac{KN}{m^2} \quad (\text{Eq.9})$$

Coberta

El coeficient de pressió i succió per la coberta variarà en funció de la seva geometria. Com que el cobert tindrà una coberta amb dues aigües, els valors dels coeficients de pressió i succió venen donats per la taula D.6 de l'apartat D.3 del CTE DB SE AE.

La coberta tindrà un pendent d'un 10% (aproximadament 5,72°) i una àrea aproximada de 42m² (el cobert farà 7 metres d'amplada per 6

metres de llargada). Amb aquestes dades i observant la imatge 7, podem extreure els coeficients de pressió de cada zona de la coberta:



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
30°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
45°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	+0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0

Imatge 20: Taula D.6 de l'apartat D.3 del CTE DB SE AE.

Zona	Cp	Càrrega de vent
F	-1,7	$V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-1,7) = -1,428 \frac{KN}{m^2}$
G	-1,2	$V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-1,2) = -1 \frac{KN}{m^2}$
H	-0,6	$V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-1,7) = -0,504 \frac{KN}{m^2}$
I	-0,6	$V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-1,7) = -0,504 \frac{KN}{m^2}$
J	-0,6	$V = 0,525 \frac{KN}{m^2} \cdot 1,6 \cdot (-1,7) = -0,504 \frac{KN}{m^2}$

A.3 Combinacions d'accions

En aquest apartat es determinaran les combinacions d'accions que s'utilitzaran a l'hora de dimensionar els perfils del cobert.

Els perfils metàl·lics del cobert hauran de suportar una tensió màxima menor que la seva resistència i hauran de tenir una deformació màxima menor de la que indica el reglament del codi tècnic de l'edificació (segons apartat 4.3.3.1 del CTE DB SE).

La càrrega que haurà de suportar i complir per resistència la determinarem amb la combinació d'accions més desfavorable per ELU en una situació persistent.

La càrrega que haurà de suportar i complir per fletxa la determinarem amb la combinació d'accions més desfavorable per ELS. S'analitzarà l'estructura en una situació de càrregues característica i en una situació quasi permanent.

A.3.1 Combinacions d'accions per ELU

Combinació d'accions en situació persistent

L'anàlisi de la resistència de l'estructura en una situació de càrregues persistents es farà seguint la fórmula 1 de l'apartat 4.2.2 del CTE DB SE:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.10})$$

On: γ és un coeficient parcial de seguretat.

Ψ és un coeficient de simultaneïtat.

G_k és el valor de càlcul de les càrregues permanents.

P és el valor de càlcul de les càrregues de pretesat.

Q_k és el valor de càlcul de les càrregues variables.

Els coeficients parcials de seguretat per les càrregues permanents i per les càrregues variables ens ve tipificat en la taula 4.1 de l'apartat 4.2.4 del CTE DB SE:

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Imatge 21: Taula 4.1 de l'apartat 4.2.4 del CTE DB SE.

D'aquesta forma, per l'estudi de la resistència de l'estructura adoptarem un coeficient de majoració de 1,35 per les càrregues permanents, de 1,5 per les càrregues variables desfavorables i 0 per les càrregues variables favorables.

Els coeficient de simultaneïtat de les càrregues variables ens ve tabulat en la taula 4.2 de l'apartat 4.2.4 del CTE DB SE:

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Imatge 22: Taula 4.1 de l'apartat 4.2.4 del CTE DB SE.

Tal i com es veu en la taula, a l'hora de fer el càlcul per ELU, utilitzarem un coeficient de simultaneïtat de 0 per la sobrecàrrega d'ús de manteniment, de 0,5 per la càrrega de neu i de 0,6 per la càrrega de vent.

Amb això, podem crear totes les combinacions d'accions possibles per ELU amb càrregues corresponents en una situació persistent. Tal i com es pot veure en l'apartat A.1, totes les càrregues apliquen una força que tendeixen a esclafar l'estructura. En canvi, la càrrega de vent, tendeix a enlairar l'estructura. És per això que a l'hora de crear les combinacions d'accions, per una banda es crearan prenent la càrrega de vent com a desfavorable i per una altra banda com a desfavorable.

En les següents taules es mostren les combinacions que s'han utilitzat a l'hora de dimensionar els perfils del cobert.

Amb el vent com a càrrega desfavorable:

Nom	Combinació
ELU CF 1	$1,35 \cdot PE + 1,35 \cdot PC + 1,5 \cdot N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V$
ELU CF 2	$1,35 \cdot PE + 1,35 \cdot PC + 1,5 \cdot V + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N$
ELU CF 3	$1,35 \cdot PE + 1,35 \cdot PC + 1,5 \cdot M$

Amb el vent com a càrrega favorable:

Nom	Combinació
ELU CF 4	$1,35 \cdot PE + 1,35 \cdot PC + 1,5 \cdot N$
ELU CF 5	$1,35 \cdot PE + 1,35 \cdot PC + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N$
ELU CF 6	$1,35 \cdot PE + 1,35 \cdot PC + 1,5 \cdot M$

A.3.2 Combinació d'accions per ELS

Combinació d'accions del tipus quasi permanent

L'anàlisi de la fletxa de l'estructura en una situació de càrregues del tipus característic es farà seguint la fórmula de l'apartat 4.3.2.4 del CTE DB SE:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.11})$$

On: Ψ és un coeficient de simultaneïtat.

G_k és el valor de càlcul de les càrregues permanents.

P és el valor de càlcul de les càrregues de pretesat.

Q_k és el valor de càlcul de les càrregues variables.

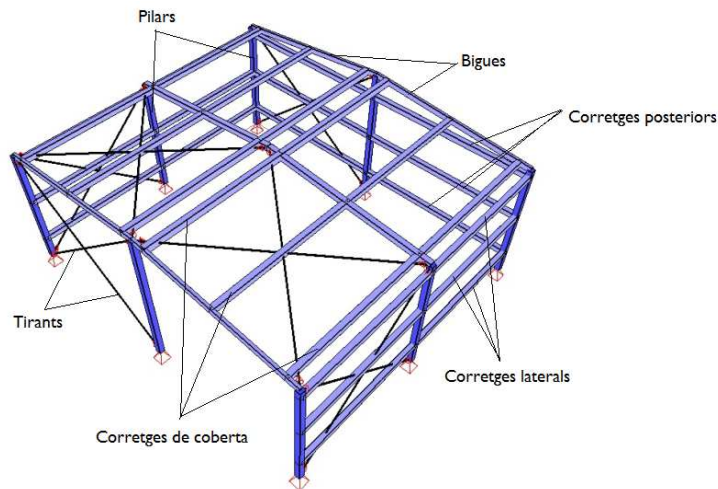
El valor dels corresponents coeficients de simultaneïtat, els extraurem de la taula 4.1 de l'apartat 4.2.4 del CTE DB SE (Imatge 9). Concretament, per aquesta combinació d'accions, el coeficient de simultaneïtat per la sobrecàrrega d'ús de manteniment serà de 0, per la càrrega de neu serà de 0 i per la càrrega de vent també serà de 0.

En la següent taula es mostren les combinacions que s'han utilitzat a l'hora de dimensionar els perfils del cobert.

Nom	Combinació
ELS CP 1	$PE + PC$

A.4 Càlculs estructurals

En aquest apartat es justificarà el dimensionament de cada perfil utilitzat en l'estructura del cobert i així com el dimensionament de les unions que uneixen els diferents perfils entre si. La nomenclatura que s'ha utilitzat per descriure els perfils que formen l'estructura és la que es mostra en la següent il·lustració:



Imatge 23: Nomenclatura dels perfils de l'estructura.

Els càlculs estructurals s'efectuaran utilitzant el programa d'anàlisi estructural *Diamonds*. En ell, s'entrarà la geometria que es mostra en la imatge 23, s'entraran les càrregues descrites en l'apartat A.1 de l'annex A: Annex de càlculs i s'efectuaran els càlculs amb les combinacions d'accions descrites en l'apartat A.2 de l'annex A: Annex de càlculs.

El compliment per deformació vertical s'ha fet seguint el punt 3 de l'apartat 4.3.3.1 del CTE DB SE el qual ens diu que quan es consideri l'aparença de l'estructura, la fletxa relativa no pot superar una proporció de 1/300.

El compliment per deformació horitzontal s'ha dut a terme seguint el punt 2 de l'apartat 4.3.3.2 del CTE DB SE el qual ens diu que quan es consideri l'aparença de l'estructura, la fletxa relativa no pot superar una proporció de 1/250.

El compliment per estabilitat s'ha fet seguint el punt 1 de l'apartat 4.2.1 del CTE DB SE en el qual ens diu que, per tal d'assegurar l'estabilitat estructural, s'ha de complir que el valor de càlcul de l'efecte de les accions desestabilitzadores ha de ser més petit que el valor de càlcul de l'efecte de les accions estabilitzadores.

En el *Diamonds*, una vegada introduïdes les longituds de vinclament de cada perfil, ens compara el valor de les accions estabilitzadores amb les desestabilitzadores i ens representa el grau d'estabilitat de cada corretja en forma de %. Essent $0 \leq \text{estabilitat} < 100$ el compliment per estabilitat i $100 \leq \text{estabilitat}$ el no compliment per estabilitat.

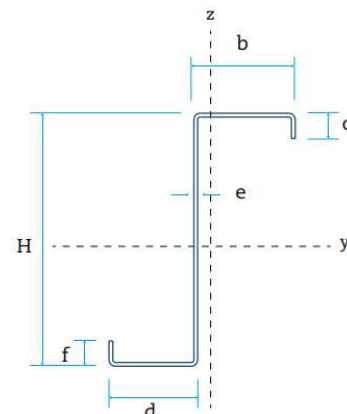
El compliment per resistència s'ha dut a terme seguint el punt 2 de l'apartat 4.2.1 del CTE DB SE en el qual ens diu que per tal d'assegurar la resistència de l'estructura, s'ha de complir que el valor de càlcul dels efectes de les accions siguin menors que el valor de càlcul de la resistència del material utilitzat en els perfils de l'estructura.

En el *Diamonds*, una vegada introduït el corresponent material de cada perfil que formarà l'estructura del cobert, ens compara el valor de càlcul dels efectes de les accions amb el valor introduït de la resistència del material i ens representa el quocient entre aquests dos valors en forma de %. Essent entre 0 i 99,9 el compliment per resistència i més gran de 99,9 el no compliment per resistència.

En els següents apartats es mostrarà el compliment per deformació, per estabilitat i per resistència de la secció més lleugera possible per cada tipus de perfil.

A.4.1 Corretges de coberta

Per tal de que les corretges siguin el més lleugeres possible, s'ha triat un perfil deformat en fred en forma de Z, tal i com es mostra en la imatge 24. Per tal de dimensionar correctament la secció d'aquest perfil, s'ha començat analitzant els resultats de la secció més petita que es comercialitza d'aquest tipus de perfil i s'han anat refent els càlculs fins a trobar una secció que compleixi per deformació, estabilitat i resistència.



Imatge 24: Perfil de la corretja de coberta.

La secció més lleugera per aquest tipus de perfil que compleix les tres premisses descrites, té les següents dimensions:

H (mm)	e (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)	f (mm)
100	2	55	21	48	17

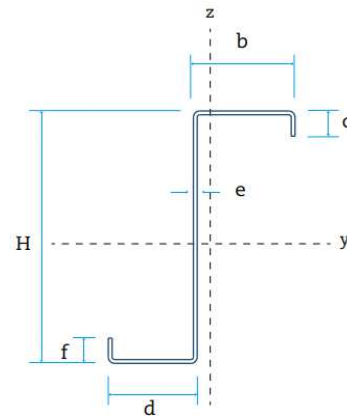
Tal i com es pot observar en la imatge 26, el punt més crític té lloc en la corretja 2 i 5, concretament en els punts entre pòrtics d'aquestes corretges. En la corretja més desfavorable, la tensió d'aquest punt és l'equivalent al 61,7% del límit elàstic del material utilitzat en els perfils metàl·lics de l'estructura (255MPa), concretament és de 157,3MPa.

Com que tant aquest punt com la resta de punts de la resta de les corretges tenen una tensió inferior al 100% del límit elàstic del material utilitzat, es pot confirmar que les corretges no fallaran per resistència.

A.4.2 Corretges laterals i posteriors

El perfil que s'ha triat tant per les corretges laterals com per les corretges posteriors és un perfil deformat en fred amb una secció en forma de Z com el que es mostra en la imatge 27. Amb aquest tipus de perfil s'aconsegueix minimitzar el pes de les corretges laterals.

Per tal de dimensionar correctament la secció d'aquest perfil, s'ha començat analitzant els resultats de la secció més petita que es comercialitza d'aquest tipus de perfil i s'han anat refent els càlculs fins a trobar una secció que compleixi per deformació, estabilitat i resistència.



Les secció més lleugera per aquest tipus de perfil que compleix les tres premisses descrites, té les següents dimensions: *Imatge 27: Perfil de la corretja de coberta.*

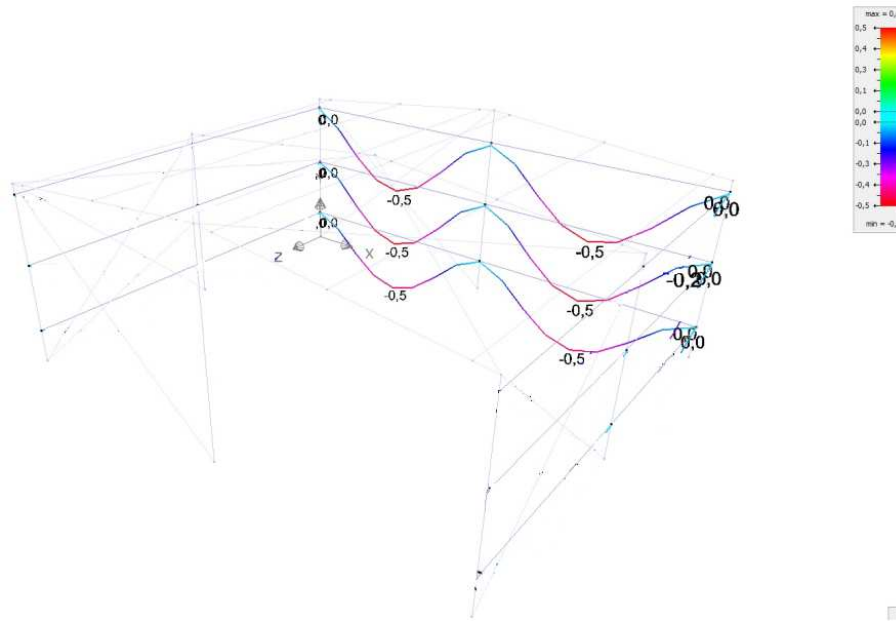
Les secció més lleugera per aquest tipus de perfil que compleix les tres premisses descrites, té les següents dimensions:

H (mm)	e (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)	f (mm)
100	2	55	21	47	17

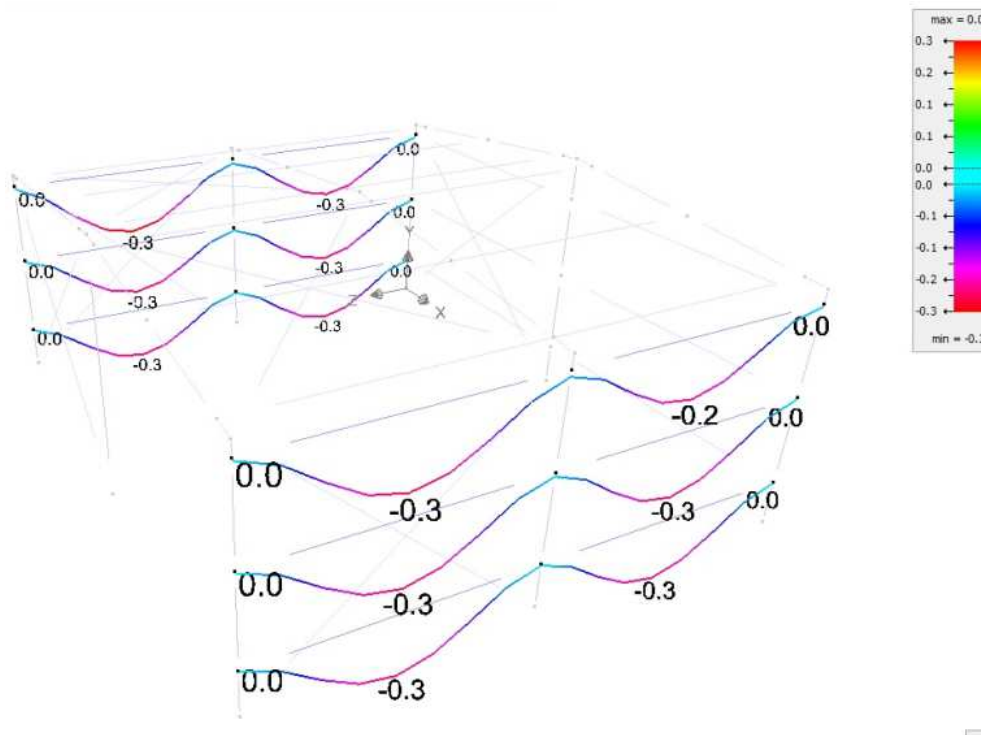
A continuació, es mostren captures de pantalla extretes del *Diamonds* on es poden veure els resultats obtinguts analitzant les bigues amb la secció que s'acaba de descriure.

Les corretges laterals tenen una llum de 3 metres així que a l'hora de considerar l'aparència d'aquestes, la seva fletxa relativa no pot superar els 10 mil·límetres.

Les corretges posteriors tenen una llum de 3,5 metres. D'aquesta forma, la fletxa relativa màxima és de 11,67 mil·límetres.



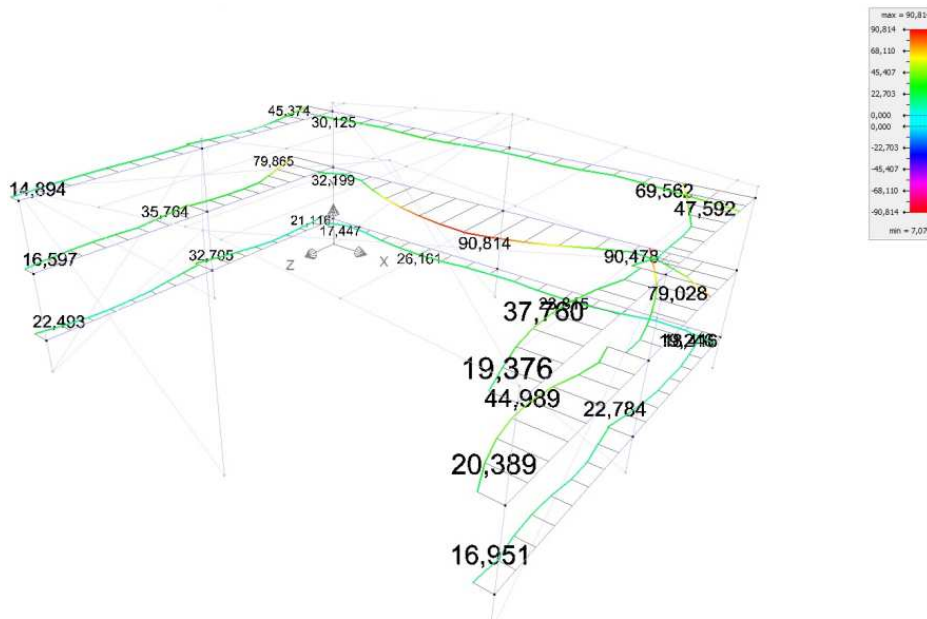
Imatge 28: Diagrama de deformacions de les corretges posteriors.



Imatge 29: Diagrama de deformacions de les corretges laterals.

En els diagrames de deformacions es pot observar que la corretja amb una deformació més desfavorable té una fletxa vertical de 0,5mm, que es menor a la seva respectiva fletxa màxima admesa. Per tant, la secció dels perfils seleccionats en les corretges compleixen a nivell de deformació.

Fent la comprovació per resistència, s'obté:



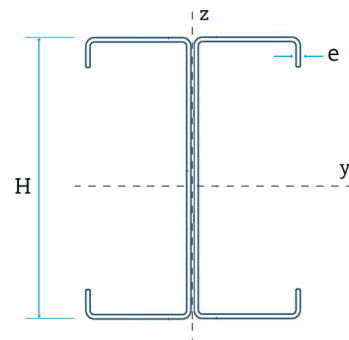
Imatge 30: Diagrama de resistència de les bigues.

Com es pot observar en la imatge 30, el punt més crític està en la corretja central de les tres corretges posteriors, just en el pilar central de l'últim pòrtic. Tal i com es mostra en la imatge 30, la tensió màxima d'aquest punt és del 90,8% del límit elàstic del material (255MPa), és a dir, té una tensió màxima de 231,5 MPa.

Com que no supera el límit elàstic del material, la secció del perfil seleccionat compleix per resistència.

A.4.3 Bigues

Per tal de que les bigues siguin el més lleugeres possible, s'ha optat per utilitzar perfils deformats en fred en forma de C pel primer i tercer pòrtic. Pel pòrtic central, al suportar més càrrega i tenir una longitud entre recolzaments major que la resta de pòrtics, ha fet falta un perfil més robust. És per això que s'ha optat per utilitzar una secció de dos perfils en forma de C units entre ells, tal i com es mostra en la imatge 31.



Imatge 31: Perfil de doble C.

Per tal de dimensionar correctament la secció d'aquests perfils, s'ha començat analitzant els resultats de la secció més petita que es comercialitza i s'han anat refent els càlculs fins a trobar una secció que compleixi per deformació, estabilitat i resistència.

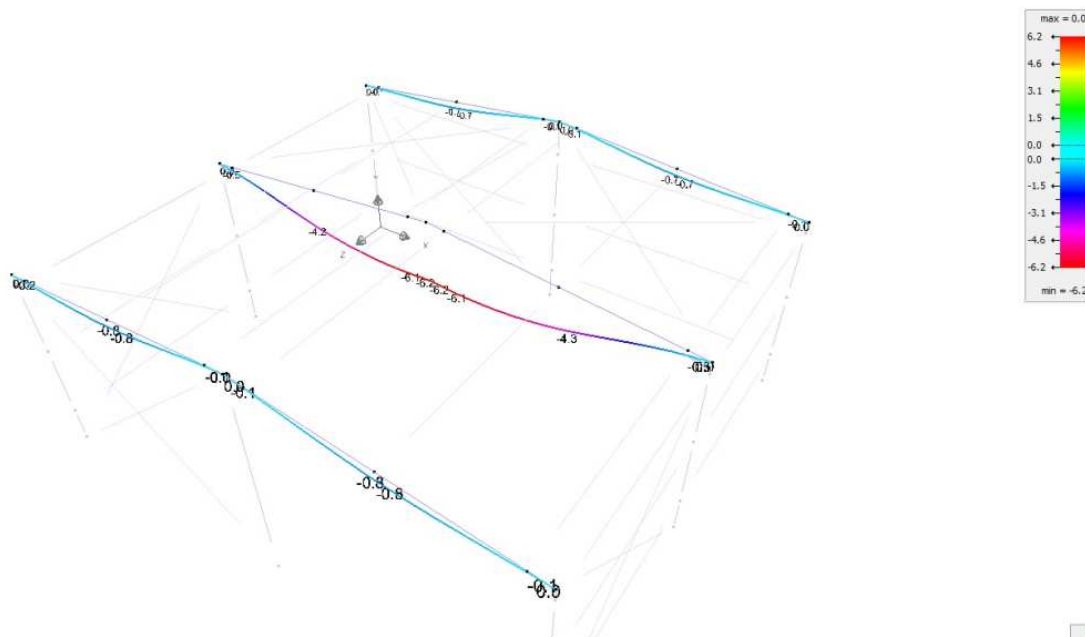
La secció més lleugera per aquest tipus de perfil que compleix les tres premisses descrites, té les següents dimensions:

H (mm)	e (mm)	b (mm)	d (mm)
100	2	50	21

A continuació, es mostren captures de pantalla extretes del *Diamonds* on es poden veure els resultats obtinguts analitzant les bigues amb la secció que s'acaba de descriure.

Les bigues del pòrtic central tenen una llum de 7 metres així que a l'hora de considerar l'aparença d'aquestes, la seva fletxa relativa no pot superar els 23 mil·límetres.

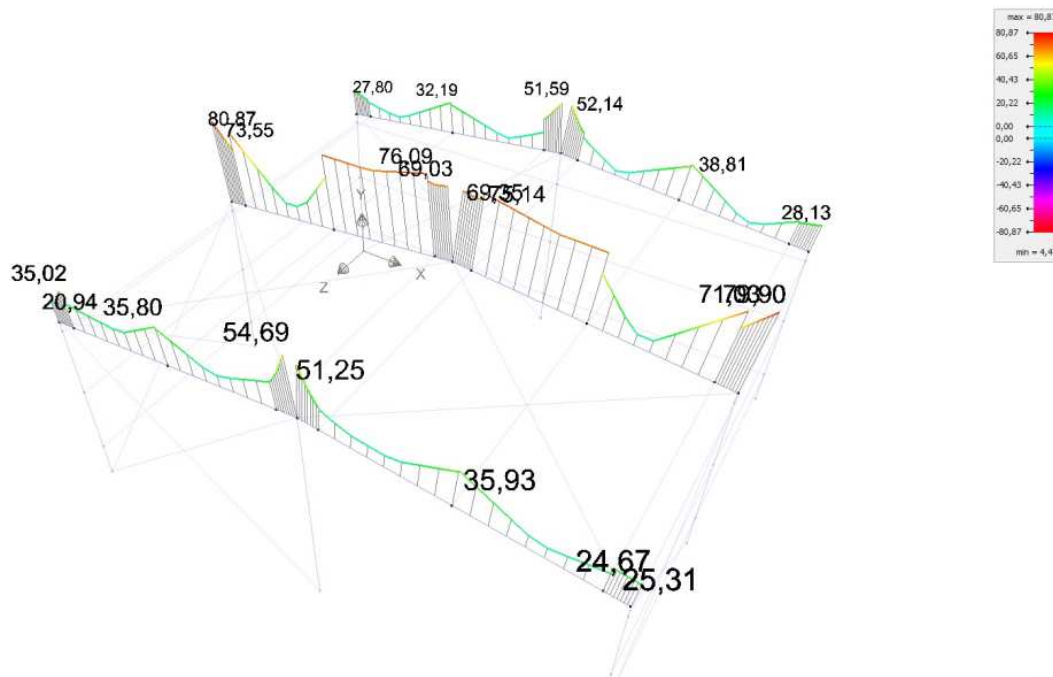
Les bigues dels pòrtics laterals tenen una llum de 3,5 metres. D'aquesta forma, la fletxa relativa màxima que poden tenir és de 11,5 mil·límetres.



Imatge 32: Diagrama de deformacions de les bigues.

Tal i com es veu en la imatge 22, la màxima fletxa vertical té lloc en el pòrtic central. En el diagrama de deformacions es pot observar que les bigues del pòrtic central tenen una fletxa relativa vertical de 6,2mm, que es menor a la fletxa màxima admesa. Per tant, la secció dels perfils seleccionats en les bigues compleixen a nivell de deformació.

Fent la comprovació per resistència, s'obté:



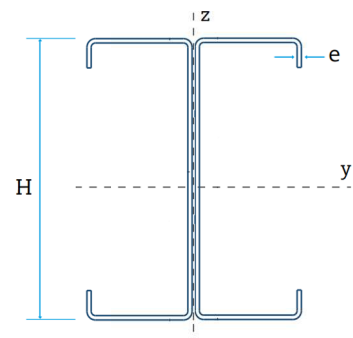
Imatge 33: Diagrama de resistència de les bigues.

Com es pot observar en la imatge 33, el punt més crític es troba en el pòrtic central, just en el punt on s'uneixen les bigues amb els pilars. Tal i com es mostra en la imatge 33, la tensió màxima d'aquest punt és del 80% del límit elàstic del material (255MPa), és a dir, té una tensió màxima de 204 MPa.

Com que no supera el límit elàstic del material, la secció del perfil seleccionat compleix per resistència.

A.4.4 Pilars

Per tal de que els pilars siguin el més lleugeres possible, s'ha optat per utilitzar dos perfils deformats en fred en forma de C units entre ells, tal i com es mostra en la imatge 34. Per tal de dimensionar correctament la secció d'aquest perfil, s'ha començat analitzant els resultats de la secció més petita que es comercialitza i s'han anat refent els càlculs fins a trobar una secció que compleixi per deformació, estabilitat i resistència.



Imatge 34: Perfil de doble C.

La secció més lleugera per aquest tipus de perfil que compleix les tres premisses descrites, té les següents dimensions:

Pilars situats al lateral dels pòrtics:

H (mm)	e (mm)	b (mm)	d (mm)
125	3	50	21

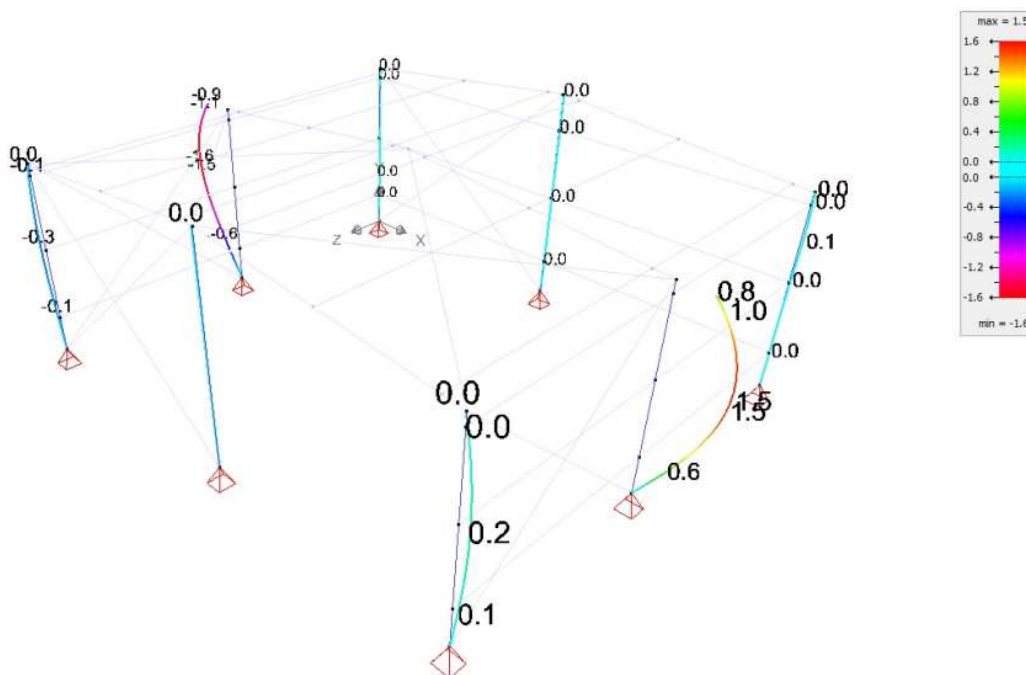
Pilars situats al centre dels pòrtics:

H (mm)	e (mm)	b (mm)	d (mm)
125	2	50	21

A continuació, es mostren captures de pantalla extretes del *Diamonds* on es poden veure els resultats obtinguts analitzant els pilars amb la secció que s'acaba de descriure.

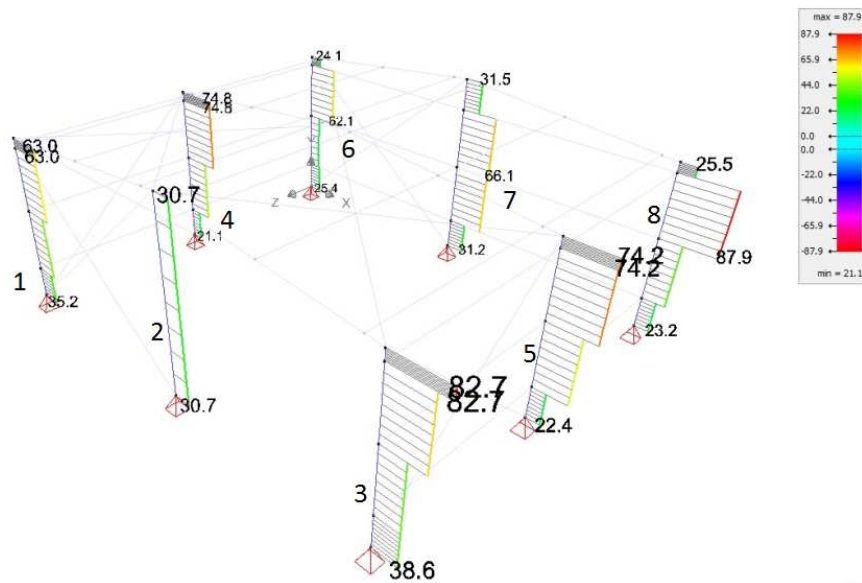
Els pilars situats en el lateral de cada pòrtic tenen una longitud de 2,5 metres. És per això que a l'hora de considerar l'aparença d'aquestes, la seva fletxa relativa horitzontal no pot superar els 10 mil·límetres.

Els pilars situats en el centre del primer i de l'últim pòrtic tenen una longitud de 3 metres. D'aquesta forma, la fletxa relativa màxima que poden tenir és de 12 mil·límetres.



Imatge 35: Fletxes horitzontals en direcció X.

Amb això, la estabilitat de la estructura és:

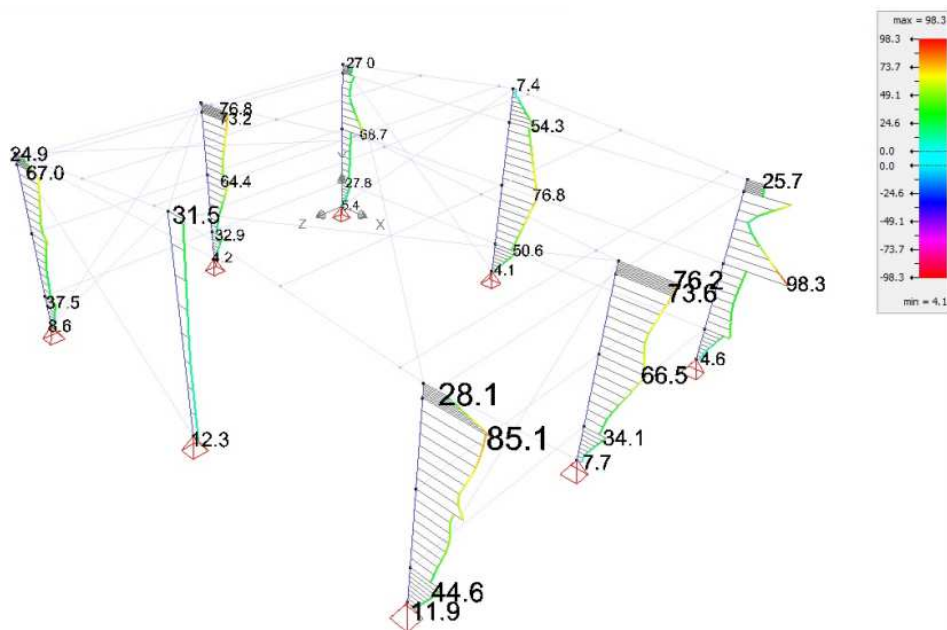


Imatge 37: Diagrama d'estabilitat dels pilars.

Tal i com es veu en la imatge 37, els perfils escollits que formaran els pilars tenen una relació entre les accions desestabilitzadores i les estabilitzadores menor 100, el que significa que compleixen per estabilitat.

En la imatge 37 es pot veure clarament que el tram més desfavorable a nivell d'estabilitat té lloc en el pilar dret de l'últim pòrtic, el qual està treballant a un 87,9% de la seva capacitat d'estabilitat.

Fent la comprovació per resistència, s'obté:



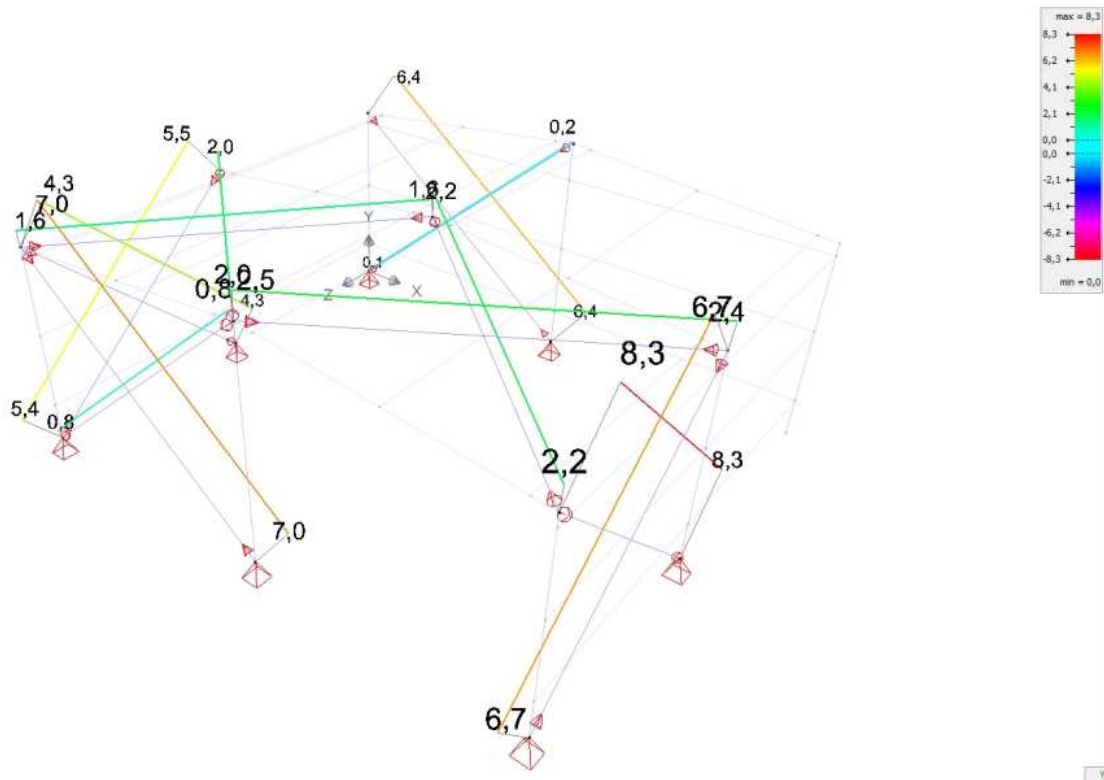
Imatge 38: Diagrama de resistència dels pilars.

Tal i com es pot observar en la imatge 38, el punt crític té lloc en el pilar dret del tercer pòrtic, concretament en el punt on s'uneixen una corretja lateral central i una corretja posterior central al pilar. La tensió d'aquest punt és l'equivalent al 98,3% del límit elàstic del material utilitzat en els perfils metàl·lics de l'estructura, concretament és de 250,7MPa.

Com que tant aquest punt com la resta de punts de la resta de pilars tenen una tensió inferior al 100% del límit elàstic del material utilitzat, es pot confirmar que els pilars no fallaran per resistència.

A.4.5 Tirants

Els perfils que s'utilitzaran com a tirants seran barres de secció circular. Els tirants es dimensionaran assegurant que puguin suportar les accions axials que se'ls hi aplica en la combinació més desfavorable per ELU. En la següent imatge, es pot veure els esforços a tracció que ha de suportar cada un dels tirants:



Imatge 39: Diagrama d'esforços axials dels tirants (Unitats en KN).

Tal i com es pot veure en el requadre de la dreta de la imatge 39, l'esforç axial màxim és de 8,3KN i l'esforç axial mínim és de 0KN ja que els tirants només suporten traccions.

Utilitzant l'equació de la tensió deguda a esforços normals, es pot dimensionar el diàmetre òptim de les barres:

$$\frac{\sigma_y}{\gamma_{M0}} = \frac{N}{S} \quad (\text{Eq.12})$$

On: σ_y =Límit elàstic del material (MPa).
 γ_{MO} =Coeficient parcial de seguretat.
 N=Esforç normal (N).
 S=Secció del perfil (mm^2).

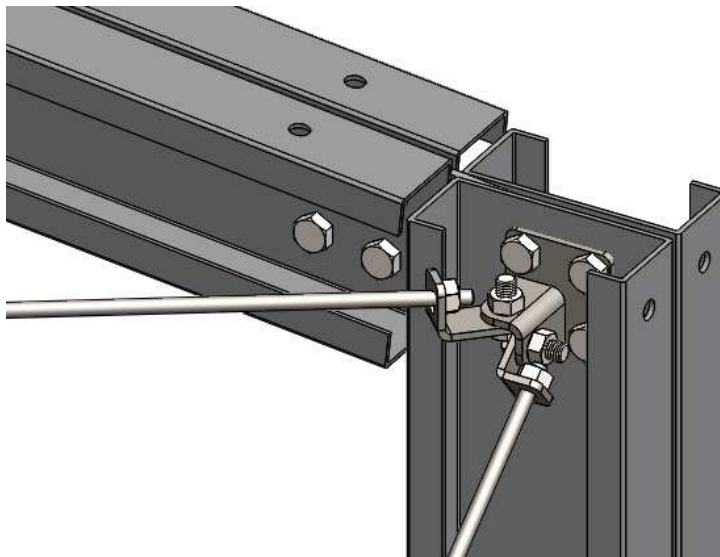
Substituint els valors ens queda:

$$\frac{275}{1,05} = \frac{8.300}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \rightarrow d = 7,5\text{mm} \quad (\text{Eq.13})$$

Resolent l'equació, trobem que el diàmetre mínim per tal de que els tirants suportin l'esforç axial màxim és de 7,5mm. Degut a que no es comercialitzen de forma normalitzada barres de 7,5mm de diàmetre, s'utilitzaran barres de diàmetre més gran que s'acosti al màxim possible al calculat, així que com a mínim es faran servir barres de 8mm de diàmetre.

A.4.6 Unió biga – pilar lateral

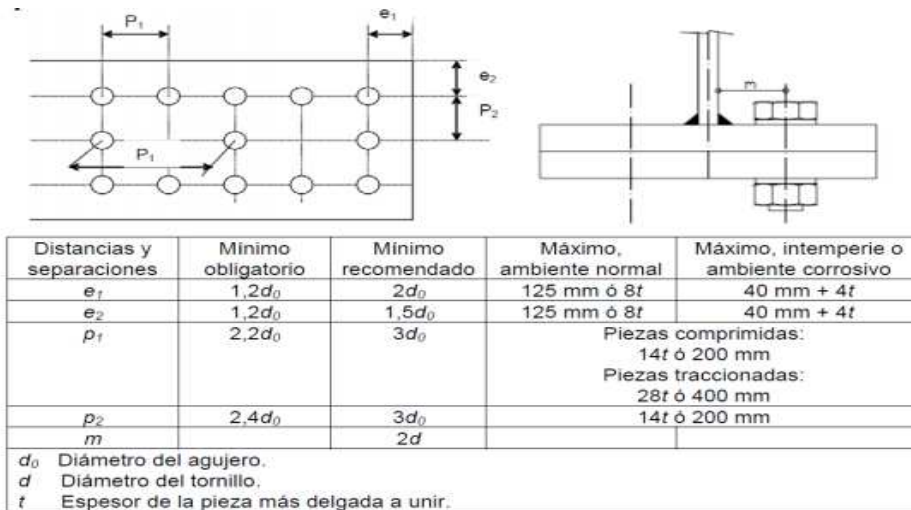
La unió entre les bigues i els pilars laterals dels pòrtics es farà a través d'una placa rectangular que anirà cargolada als extrems de les bigues i dels pilars tal i com es mostra en la imatge 40:



Imatge 40: Unió entre les bigues i els pilars.

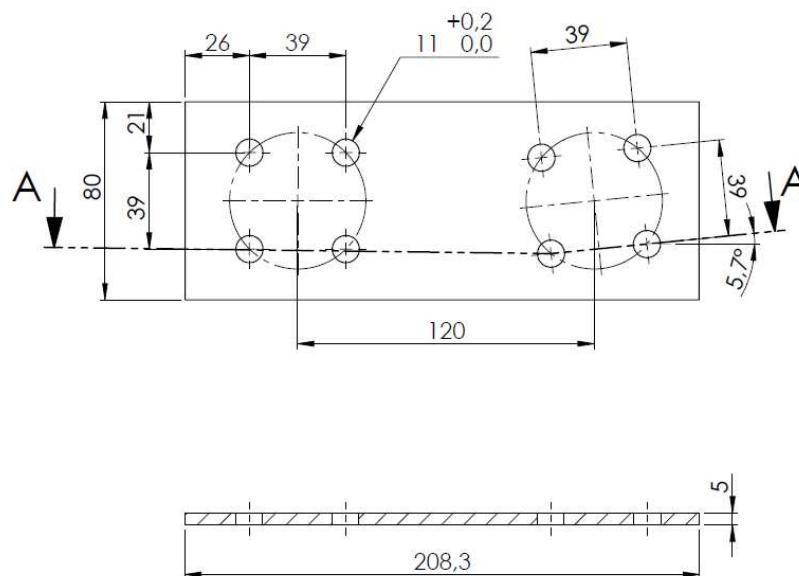
En aquest apartat es dimensionaran els cargols que subjectaran la placa al pilar i els cargols que subjectaran la placa a la biga així com la mateixa placa per tal que suporti els esforços provocats per les carregues descrites en l'apartat 1 d'aquest annex.

Abans de començar a fer els càlculs, cal fer un dimensionament previ estimat de la geometria de la placa per tal de tenir una base sobre la que treballar. La disposició dels forats s'ha fet seguint el que marca el CTE DB SE A:



Imatge 41: Disposicions constructives dels forats.

D'aquesta forma, la placa que s'ha utilitzat com a base pel càlcul té les dimensions que es mostren en el següent croquis:

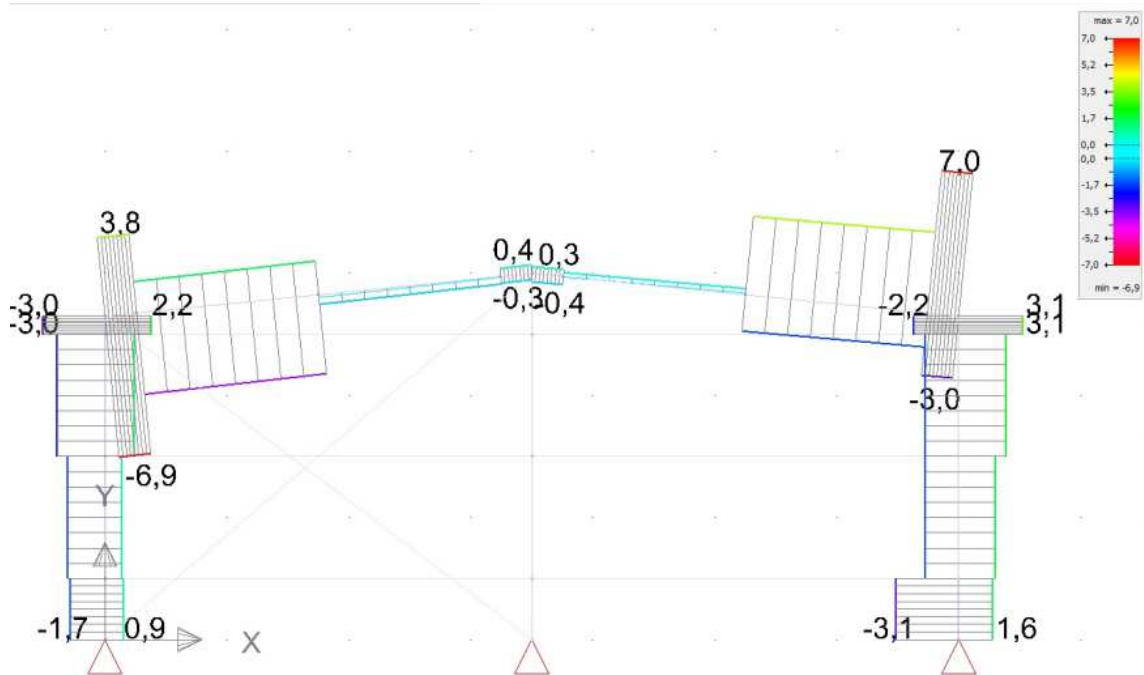


Imatge 42: Croquis de la placa que uneix el pilar amb la biga.

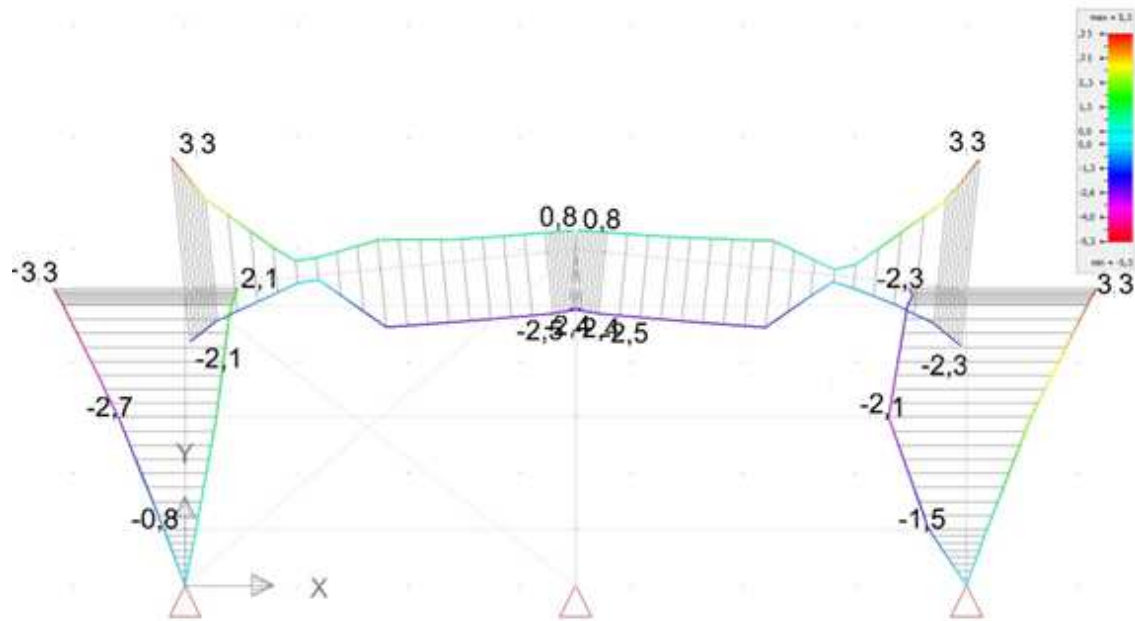
Per tal d'abaratir costos de fabricació, aquesta unió tindrà la mateixa disposició de forats així com la mateixa mida d'aquests en cadascun dels tres pòrtics. D'aquesta forma, per tal de dimensionar la unió de forma correcte, es realitzaran els càlculs utilitzant els esforços més desfavorables que hi puguin haver en aquest tipus d'unió. En les següents imatges, es mostren els diagrames d'esforços axials, tallants i moments en el pòrtic més desfavorable:



Imatge 43: Diagrama d'esforços axials del pòrtic central.



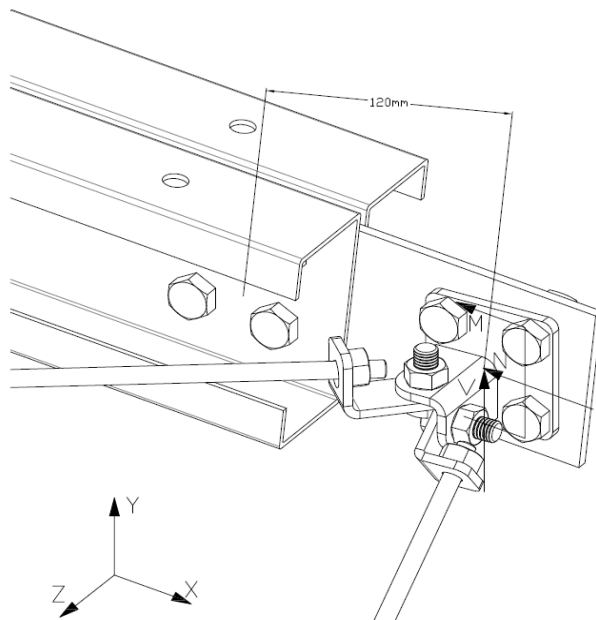
Imatge 44: Diagrama d'esforços tallant del pòrtic central.



Imatge 45: Diagrama de moments flector del pòrtic central.

Com es pot veure en les imatges 43, 44 i 45, per la part de la biga hi ha una força axial de 4,6KN, una força tallant de 3KN i un moment flector de 3,3KN·m. Per la part del pilar, hi ha una força axial de 7,5KN, una força tallant de 3,1KN i un moment flector de 3,3KN·m

Els cargols que hi ha en la part de la biga, hauran de suportar els esforços que els hi transmet la biga:



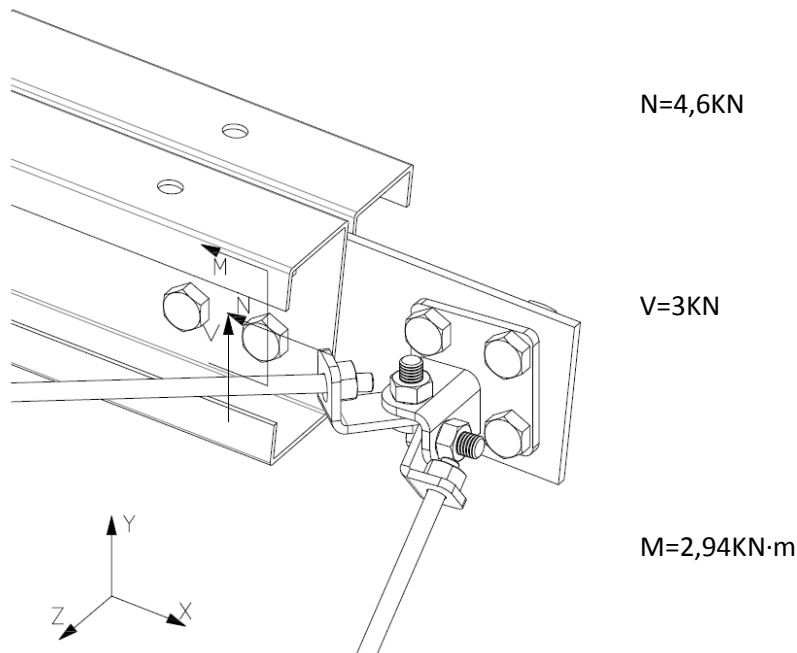
$$N=4,6\text{KN}$$

$$V=3\text{KN}$$

$$M=3,3\text{KN}\cdot\text{m}$$

Imatge 46: Forces sobre la biga.

Si traslладem aquests esforços al centre dels cargols ens queda una distribució de forces com la de la figura 47:



Imatge 47: Forces sobre els cargols.

El tallant resultant d'un cargol degut a l'axial, el tallant i el moment és pot determinar utilitzant la següent equació:

$$V_{i,T} = \sqrt{(V_{i,x})^2 + (V_{i,y})^2} \quad (\text{Eq.14})$$

On: $V_{i,x}$ =Component X del tallant en un cargol (N).

$V_{i,y}$ =Component Y del tallant en un cargol (N).

$V_{i,T}$ =Tallant total en un cargol (N).

La component X del tallant en un cargol és la suma de la força axial pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment torçor. La podem determinar fent:

$$V_{i,x} = \frac{N}{4} + \frac{M}{(x^2 + y^2)} \cdot y \quad (\text{Eq.15})$$

On: $V_{i,x}$ = Component X del tallant en un cargol (N).

N=Força axial (N).

M=Moment torçor (N·mm)

x=Distancia en l'eix x del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

y=Distancia en l'eix y del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

Substituint els valors queda:

$$V_{i,x} = \frac{4.600N}{4} + \frac{3.300.000Nmm}{(19,5^2 + 19,5^2)mm^2} \cdot 19,5mm = 22.303,85N \quad (\text{Eq.16})$$

La component Y del tallant en un cargol és la suma de la força tallant pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment torçor. La podem determinar fent:

$$V_{i,y} = \frac{V}{4} + \frac{M}{(x^2 + y^2)} \cdot x \quad (\text{Eq.17})$$

Substituint els valors tenim:

$$V_{i,y} = \frac{3.000N}{4} + \frac{3.300.000Nmm}{(19,5^2 + 19,5^2)mm^2} \cdot 19,5mm = 21.903,85N \quad (\text{Eq.18})$$

Un cop trobades les components X i Y del tallant pel cargol més desfavorable, resolent l'equació 14, es pot trobar la resistència mínima que ha de tenir un cargol:

$$V_{i,T} = \sqrt{(22.303,85N)^2 + (21.903,85N)^2} = 31.260,84N \quad (\text{Eq.19})$$

La força màxima admesa a tallant d'un cargol és pot calcular amb la següent equació:

$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.20})$$

On: $F_{v,Rd}$ =Força màxima admesa a tallant d'un cargol (N).

n =Número de plans de tall.

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa) .

A =Àrea resistent a tracció (mm²).

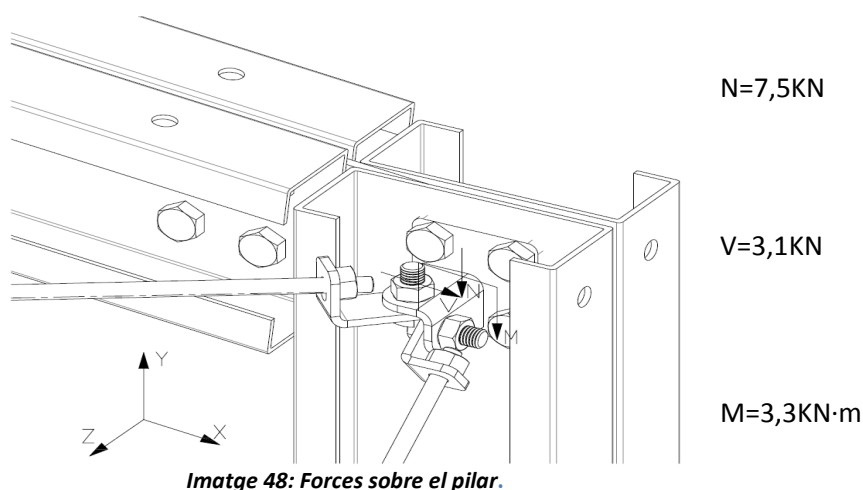
γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Considerant que s'utilitzaran cargols d'alta resistència de qualitat 8.6 (f_{ub} =800MPa), podem trobar l'àrea resistent a tracció mínima que serà necessària que tingui un cargol:

$$31.260,84N = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot 800MPa \cdot A}{1,25} \rightarrow A = 48,84mm^2 \quad (\text{Eq.21})$$

En l'escala mètrica i utilitzant cargols estàndards, el cargol que s'acosta més a l'àrea calculada és el M10 amb una àrea resistent a tracció de 58mm².

A l'hora de dimensionar els cargols del pilar, cal seguir el mateix procediment que s'acaba de fer. El centre dels cargols del pilar està just en el punt on hi ha la força axial, tallant i moment referent al pilar. D'aquesta forma, la distribució de les forces és com la que es mostra a continuació:



Imatge 48: Forces sobre el pilar.

La component X del tallant la podem trobar substituint els valors en l'equació 15:

$$V_{i,x} = \frac{3.100N}{4} + \frac{3.300.000Nmm}{(19,5^2 + 19,5^2)mm^2} \cdot 19,5mm = 21.928,85N \quad (\text{Eq.22})$$

La component Y del tallant la podem trobar substituint els valors en l'equació 17:

$$V_{i,y} = \frac{7.500N}{4} + \frac{3.300.000Nmm}{(19,5^2 + 19,5^2)mm^2} \cdot 19,5mm = 23.028,85N \quad (\text{Eq.23})$$

Utilitzant l'equació 14, es pot trobar el tallant total sobre el cargol més desfavorable:

$$V_{i,T} = \sqrt{(23.028,85N)^2 + (21.928,85N)^2} = 31.799,41N \quad (\text{Eq.24})$$

Considerant que s'utilitzaran cargols d'alta resistència de qualitat 8.6 ($f_{ub}=800MPa$), podem trobar l'àrea resistent a tracció mínima que serà necessària que tingui un cargol substituint els valors de l'equació 20:

$$31.799,41N = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot 800MPa \cdot A}{1,25} \rightarrow A = 49,69mm^2 \quad (\text{Eq.25})$$

En l'escala mètrica i utilitzant cargols estàndards, el cargol que s'acosta més a l'àrea calculada és el M10 amb una àrea resistent a tracció de $58mm^2$.

Per tant, per aquesta unió, tant per la part del pilar com per la part de la biga s'utilitzaran cargols M10 de qualitat 8.6.

Per tal d'assegurar que les forces que han de suportar els cargols no facin plastificar la placa o els perfils metàl·lics per aixafament, caldrà comprovar que la força màxima admesa per aixafament de la placa i dels perfils metàl·lics sigui major a la força que produeixen els cargols sobre ells.

La força màxima admesa per aixafament de la placa ve donada per la següent expressió:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.26})$$

On: $F_{b,Rd}$ =Força màxima admesa per aixafament (N).

α i β =Coeficients.

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

d =Diàmetre del forat del cargol (mm).

t =Espessor (mm).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Tal i com es pot veure en el corquis de la imatge 42, l'espessor de la placa és de 5mm.

Els coeficients α i β es poden calcular utilitzant les següents equacions:

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right) \quad (\text{Eq.27})$$

On: e_1 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_1 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa).

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; \frac{1,4 \cdot p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) \quad (\text{Eq.28})$$

On: e_2 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_2 =Distància entre cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

Segons la geometria que es mostra en la imatge 42, es poden calcular els coeficients α i β :

$$\alpha = \min\left(\frac{26}{3 \cdot 13}; \frac{39}{3 \cdot 13} - \frac{1}{4}; \frac{800}{360}; 1\right) = \min(0,6; 0,75; 2,2; 1) = 0,67 \quad (\text{Eq.29})$$

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot 20,5}{13} - 1,7; \frac{1,4 \cdot 39}{13} - 1,7; 2,5\right) = \min(2,7; 2,5; 2,5) = 2,5 \quad (\text{Eq.30})$$

Una vegada determinats els coeficients, es pot procedir a calcular la força màxima per aixafament que pot suportar la placa per un sol cargol:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,67 \cdot 2,5 \cdot 410\text{MPa} \cdot 12\text{mm} \cdot 5\text{mm}}{1,25} = 32.964\text{N} \quad (\text{Eq.31})$$

Fent el mateix pels perfils del pilar, podem trobar la força màxima que poden suportar aquests perfils:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,67 \cdot 2,5 \cdot 385\text{MPa} \cdot 12\text{mm} \cdot 3\text{mm}}{1,25} = 18.572\text{N} \quad (\text{Eq.32})$$

Pels perfils de les bigues, la força màxima admesa per aixafament serà:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,67 \cdot 2,5 \cdot 385\text{MPa} \cdot 12\text{mm} \cdot 2,5\text{mm}}{1,25} = 15.877\text{N} \quad (\text{Eq.33})$$

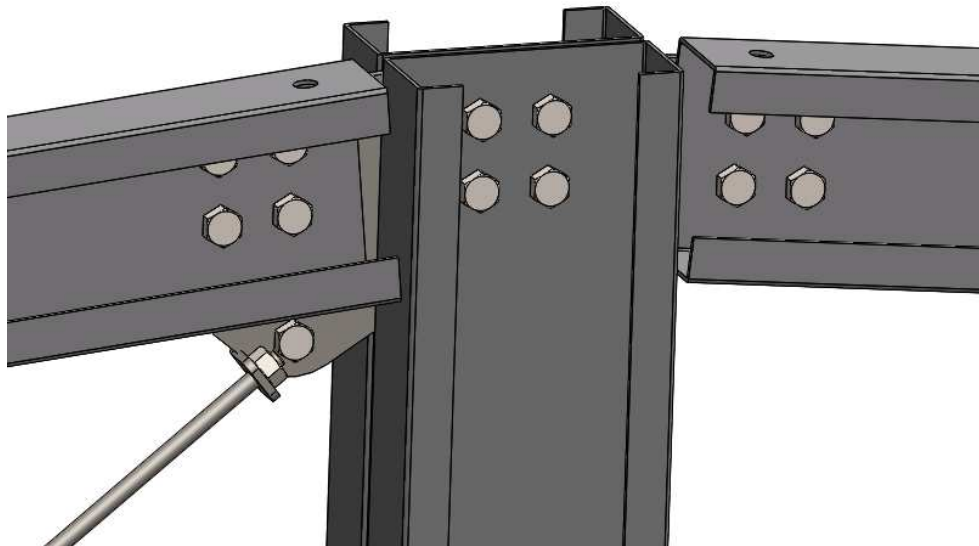
Com que el tallant que produeix el cargol sobre la placa és de 31.799,41N, tal i com s'ha determinat en l'equació 24, i la resistència a aixafament de la placa per un cargol és de 32.964N, la placa no plastificarà per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

Pel que fa als perfils metàl·lics que conformen el pilar, al tenir dos perfils subjectats per cada cargol, el tallant que transmetrà cada cargol sobre els perfils metàl·lics serà la meitat del tallant que transmet el mateix cargol sobre la placa de la unió. D'aquesta forma, el tallant que produeix el cargol sobre els perfils metàl·lics és de 15.899,7N. Com que la resistència a aixafament dels perfils metàl·lics per un cargol és de 18.572N, els perfils metàl·lics no plastificaran per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

En els perfils de les bigues passa el mateix, al haver 2 perfils units pel mateix cargol, el tallant sobre el perfil serà de la meitat del tallant resultant d'aquest cargol. Per tant el tallant sobre un dels perfils de la biga serà de 15.630,42. Com que aquest perfils tenen una resistència a l'aixafament de 15.877, el perfil no plastificarà degut als esforços que li transmetin els cargols.

A.4.7 Unió biga – pilar central

La unió entre les bigues i el pilar que hi haurà en el centre del primer i tercer pòrtic que conformaran l'estructura del cobert es farà a través d'una placa que anirà cargolada als extrems de les bigues i del pilars tal i com es mostra en la imatge 49:

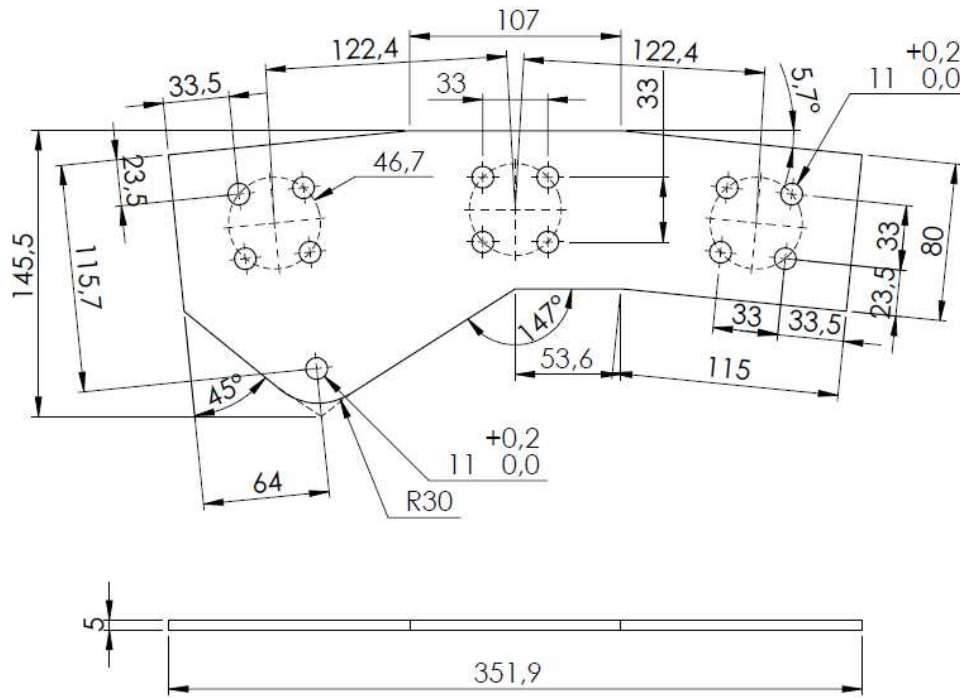


Imatge 49: Unió entre les bigues i el pilar central.

En aquest apartat es dimensionaran els cargols que subjectaran la placa al pilar, els cargols que subjectaran la placa a la biga i la placa que uneix els perfils per tal que suporti els esforços provocats per les carregues descrites en l'apartat 1 d'aquest annex.

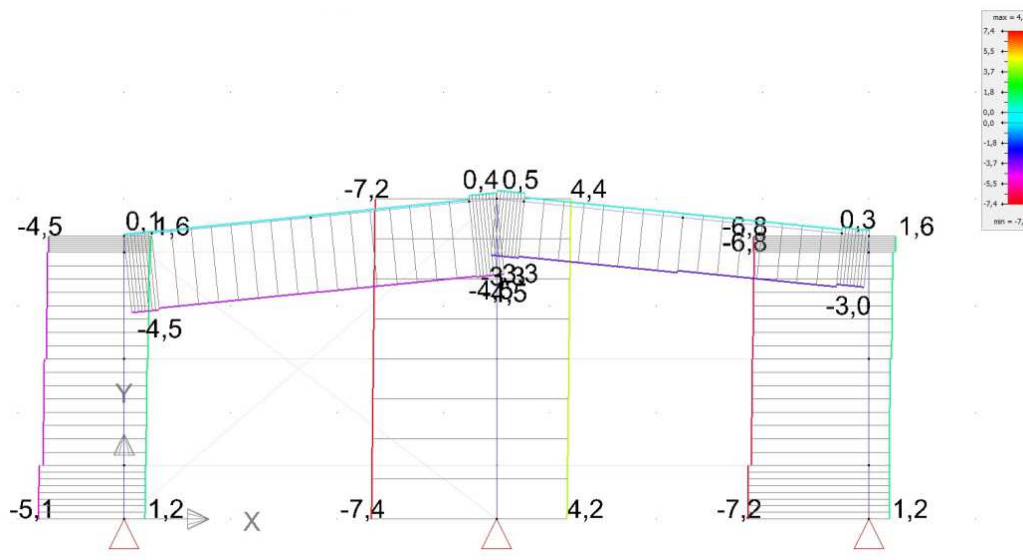
Abans de començar a fer els càlculs, cal fer un dimensionament previ estimat de la geometria de la placa per tal de tenir una base sobre la que treballar. La disposició dels forats s'ha fet seguint el que marca la taula del CTE DB SE A que es mostra en la imatge 41, en l'apartat A.4.6 d'aquest mateix annex.

D'aquesta forma, la placa que s'ha utilitzat com a base pel càlcul té les dimensions que es mostren en el següent croquis:

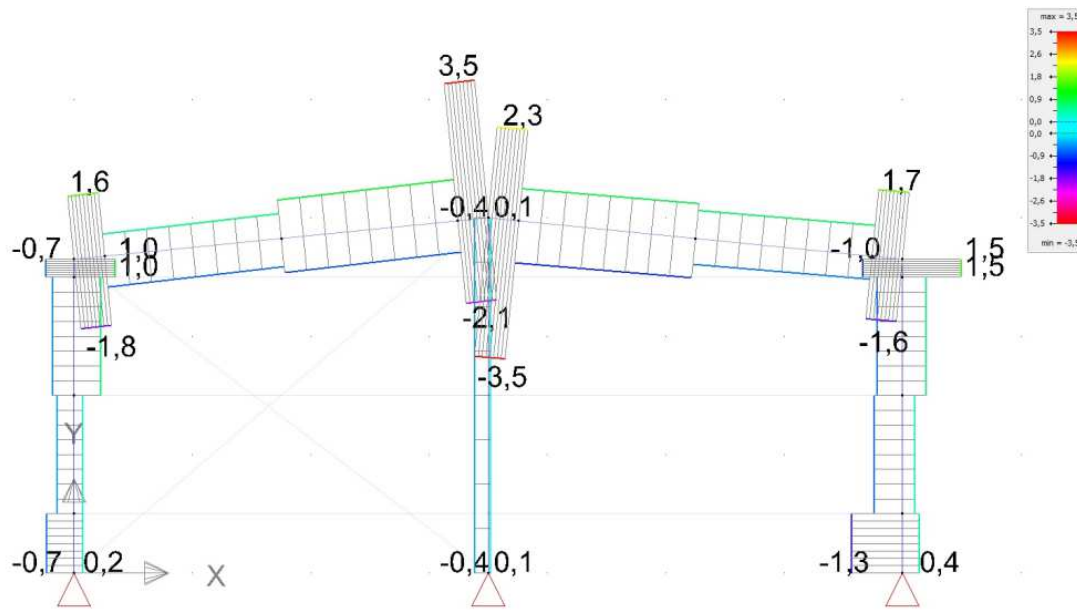


Imatge 50: Croquis de la placa que uneix el pilar central amb les bigues.

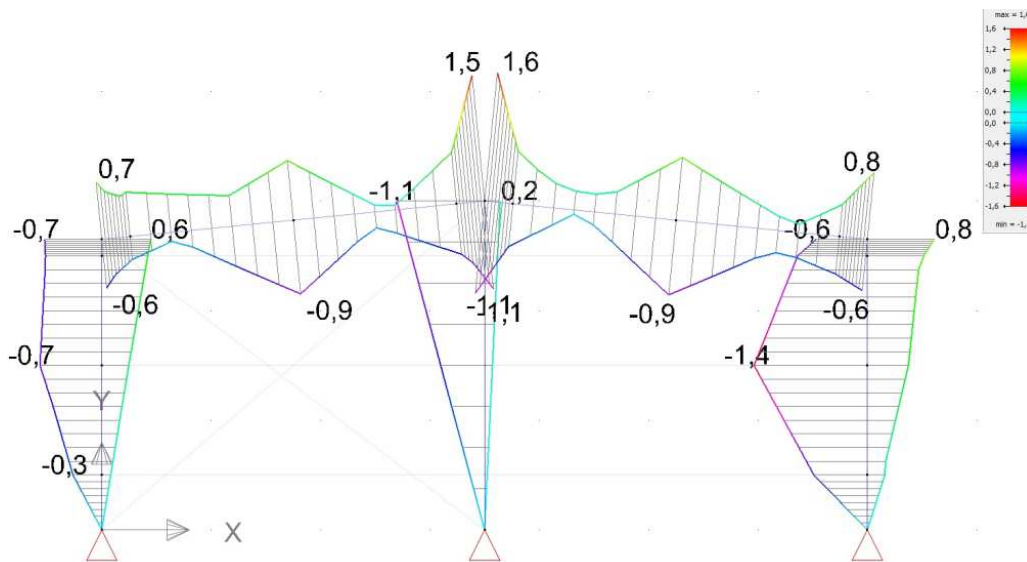
Per tal d'abaratir costos de fabricació, aquesta unió tindrà la mateixa disposició de forats així com la mateixa mida d'aquests en cadascun dels dos pòrtics on es troba. D'aquesta manera, per tal de dimensionar la unió de forma correcta, es realitzaran els càlculs utilitzant els esforços més desfavorables que hi puguin haver en aquest tipus d'unió. En les següents imatges es mostren els diagrames d'esforços axials, tallants i moments en el pòrtic lateral més desfavorable, on es pot extreure les forces que haurà de suportar aquesta unió.



Imatge 51: Diagrama d'esforços normals del tercer pòrtic.



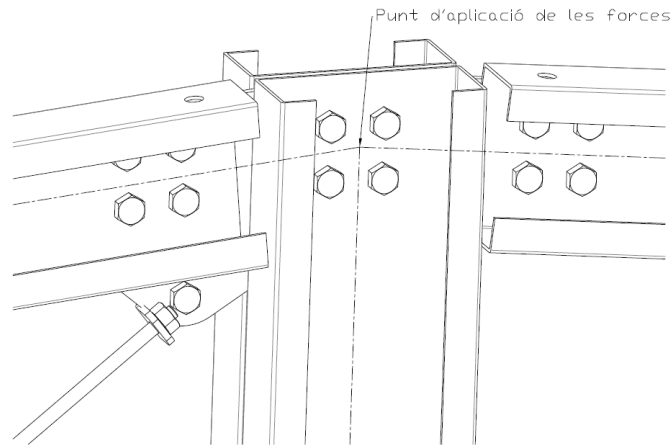
Imatge 52: Diagrama d'esforços tallants del tercer pòrtic.



Imatge 53: Diagrama de moments del tercer pòrtic.

Com es pot veure en les imatges 51, 52 i 53, per la part de la biga hi ha una força axial de 3KN, una força tallant de 3,5KN i un moment flector de 1,6KN·m. Per la part del pilar, hi ha una força axial de 7,4KN, una força tallant de 0,1KN i un moment flector de 1,1KN·m

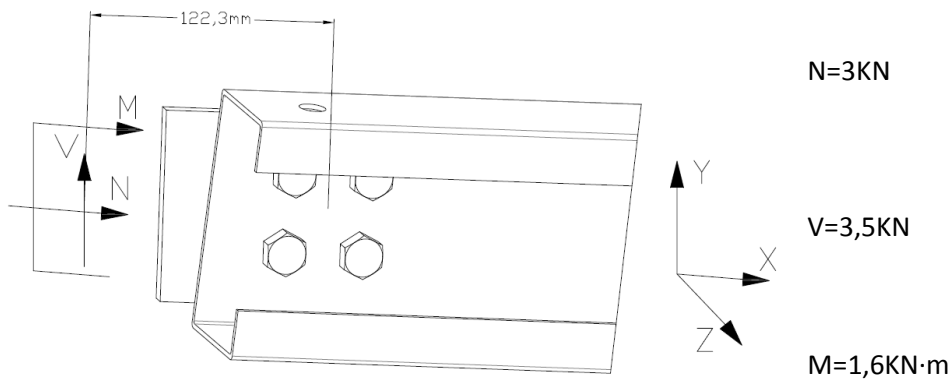
Aquests esforços estan aplicats en el punt on convergeixen les línies neutres del pilar i de la biga, tal i com es mostra en el següent croquis:



Imatge 54: Punt d'aplicació de les forces.

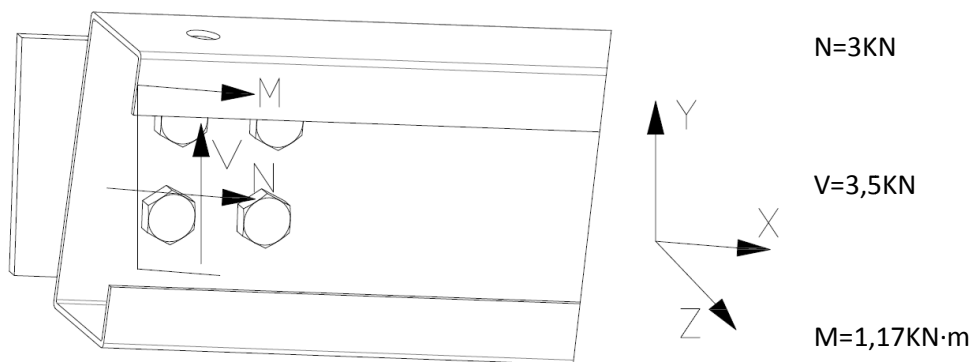
Com que les dues bigues tenen esforços molt similars, a l'hora de dimensionar els cargols d'aquesta, es farà partit de la biga que no te tirant ja que la unió d'aquesta haurà de suportar majors esforços.

Els cargols que hi ha en la part de la biga, hauran de suportar els següents esforços:



Imatge 55: Forces sobre la biga.

Si traslладem aquests esforços en el centre dels cargols ens queda una distribució de forces com la de la figura 56:



Imatge 56: Forces sobre els cargols.

El tallant resultant d'un cargol degut a l'axial, el tallant i el moment és pot determinar utilitzant la següent equació:

$$V_{i,T} = \sqrt{(V_{i,x})^2 + (V_{i,y})^2} \quad (\text{Eq.34})$$

On: $V_{i,x}$ =Component X del tallant en un cargol (N).

$V_{i,y}$ =Component Y del tallant en un cargol (N).

$V_{i,T}$ =Tallant total en un cargol (N).

La component X del tallant en un cargol és la suma de la força axial pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment torçor. La podem determinar fent:

$$V_{i,x} = \frac{N}{4} + \frac{M}{(x^2 + y^2)} \cdot y \quad (\text{Eq.35})$$

On: $V_{i,x}$ = Component X del tallant en un cargol (N).

N=Força axial (N).

M=Moment torçor (N·mm)

x=Distància en l'eix x del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

y=Distància en l'eix y del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

Substituint els valors queda:

$$V_{i,x} = \frac{3.000N}{4} + \frac{1.170.000N \cdot mm}{(16,5^2 + 16,5^2)mm^2} \cdot 16,5mm = 9.613,64N \quad (\text{Eq.36})$$

La component Y del tallant en un cargol és la suma de la força tallant pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment torçor. La podem determinar fent:

$$V_{i,y} = \frac{V}{4} + \frac{M}{(x^2 + y^2)} \cdot x \quad (\text{Eq.37})$$

Substituint els valors tenim:

$$V_{i,y} = \frac{3.500N}{4} + \frac{1.170.000N \cdot mm}{(16,5^2 + 16,5^2)mm^2} \cdot 16,5mm = 9.753,41N \quad (\text{Eq.38})$$

Un cop trobades les components X i Y del tallant pel cargol més desfavorable, resolent l'equació 34, es pot trobar la resistència mínima que ha de tenir un cargol:

$$V_{i,T} = \sqrt{(9.613,64N)^2 + (9.753,41N)^2} = 13.694,93N \quad (\text{Eq.39})$$

La força màxima admesa a tallant d'un cargol és pot calcular amb la següent equació:

$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.40})$$

On: $F_{v,Rd}$ =Força màxima admesa a tallant d'un cargol (N).

n=Número de plans de tall.

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa) .

A=Àrea resistent a tracció (mm²).

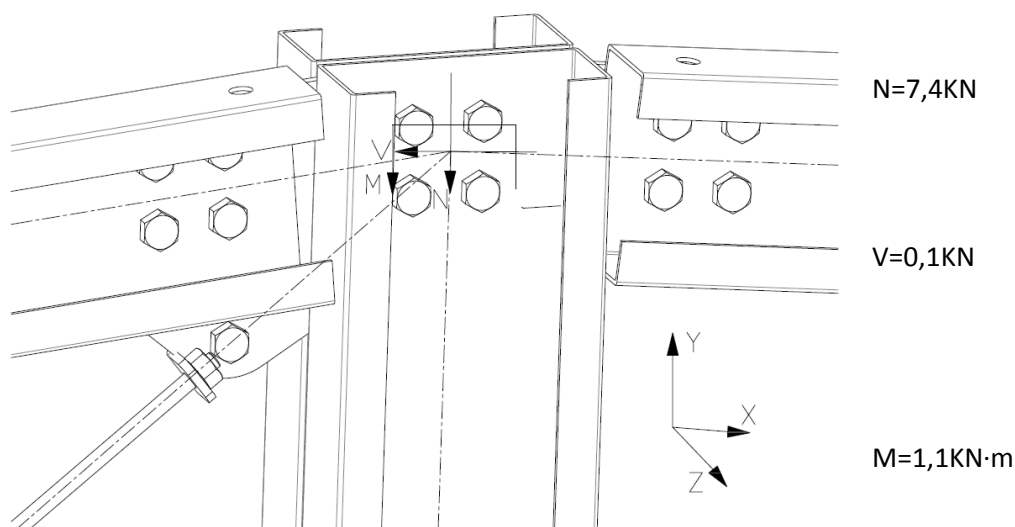
γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Considerant que s'utilitzaran cargols d'alta resistència de qualitat 8.6 ($f_{ub}=800\text{MPa}$), podem trobar l'àrea resistent a tracció mínima que serà necessària que tingui un cargol:

$$13.694,93\text{N} = 1 \cdot \frac{0,5 \cdot 800\text{MPa} \cdot A}{1,25} \rightarrow A = 42,80\text{mm}^2 \quad (\text{Eq.41})$$

En l'escala mètrica i utilitzant cargols estàndards, el cargol que s'acosta més a l'àrea calculada és el M10 amb una àrea resistent a tracció de 58mm^2 .

A l'hora de dimensionar els cargols del pilar, cal seguir el mateix procediment que s'acaba de fer. El centre dels cargols del pilar cau just en el punt on hi ha la força axial, tallant i moment referent al pilar, tal i com es mostra en el següent croquis:



Imatge 57: Forces sobre els cargols.

En aquest estat de forces, tant la força axial com la força tallant estan comprimint el tirant. Com que el tirant no és capaç de suportar compressions, el total de les dues forces haurà de ser suportat pels cargols.

La component X del tallant la podem trobar utilitzant l'equació 33:

$$V_{i,x} = \frac{100\text{N}}{4} + \frac{1.100.000\text{Nmm}}{(16,5^2 + 16,5^2)\text{mm}^2} \cdot 16,5\text{mm} = 8.358,33\text{N} \quad (\text{Eq.42})$$

La component Y del tallant la podem trobar utilitzant l'equació 35:

$$V_{i,y} = \frac{7.400\text{N}}{4} + \frac{1.100.000\text{Nmm}}{(16,5^2 + 16,5^2)\text{mm}^2} \cdot 16,5\text{mm} = 10.183,33\text{N} \quad (\text{Eq.43})$$

Utilitzant l'equació 34, es pot trobar el tallant total sobre el cargol més desfavorable:

$$V_{i,T} = \sqrt{(8.358,33\text{N})^2 + (10.183,33\text{N})^2} = 13.174,29\text{N} \quad (\text{Eq.44})$$

Considerant que s'utilitzaran cargols d'alta resistència de qualitat 8.6 ($f_{ub}=800\text{MPa}$), podem trobar l'àrea resistent a tracció mínima que serà necessària que tingui un cargol:

$$13.174,29N = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot 800MPa \cdot A}{1,25} \rightarrow A = 20,58mm^2 \quad (\text{Eq.45})$$

En l'escala mètrica i utilitzant cargols estàndards, el cargol de la taula de cargols recomanats pel CTE DB SE A en construccions metàl·liques que s'acosta més a l'àrea calculada és el M10 amb una àrea resistent a tracció de 58mm².

Per tant, per aquesta unió, tant per la part del pilar com per la part de la biga s'utilitzaran cargols M10 de qualitat 8.6.

Per tal d'assegurar que les forces que han de suportar els cargols no facin plastificar la placa o els perfils metàl·lics per aixafament, caldrà comprovar que la força màxima admesa per aixafament de la placa i dels perfils metàl·lics sigui major a la força que produeixen els cargols sobre la placa.

La força màxima admesa per aixafament de la placa ve donada per la següent expressió:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.46})$$

On: $F_{b,Rd}$ =Força màxima admesa per aixafament (N).

α i β =Coeficients.

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

d =Diàmetre del forat del cargol (mm).

t =Espessor (mm).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Tal i com es pot veure en el corquis de la imatge 50, l'espessor de la xapa que conforma la unió és de 5mm.

Els coeficients α i β es poden calcular utilitzant les següents equacions:

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right) \quad (\text{Eq.47})$$

On: e_1 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_1 =Distància entre cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa).

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; \frac{1,4 \cdot p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) \quad (\text{Eq.48})$$

On: e_2 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_2 =Distància entre cargols (mm). (Veure la imatge 41 de l'apartat A.4.6).

Segons la geometria que es mostra en la imatge 50, es poden calcular els coeficients α i β :

$$\alpha = \min\left(\frac{159}{3 \cdot 11}; \frac{33}{3 \cdot 11} - \frac{1}{4}; \frac{800}{410}; 1\right) = \min(4,8; 0,75; 1,95; 1) = 0,75 \quad (\text{Eq.49})$$

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot 23,7}{11} - 1,7; \frac{1,4 \cdot 33}{11} - 1,7; 2,5\right) = \min(4,3; 2,5; 2,5) = 2,5 \quad (\text{Eq.50})$$

Una vegada determinats els coeficients, es pot procedir a calcular la força màxima per aixafament que pot suportar la placa per un sol cargol:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,75 \cdot 2,5 \cdot 410\text{MPa} \cdot 10\text{mm} \cdot 5\text{mm}}{1,25} = 30.750\text{N} \quad (\text{Eq.51})$$

Fent el mateix pels perfils del pilar, podem trobar la força màxima que poden suportar aquests perfils:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,75 \cdot 2,5 \cdot 385\text{MPa} \cdot 10\text{mm} \cdot 2\text{mm}}{1,25} = 11.550\text{N} \quad (\text{Eq.52})$$

Pels perfils de les bigues, la força màxima admesa per aixafament serà:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,75 \cdot 2,5 \cdot 385\text{MPa} \cdot 10\text{mm} \cdot 2,5\text{mm}}{1,25} = 14.437,5\text{N} \quad (\text{Eq.53})$$

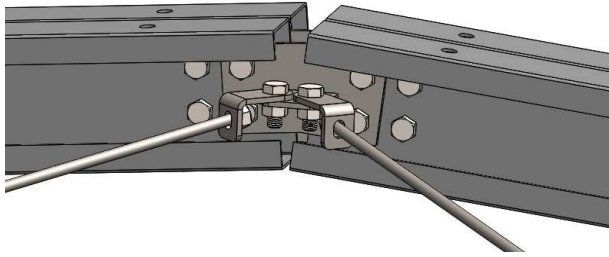
La força a tallant que produeix un cargol sobre la placa serà la trobada en l'equació 44. Com que el tallant que produeix el cargol sobre la placa és de 13.174,29N, tal i com s'ha determinat en l'equació 34, i la resistència a aixafament de la placa per un cargol és de 30.750N, la placa no plastificarà per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

Pel que fa als perfils metàl·lics que conformen el pilar, al tenir dos perfils subjectats per cada cargol, el tallant que transmetrà cada cargol sobre els perfils metàl·lics serà la meitat del tallant que transmet el mateix cargol sobre la placa de la unió. D'aquesta forma, el tallant que produeix el cargol sobre els perfils metàl·lics és de 6.847,47N. Com que la resistència a aixafament dels perfils metàl·lics per un cargol és de 11.550N, els perfils metàl·lics no plastificaran per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

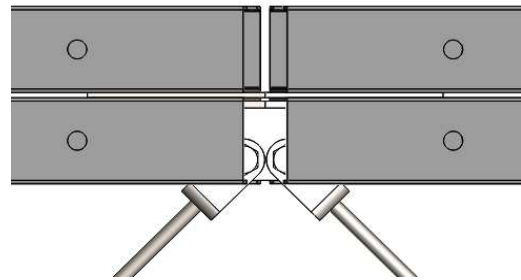
En canvi, pels perfils de les bigues, al haver un sol perfil subjectat pels cargols, la resultant total del tallant de cada cargol haurà de ser suportat pels forats de la biga. Tot i això, com que el tallant que el cargol transmet al perfil és de 13.694,93N, segons el que s'ha trobat en l'equació 39, i la força màxima admesa pel perfil de la biga és de 14.437,5N, el perfil no plastificarà per aixafament.

A.4.8 Unió biga – biga

La unió entre les dues bigues que hi haurà en el pòrtic central que conformarà l'estructura del cobert es farà a través d'una placa que anirà cargolada als extrems de les dues bigues tal i com es mostra en les imatges 58 i 59:



Imatge 58: Unió entre les dues bigues del pòrtic central.

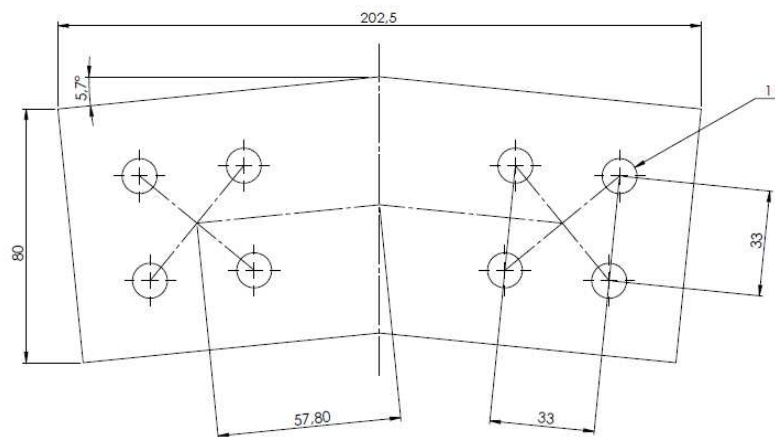


Imatge 59: Vista superior de la unió.

En aquest apartat es dimensionaran els cargols que subjectaran la placa a les bigues així com la placa que uneix els perfils per tal que suporti els esforços provocats per les carregues descrites en l'apartat 1 d'aquest annex.

Abans de començar a fer els càlculs, cal fer un dimensionament previ estimat de la geometria de la placa per tal de tenir una base sobre la que treballar. La disposició dels forats s'ha fet seguint el que marca la taula del CTE DB SE A que es mostra en la imatge 41, en l'apartat A.4.6 d'aquest mateix annex.

D'aquesta forma, la placa que s'ha utilitzat com a base pel càlcul té les dimensions que es mostren en el següent croquis:

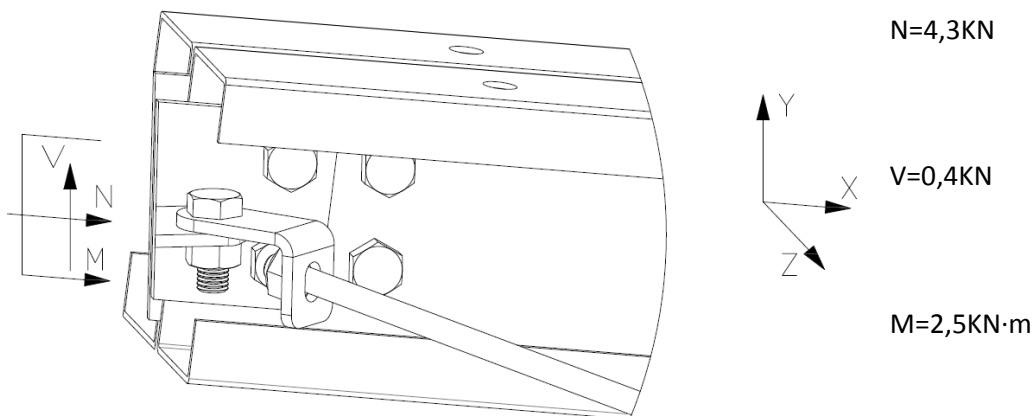


Imatge 60: Croquis de la placa que uneix les bigues del pòrtic central.

Per tal de dimensionar la unió de forma correcta, es realitzaran els càlculs utilitzant els esforços més desfavorables que hi puguin haver en aquest tipus d'unió. En les imatges 43, 44 i 45 que es mostren en l'apartat A.4.6 d'aquest mateix annex, es mostren els diagrames d'esforços axials, tallants i moments del pòrtic central, on es pot extreure les forces que haurà de suportar aquesta unió.

Com es pot veure en els diagrames d'esforços de les imatges 43, 44 i 45, en el punt on convergeixen les dues bigues hi ha una força axial de 4,3kN, una força tallant de 0,4kN i un moment flector de 2,5kN·m. Aquests esforços estan aplicats en el punt central de la platina que uneix les dues bigues. En el següent croquis es representen les forces que actuen sobre la unió:

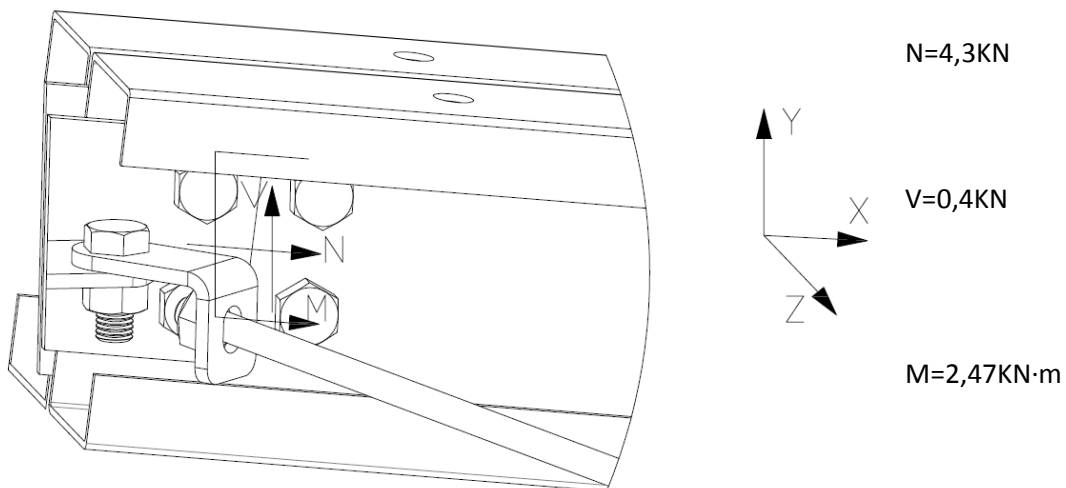
Els cargols que hi ha en la part de la biga, hauran de suportar els esforços que els hi transmet la biga:



Imatge 61: Forces sobre la unió.

En el càlcul d'aquesta unió, les forces més desfavorables apareixen quan hi ha un esforç normal de compressió contra la biga. A causa d'això, els tirants que hi ha inclosos en aquesta unió no treballen sota aquest tipus de cas. D'aquesta forma, el total dels esforços representats en el corquis de la imatge 61 han de ser suportats pels cargols que conformen la unió.

Si traslладem aquests esforços en el centre geomètric dels cargols (tenint en compte que la distància normal del centre de la placa fins al centre geomètric dels cargols és de 57,8mm, tal i com es pot veure en la imatge 60), ens queda una distribució de forces com la següent:



Imatge 62: Forces sobre els cargols.

El tallant resultant d'un cargol degut a les forces que actuen sobre els cargols es pot determinar utilitzant la següent equació:

$$V_{i,T} = \sqrt{(V_{i,x})^2 + (V_{i,y})^2} \quad (\text{Eq.54})$$

On: $V_{i,x}$ =Component X del tallant en un cargol (N).

$V_{i,y}$ =Component Y del tallant en un cargol (N).

$V_{i,T}$ =Tallant total en un cargol (N).

En aquest cas, la component X del tallant en un cargol és la suma de la força axial (N) pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment. La podem determinar fent:

$$V_{i,x} = \frac{N}{4} + \frac{\frac{M}{(x^2 + y^2)} \cdot y}{4} \quad (\text{Eq.55})$$

On: $V_{i,x}$ = Component X del tallant en un cargol (N).

N=Força axial (N).

M=Moment (N·mm)

x=Distància en l'eix x del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

y=Distància en l'eix y del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

Substituint els valors queda:

$$V_{i,x} = \frac{4.300N}{4} + \frac{\frac{2.470.000Nmm}{(16,5^2 + 16,5^2)mm^2} \cdot 16,5mm}{4} = 19.787,12N \quad (\text{Eq.56})$$

La component Y del tallant en un cargol és la suma de la força tallant (V) pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment. La podem determinar fent:

$$V_{i,y} = \frac{V}{4} + \frac{\frac{M}{(x^2 + y^2)} \cdot x}{4} \quad (\text{Eq.57})$$

Substituint els valors tenim:

$$V_{i,y} = \frac{400N}{4} + \frac{\frac{2.470.000Nmm}{(16,5^2 + 16,5^2)mm^2} \cdot 16,5mm}{4} = 18.812,12N \quad (\text{Eq.58})$$

Un cop trobades les components X i Y del tallant pel cargol més desfavorable, resolent l'equació 54, es pot trobar la resistència mínima que ha de tenir un cargol:

$$V_{i,T} = \sqrt{(19.787,12)^2 + (18.812,12)^2} = 27.302,49N \quad (\text{Eq.59})$$

La força màxima admesa a tallant d'un cargol és pot calcular amb la següent equació:

$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.60})$$

On: $F_{v,Rd}$ =Força màxima admesa a tallant d'un cargol (N).

n=Número de plans de tall.

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa) .

A=Àrea resistent a tracció (mm²).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Considerant que s'utilitzaran cargols d'alta resistència de qualitat 8.6 ($f_{ub}=800\text{MPa}$), podem trobar l'àrea resistent a tracció mínima que serà necessària que tingui un cargol:

$$27.302,49\text{N} = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot 800\text{MPa} \cdot A}{1,25} \rightarrow A = 42,66\text{mm}^2 \quad (\text{Eq.61})$$

En l'escala mètrica i utilitzant cargols estàndards, el cargol que s'acosta més a l'àrea calculada és el M10 amb una àrea resistent a tracció de 58mm^2 .

Per tal d'assegurar que les forces que han de suportar els cargols no faci plastificar la placa o els perfils metàl·lics per aixafament, caldrà comprovar que la força màxima admesa per aixafament de la placa i dels perfils metàl·lics sigui major a la força que produeixen els cargols sobre ells.

La força màxima admesa per aixafament de la placa ve donada per la següent expressió:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.62})$$

On: $F_{b,Rd}$ =Força màxima admesa per aixafament (N).

α i β =Coeficients.

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

d =Diàmetre del cargol (mm).

t =Espessor de la placa (mm).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

L'espessor de la placa és de 5mm.

Els coeficients α i β es poden calcular utilitzant les següents equacions:

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right) \quad (\text{Eq.63})$$

On: e_1 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_1 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa).

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; \frac{1,4 \cdot p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) \quad (\text{Eq.64})$$

On: e_2 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_2 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

Segons la geometria que es mostra en la imatge 60, es poden calcular els coeficients α i β :

$$\alpha = \min\left(\frac{23,5}{3 \cdot 11}; \frac{33}{3 \cdot 11} - \frac{1}{4}; \frac{800}{410}; 1\right) = \min(0,71; 0,75; 1,95; 1) = 0,71 \quad (\text{Eq.65})$$

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot 23,5}{11} - 1,7; \frac{1,4 \cdot 33}{11} - 1,7; 2,5\right) = \min(4,3; 2,5; 2,5) = 2,5 \quad (\text{Eq.66})$$

Una vegada determinats els coeficients, es pot procedir a calcular la força màxima per aixafament que pot suportar la placa per un sol cargol:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,71 \cdot 2,5 \cdot 410 \cdot 10 \cdot 5}{1,25} = 29.110N \quad (\text{Eq.67})$$

La força màxima que poden suportar els perfils metàl·lics la podem trobar seguint el mateix procediment:

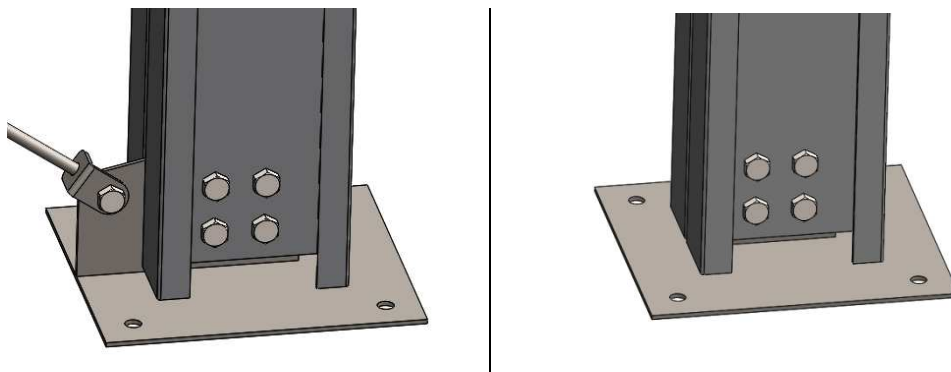
$$F_{b,Rd} = \frac{0,71 \cdot 2,5 \cdot 385 \cdot 10 \cdot 2,5}{1,25} = 13.667,5N \quad (\text{Eq.68})$$

La força a tallant que produeix un cargol sobre la placa serà la trobada en l'equació 59. Com que el tallant que produeix el cargol sobre la placa és de 27.302,49N i la resistència a aixafament de la placa per un cargol és de 29.110N, la placa no plastificarà per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

Pel que fa als perfils metàl·lics que conformen el pilar, al tenir dos perfils subjectats per cada cargol, el tallant que transmetrà el cargol sobre els perfils metàl·lics serà la meitat del tallant que transmet el mateix cargol sobre la placa que conforma la unió dels pilar al terra. D'aquesta forma, el tallant que produeix el cargol sobre els perfils metàl·lics és de 13.651,25N. Com que la resistència a aixafament dels perfils metàl·lics per un cargol és de 13.667,5N, els perfils metàl·lics no plastificaran per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

A.4.9 Unió pilar – terra

La unió entre els pilars i els fonaments del cobert es farà a través de dues plaques soldades en forma de T que aniran cargolades a la biga i a la sabata. Degut a les creus de Sant Andreu que tindrà l'estructura del cobert, alguns pilars incorporaran ancoratges per fixar els tirants. D'aquesta forma les unions entre els pilars i el terra seran com les que es mostren en la imatge 63:

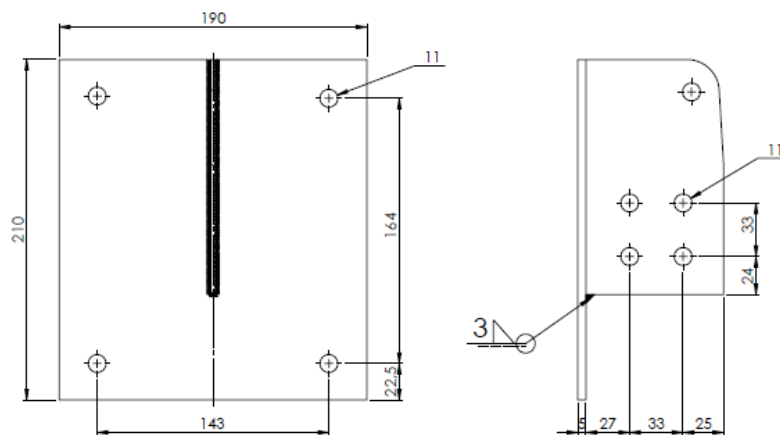


Imatge 63: Tipus d'unions entre el pilar i el terra.

En aquest apartat es dimensionaran els cargols que subjectaran la placa al pilar, els cargols que uniran el pilar amb el terra i les dues plaques que conformen aquesta unió per tal que suportin els esforços provocats per les carregues descrites en l'apartat 1 d'aquest annex.

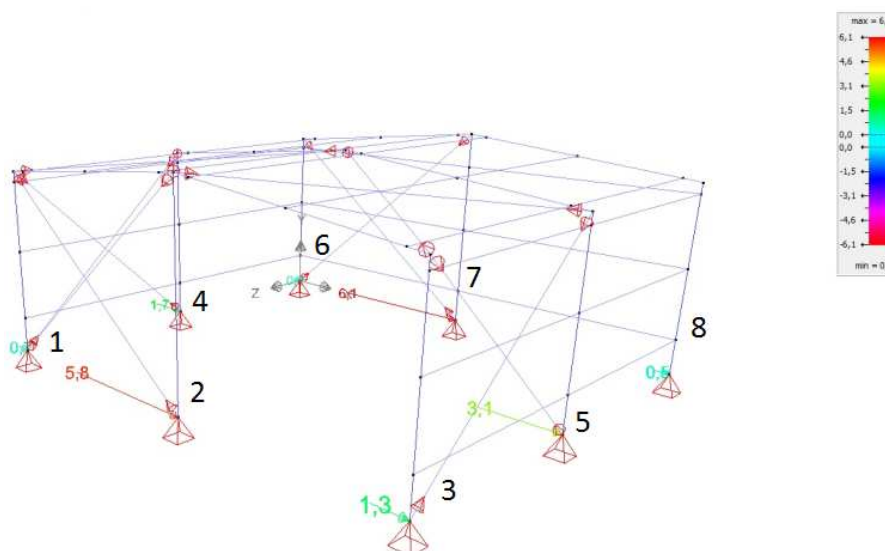
Abans de començar a fer els càlculs, cal fer un dimensionament previ estimat de la geometria de la placa per tal de tenir una base sobre la que treballar. La disposició dels forats en les plaques i en els perfils del pilar s'ha fet seguint el que marca la taula del CTE DB SE A que es mostra en la imatge 41, en l'apartat d'aquest mateix annex.

D'aquesta forma, les plaques i la disposició dels forats que s'han utilitzat com a base pel càlcul tenen les dimensions que es mostren en el següent croquis:

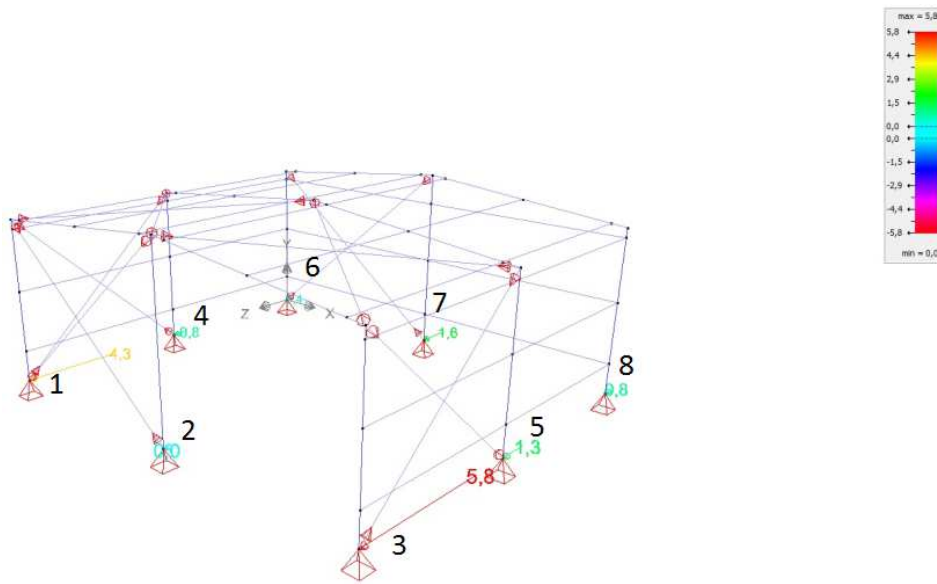


Imatge 64: Croquis de les plaques d'unió entre el pilar i el terra.

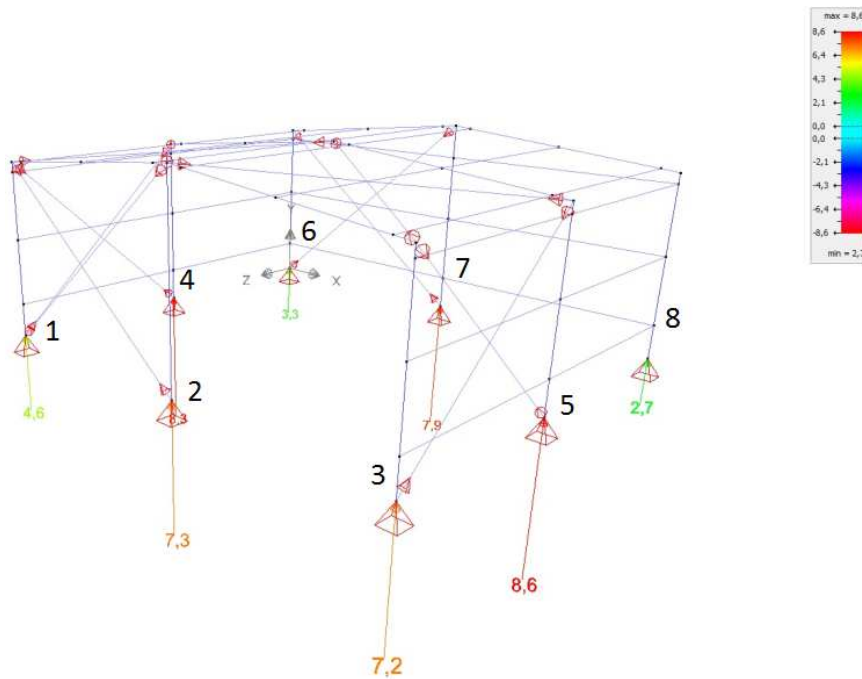
Per tal de dimensionar la unió de forma correcta, es realitzaran els càlculs utilitzant els esforços més desfavorables que hi puguin haver en aquest tipus d'unió. En les següents imatges, es mostren les reaccions en les direccions X,Y i Z per cada pilar, on es pot extreure les forces mes desfavorables que haurà de suportar aquesta unió.



Imatge 65: Reaccions del cobert en l'eix X.



Imatge 66: Reaccions del cobert en l'eix Z.



Imatge 67: Reaccions del cobert en l'eix Y.

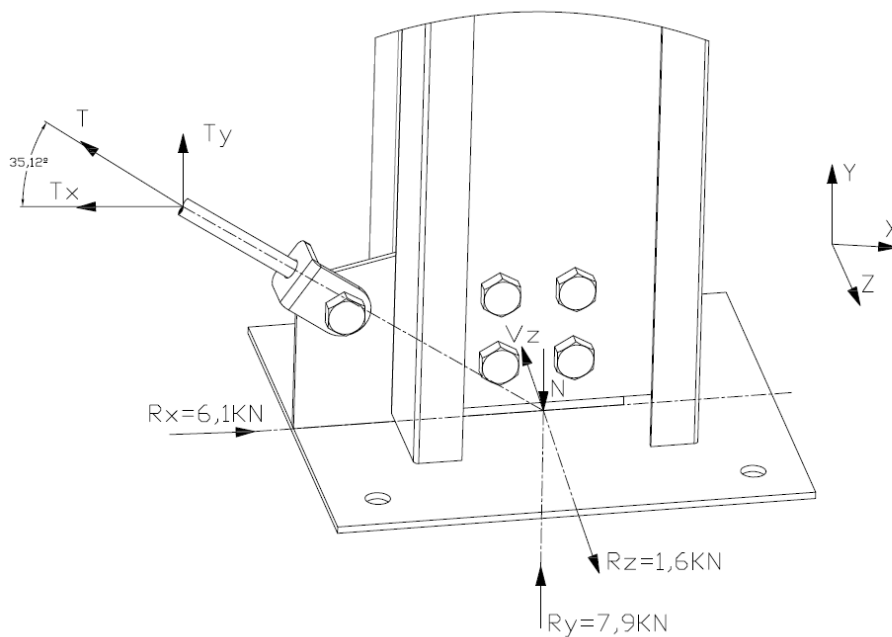
Recopilant els esforços sobre cada pilar en forma de taula, sobre cada pilar hi ha les següents reaccions:

Pilar	R_x (KN)	R_y (KN)	R_z (KN)
1	0,7	4,8	4,3
2	5,8	7,3	0
3	1,3	7,2	5,8
4	1,7	8,3	0,8
5	3,1	8,6	1,3
6	0,5	3,3	0,4
7	6,1	7,9	1,6
8	0,5	2,7	0,8

En aquest apartat es realitzaran els càlculs pertinents al dimensionament d'aquesta unió pel pilar amb esforços més desfavorables. D'aquesta forma, a l'haver d'analitzar una sola unió entre el pilar i el terra, es minimitzen els costos de l'elaboració del projecte i a la vegada es garanteix que les unions de tots els pilars no plastificaran sota les carregues previstes en l'apartat 1 d'aquest annex.

Dels 8 pilars que conformen el cobert, el pilar 7 és el que té una combinació de força normal més forces tallants més desfavorable.

El pilar 7 tindrà el següent diagrama de cos lliure:



Imatge 68: DCL del pilar 7.

Aplicant equacions d'equilibri en els diferents eixos, es pot extreure el valor de les diferents incògnites:

$$\sum F_x \rightarrow R_x = T_x \quad (\text{Eq.69})$$

$$\sum F_y \rightarrow R_y + T_y = N \quad (\text{Eq.70})$$

$$\sum F_z \rightarrow R_z = V_z \quad (\text{Eq.71})$$

Resolent les anteriors equacions, s'obté:

$$T_x = R_x = 6,1KN \quad (\text{Eq.72})$$

$$T_y = T_x \cdot \tan 35,12^\circ = 4,29KN \quad (\text{Eq.73})$$

$$N = R_y + T_y = 7,9KN + 4,29KN = 12,19KN \quad (\text{Eq.74})$$

$$V_z = R_z = 1,6KN \quad (\text{Eq.75})$$

Sobre els cargols que uniran la platina horitzontal amb la sabata de fonamentació, hi hauran diferents forces. Una d'elles serà la diferència entre l'esforç normal provinent del pilar (N en la imatge 68) i la component T_y del tirant. Aquesta força no suposarà cap esforç sobre els cargols ja que resultarà en una força de compressió sobre el terra i no en una força de tracció sobre els cargols.

El tallant provinent de la reacció R_x tampoc suposarà un esforç sobre els cargols ja que la component T_x del tirant s'encarregarà de suportar aquesta força.

En canvi, el tallant V_z que origina la reacció horitzontal R_z haurà de ser suportada pels cargols que uniran la platina horitzontal amb la sabata de fonamentació.

Aquesta força generarà uns esforços sobre els cargols que poden arribar a plastificar-los i/o trencar-los.

Per tal d'assegurar que això no passi, s'ha de comprovar que la força tallant total que actua sobre un cargol sigui menor que la força màxima admesa a tallant del mateix cargol.

La força màxima admesa a tallant per un cargol es pot calcular amb la següent expressió:

$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.76})$$

On: $F_{v,Rd}$ =Força màxima admesa a tallant d'un cargol (N).

n =Número de plans de tall.

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa) .

A =Àrea resistent a tracció (mm^2).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

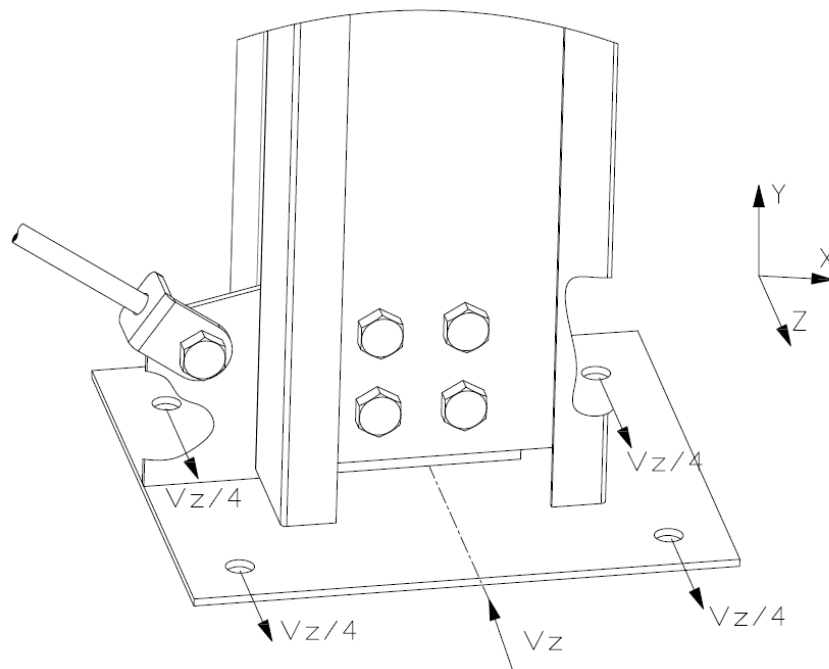
Substituint els valors utilitzant cargols de qualitat 4.6, es pot obtenir l'àrea mínima a tracció que han de tenir el cargols per tal de suportar el tallant V_z :

$$\frac{1.600}{4} = 1 \cdot \frac{0,5 \cdot 400 \cdot A}{1,25} \rightarrow A = 2,5mm^2 \quad (\text{Eq.77})$$

D'aquesta forma, els cargols que uniran la platina horitzontal amb el terra hauran de tenir una àrea resistent mínima de $2,5\text{mm}^2$ i el material amb els que estan fabricats haurà de ser de 4.6 com a mínim. Segons això, amb un cargol M5 seria suficient per suportar els esforços descrits. Tot i això, tal i com estipula el CTE DB SE A, en estructures metàl·liques no s'utilitzen cargols més petits de M10. D'aquesta forma, els cargols d'aquesta unió seran de M10.

Per tal d'assegurar que les forces que han de suportar els cargols no faci plastificar la placa per aixafament, caldrà comprovar que la força màxima admesa per aixafament de la placa sigui major a la força que produeixen els cargols sobre la placa.

Cada cargol realitzarà una força d'aixafament sobre la placa de $V_z/4$, tal i com es pot veure sobre la següent imatge:



Imatge 69: Força d'aixafament dels cargols sobre la placa.

La força màxima admesa per aixafament de la placa per un cargol ve donada per la següent expressió:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.78})$$

On: $F_{b,Rd}$ =Força màxima a tallant d'un cargol sobre la placa (N).

α i β =Coeficients.

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

d =Diàmetre del cargol (mm).

t =Espessor de la placa (mm).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Els coeficients α i β es poden calcular utilitzant les següents equacions:

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right) \quad (\text{Eq.79})$$

On: e_1 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_1 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa).

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; \frac{1,4 \cdot p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) \quad (\text{Eq.80})$$

On: e_2 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_2 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

Segons la geometria que es mostra en la imatge 64, es poden calcular els coeficients α i β :

$$\alpha = \min\left(\frac{22}{3 \cdot 11}; \frac{143}{3 \cdot 11} - \frac{1}{4}; \frac{400}{410}; 1\right) = \min(0,67; 4,1; 1,95; 0,97; 1) = 0,67 \quad (\text{Eq.81})$$

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot 22}{11} - 1,7; \frac{1,4 \cdot 165}{11} - 1,7; 2,5\right) = \min(3,9; 19,3; 2,5) = 2,5 \quad (\text{Eq.82})$$

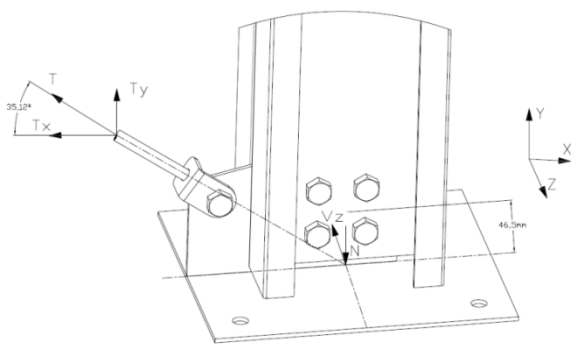
L'espessor de la placa horitzontal de la unió és de 5mm.

Una vegada determinats els coeficients, es pot procedir a calcular la força màxima per aixafament que pot suportar la placa per un sol cargol:

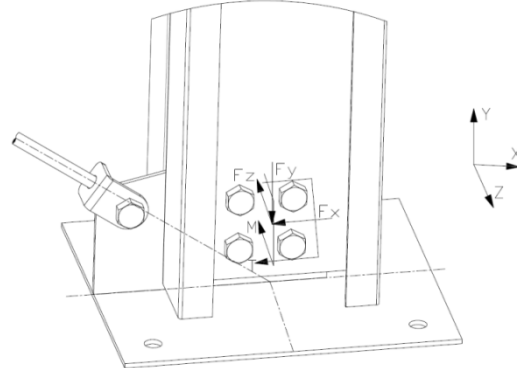
$$F_{b,Rd} = \frac{0,67 \cdot 2,5 \cdot 410 \cdot 10 \cdot 5}{1,25} = 27.470N \quad (\text{Eq.83})$$

Com que la força a tallant que produeix un cargol sobre la placa és de 1.525N ($V_z/4$) i és menor a la força per aixafament que suporta la platina, la placa no plastificarà.

Traslladant les reaccions que rep el pilar cap al centre geomètric dels cargols, es pot trobar les forces que hauran de suportar els cargols que uneixen el pilar amb la platina vertical:



Imatge 70: Forces sobre el pilar.



Imatge 71: Forces sobre els cargols.

Fent això, les forces que s'obtidrien sobre els cargols serien les següents:

$$F_x = T_x = 6.100N \quad (\text{Eq.84})$$

$$F_y = N - T_y = 12.190N - 4.290N = 7.900N \quad (\text{Eq.85})$$

$$F_z = V_z = 1.600N \quad (\text{Eq.86})$$

$$T = V_z \cdot 46,5mm = 74.400Nmm \quad (\text{Eq.87})$$

$$M = T_x \cdot 46,5mm = 283.650Nmm \quad (\text{Eq.88})$$

El cargol mes desfavorable estarà sotmès a un esforç tallant i a un esforç normal a tracció. Per tal d'assegurar que els cargols de la unió no plastifiquin, s'ha de complir:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1 \quad (\text{Eq.89})$$

On: $F_{v,Ed}$ =Força a tallant a la que està sotmesa un cargol (N).

$F_{v,Rd}$ =Força màxima admesa pel cargol a tallant (N).

$F_{t,Ed}$ =Força a tracció a la que està sotmesa un cargol (N).

$F_{t,Rd}$ =Força màxima admesa pel cargol a tracció (N).

La força màxima admesa a tallant per un cargol, es pot determinar amb la següent expressió:

$$F_{v,Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.90})$$

On: $F_{v,Rd}$ =Força màxima admesa a tallant d'un cargol (N).

n =Número de plans de tall.

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa).

A =Àrea resistent a tracció (mm^2).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Per un cargol M10 de qualitat 4.6, la força màxima admesa a tallant és:

$$F_{v,Rd} = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot 400 \cdot 58}{1,25} = 18.560N \quad (\text{Eq.91})$$

El tallant resultant al que està sotmès un cargol es pot determinar amb les seves respectives components utilitzant la següent equació:

$$V_{i,T} = \sqrt{(V_{i,x})^2 + (V_{i,y})^2} \quad (\text{Eq.92})$$

On: $V_{i,x}$ =Component X del tallant en un cargol (N).

$V_{i,y}$ =Component Y del tallant en un cargol (N).

$V_{i,T}$ =Tallant total en un cargol (N).

En aquest cas, la component X del tallant en un cargol és la suma de la força F_x pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment torçor. La podem determinar fent:

$$V_{i,x} = \frac{F_x}{4} + \frac{T}{(x^2 + y^2)} \cdot y \quad (\text{Eq.93})$$

On: $V_{i,x}$ = Component X del tallant en un cargol (N).

F_x =Força en la direcció X segons la imatge 71 (N).

T =Moment torçor (N·mm)

x =Distància en l'eix x del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

y =Distància en l'eix y del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

Substituint els valors queda:

$$V_{i,x} = \frac{6.100N}{4} + \frac{74.400Nmm}{(16,5^2 + 16,5^2)mm^2} \cdot 16,5mm = 2.088,64N \quad (\text{Eq.94})$$

La component Y del tallant en un cargol és la suma de la força F_y pertinent en un cargol més la contribució del tallant que causa el moment torçor. La podem determinar fent:

$$V_{i,y} = \frac{F_y}{4} + \frac{T}{(x^2 + y^2)} \cdot x \quad (\text{Eq.95})$$

On: $V_{i,y}$ = Component Y del tallant en un cargol (N).

F_y =Força en la direcció Y segons la imatge 71 (N).

T =Moment torçor (N·mm)

x =Distància en l'eix x del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

y =Distància en l'eix y del punt d'aplicació de la força fins al centre d'un cargol (mm).

Substituint els valors tenim:

$$V_{i,y} = \frac{7.900N}{4} + \frac{74.400Nmm}{(16,5^2 + 16,5^2)mm^2} \cdot 16,5mm = 2.538,64N \quad (\text{Eq.96})$$

Un cop trobades les components X i Y del tallant pel cargol més desfavorable, resolent l'equació 92, es pot trobar la força tallant total que resulta sobre el cargol més desfavorable:

$$V_{i,T} = \sqrt{(2.088,64)^2 + (2.538,64)^2} = 3.287,42N = F_{v,Ed} \quad (\text{Eq.97})$$

La força màxima admesa per un cargol a tracció es pot calcular amb la següent equació:

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot \frac{A \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.98})$$

On: $F_{t,Rd}$ =Força màxima admesa a tracció d'un cargol (N).

F_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa) .

A =Àrea resistent a tracció (mm²).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

Resolent l'equació per un cargol M10 de qualitat 4.6 queda:

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot \frac{58 \cdot 400}{1,25} = 16.704N \quad (\text{Eq.99})$$

La força de tracció total sobre el cargol més desfavorable vindrà donada per la tracció que genera el moment flector M de la imatge 71 menys la compressió que exerceix la força F_z sobre un cargol. D'aquesta forma, la tracció màxima que hi haurà sobre un cargol es pot calcular fent el següent:

$$F_{t,Ed} = \frac{M}{\left(\frac{p_1}{2}\right)} - \frac{V_x}{4} \quad (\text{Eq.100})$$

On: M=Moment flector (N·mm).

p_1 =Distància entre dos cargols en la direcció y (mm).

F_z =Força en la direcció Z (N).

Resolent l'equació s'obté:

$$F_{t,Ed} = \frac{283.650\text{Nmm}}{\left(\frac{33\text{mm}}{2}\right)} - \frac{1.600\text{N}}{4} = 16.790,91\text{N} \quad (\text{Eq.101})$$

Un cop trobades les forces $F_{v,Rd}$, $F_{v,Ed}$, $F_{t,Rd}$ i $F_{t,Ed}$ es pot procedir a comprovar si es compleix l'expressió 74 per determinar si els cargols suportaran les sol·licitacions calculades:

$$\frac{3.287,42}{18.560} + \frac{16.790,91}{1,4 \cdot 16.704} = 0,895 \leq 1 \quad (\text{Eq.102})$$

Al complir-se l'equació 102, podem assegurar que els cargols no plastificaran enfront als esforços esmentats.

Per tal d'assegurar que les forces que han de suportar els cargols no faci plastificar la placa o els perfils metàl·lics per aixafament, caldrà comprovar que la força màxima admesa per aixafament de la placa i dels perfils metàl·lics sigui major a la força que produeixen els cargols sobre ells.

La força màxima admesa per aixafament de la placa ve donada per la següent expressió:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq.103})$$

On: $F_{b,Rd}$ =Força màxima admesa per aixafament (N).

α i β =Coeficients.

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

d =Diàmetre del forat del cargol (mm).

t =Espessor de la placa (mm).

γ_{M2} =Coeficient parcial de seguretat.

L'espessor de la placa és de 5 mil·límetres.

Els coeficients α i β es poden calcular utilitzant les següents equacions:

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right) \quad (\text{Eq.104})$$

On: e_1 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_1 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

f_{ub} =Resistència del material del cargol (MPa).

f_u =Resistència del material de la placa (MPa).

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; \frac{1,4 \cdot p_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right) \quad (\text{Eq.105})$$

On: e_2 =Distància entre el lateral de la placa i els cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

d_0 =Diàmetre dels forats de la placa (mm).

p_2 =Distància entre cargols (mm). (Veure imatge 41 de l'apartat A.4.6).

Segons la geometria que es mostra en la imatge 64, es poden calcular els coeficients α i β :

$$\alpha = \min\left(\frac{23,5}{3 \cdot 11}; \frac{33}{3 \cdot 11} - \frac{1}{4}; \frac{400}{410}; 1\right) = \min(0,71; 0,75; 1,95; 0,97) = 0,71 \quad (\text{Eq.106})$$

$$\beta = \min\left(\frac{2,8 \cdot 25}{11} - 1,7; \frac{1,4 \cdot 33}{11} - 1,7; 2,5\right) = \min(4,6; 2,5; 2,5) = 2,5 \quad (\text{Eq.107})$$

Una vegada determinats els coeficients, es pot procedir a calcular la força màxima per aixafament que pot suportar la placa per un sol cargol:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,71 \cdot 2,5 \cdot 410 \cdot 10 \cdot 5}{1,25} = 29.110N \quad (\text{Eq.108})$$

La força màxima que poden suportar els perfils metàl·lics la podem trobar seguint el mateix procediment:

$$F_{b,Rd} = \frac{0,71 \cdot 2,5 \cdot 385 \cdot 10 \cdot 3}{1,25} = 16.401N \quad (\text{Eq.109})$$

La força a tallant que produeix un cargol sobre la placa serà la trobada en l'equació 97. Com que el tallant que produeix el cargol sobre la placa és de 3.287,42N i la resistència a aixafament de la placa per un cargol és de 29.110N, la placa no plastificarà per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

Pel que fa als perfils metàl·lics que conformen el pilar, al tenir dos perfils subjectats per cada cargol, el tallant que transmetrà el cargol sobre els perfils metàl·lics serà la meitat del tallant que transmet el mateix cargol sobre la placa que conforma la unió dels pilar al terra. D'aquesta forma, el tallant que produeix el cargol sobre els perfils metàl·lics és de 1.643,71N. Com que la resistència a aixafament dels perfils metàl·lics per un cargol és de 16.401N, els perfils metàl·lics no plastificaran per aixafament a causa dels esforços que els hi transmetin els cargols.

A.5 Càlcul del nombre de lluminàries

En aquest apartat es justificarà el nombre de il·luminàries que s'instal·laran en el cobert, així com la distribució d'aquestes.

Per fer el càlcul del nombre de il·luminàries que seran necessàries per tal d'il·luminar l'interior del cobert de forma eficient i homogènia, s'utilitzarà el programa informàtic d'anàlisi de il·luminació anomenat DIALux.

A continuació, s'exposaran els paràmetres d'il·luminació escollits que s'han utilitzat per fer aquest càlcul.

El primer que cal saber a la hora de dimensionar la il·luminació de l'establiment és la luminància mitjana que es desitja tenir en el pla de treball. En aquest cas, com que el client no ha especificat aquesta dada, quan es facin els càlculs de la il·luminació s'utilitzarà la luminància mínima que ens marca la norma europea sobre la il·luminació per interiors UNE 12464.1.

4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	60	
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	60	-200 lux si está ocupado en continuo.

Tal i com es pot veure en la taula superior extreta de la norma UNE 12464.1, els establiments destinats a l'emmagatzematge hauran de tenir com a mínim 100lux en el pla de treball escollit.

Un altre paràmetre que s'ha de tenir en compte a l'hora de dimensionar la il·luminació d'un establiment és el factor de manteniment. Aquest factor té en compte la freqüència de neteja de les il·luminaries i el nivell de brutícia que hi pot haver en l'ambient o que es pot incrustar en les il·luminaries. El valor d'aquest factor varia entre 0 i 1 essent 0 un ambient molt hostil per les il·luminaries i 1 un ambient molt net. Tenint en compte que en aquesta instal·lació no es realitzaran treballs que embrutin de forma excessiva l'ambient i que tampoc es tracta d'una sala blanca, s'ha estimat un factor de manteniment de 0,8.

El color de la part interior de les parets i de la coberta seran d'un color blanquinós, tal i com s'especifica en l'apartat 4.1 Materials de coberta i parets. És una dada important a l'hora de dimensionar la instal·lació de les il·luminaries ja que depenent del color de les parets es pot aconseguir una eficiència energètica menor o pitjor degut al grau de reflexió que té cada color. Tenint en compte el color i la superfície de les parets i coberta (xapa trapezoidal), s'ha estimat que el local tindrà un índex de reflexió al voltant del 80%.

El mobiliari del cobert estarà compost per taules i lleixes. A més, en el cobert s'hi emmagatzemaran màquines com tractors talla herbes, desbrossadores, motocultors, etc. Tots aquests objectes, menys les lleixes, són d'una baixa altura (<1 metre). Per aquest motiu s'ha escollit un pla de treball (el pla on es garantiran els 100 lux que marca la norma UNE12464.1) de 0,8 metres.

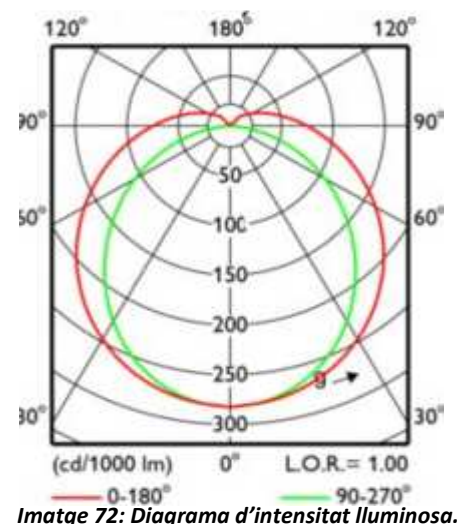
S'utilitzaran il·luminaries de regleta amb tub de LED. Aquest tipus de il·luminaries tenen un feix de llum i una gran intensitat lumínica. Gracies a aquestes característiques que ens ofereixen

aquest tipus de il·luminaries, es podrà aconseguir la luminància mínima de 100 lux que marca la norma amb poques làmpades, el que reduirà els costos de la instal·lació d'enllumenat.

A l'hora de fer els càlculs amb el DIALux, s'utilitzaran il·luminaries de la marca Philips. Es començarà analitzant la il·luminació interior del cobert amb la il·luminaria de regleta menys potent que es comercialitzi i s'aniran refent els càlculs amb làmpades més potents fins a trobar una que compleixi els 100lux en el pla de treball escollit.

La il·luminaria menys potent que compleix els requisits té la següent denominació: BN124C LED38S/830. De la nomenclatura, es pot extreure que és una làmpada LED de 38 watts de potència, amb un índex de reproducció cromàtica (IRC) del 80% com a mínim i una temperatura de color de 3.000°K

El diagrama d'intensitat lluminosa d'aquesta làmpada és el que es mostra en la imatge 75. Tal i com es pot veure, tan pel pla transversal (corba vermella) com pel pla longitudinal (corba verda) la il·luminaria ofereix una intensitat lluminosa semblant, la qual cosa garanteix una distribució homogènia de la llum per tot al voltant de la làmpada.



Es poden veure més dades d'aquesta làmpada en la seva respectiva fitxa tècnica situada a l'annex C: Descripcions tècniques.

Un altre factor que ha de complir el sistema d'il·luminació del cobert és que el valor d'eficiència energètica (VEEI) no superi el límit establert per reglament. El VEEI límit per cada tipus de local el podem trobar tabulat en el punt 2 de l'apartat 2.1 del CTE DB HE. Per establiments destinats a l'emmagatzematge, el VEEI límit és de 4w/m².

Per qualsevol tipus de local, el valor d'eficiència energètica es pot calcular amb la següent equació:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{\phi} \quad (\text{Eq.117})$$

On: VEEI=Valor d'eficiència energètica (w/m²).

P=Potència total del conjunt de les il·luminaries (w).

φ=Lumen (lm).

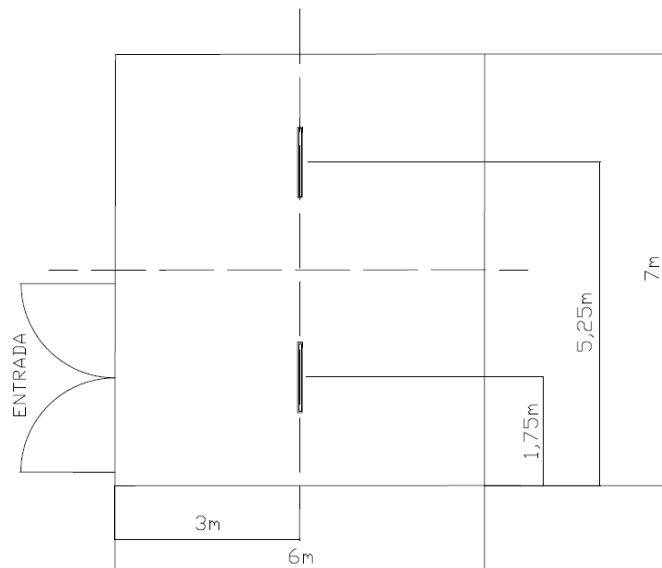
Tenint en compte que cada làmpada té 38 watts de potència, és capaç d'emetre 3.800lm i hi ha dues làmpades, el valor d'eficiència energètica del local és:

$$VEEI = \frac{76 \cdot 100}{7600} = 1 \frac{w}{m^2} \quad (\text{Eq.118})$$

D'aquesta forma queda justificat que VEEI de la instal·lació de il·luminació de l'establiment no supera els límits que estipula el reglament.

La distribució de les dues làmpades LED serà tal i com es mostra en el croquis que es mostra en la imatge 76.

Les dues il·luminaries aniran col·locades just en el pòrtic central. En el document 2: Plànols es pot veure tan el lloc exacte on seran instal·lades com el mètode de fixació que s'utilitzarà.



Imatge 73: Croquis de la disposició de les il·luminaries.

A.6 Càlcul de la instal·lació elèctrica

A.6.1 Descripció de la instal·lació

En aquest apartat es descriurà com serà la instal·lació elèctrica del cobert per tal de millorar la comprensió dels càlculs.

El cobert estarà connectat a través d'una línia monofàsica (L1) mitjançant conductors de coure amb un aïllament de PVC al quadre general de protecció de la parcel·la el qual està a 2 metres de distància del comptador.

Un cop la línia L1 arribi al cobert, es dividirà en dues línies monofàsiques (L2 i L3). La línia L2 alimentarà les il·luminaries les quals estaran connectades en paral·lel. La línia L3 alimentarà un endoll de 16 A.

La línia 1 estarà protegida amb un interruptor magneto tèrmic i un interruptor diferencial que s'instal·laran en el quadre general de protecció i distribució de la parcel·la. Les línies 2 i 3 comptaran amb un interruptor magneto tèrmic en cada una d'elles.

A.6.2 Intensitat de càlcul

En aquest apartat es determinarà la intensitat de càlcul de la línia L1, L2 i L3 la qual serà necessària per dimensionar la secció dels conductors i els diferents equips de protecció de la instal·lació elèctrica.

- Línia L3:

En la línia L3 hi tindrem un endoll de 16 A. Com que en aquest endoll es probable que s'hi connecti alguna màquina amb un motor elèctric, segons el reglament ITC-BT-47 3.1, caldrà aplicar un factor corrector a la intensitat màxima de l'endoll de 1,25.

La intensitat màxima que haurà de suportar la línia L3 la podem calcular amb la següent expressió:

$$I_{endoll\ majorat} = \gamma \cdot I_{endoll} = 1,25 \cdot 16 = 20\ A \quad (\text{Eq.119})$$

On: γ = Factor corrector.

I=Intensitat (A).

- Línia L2:

En la línia L2 hi tindrem les il·luminàries. L'establiment disposarà d'un total de 2 il·luminàries de 38 watts cada una que garantiran un nivell d'il·luminació adequat.

La intensitat màxima del sistema de il·luminació la podem calcular amb la següent expressió:

$$I_{il\cdot luminació} = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad (\text{Eq.120})$$

On: P=Potència (w).

I=Intensitat (A).

V=Voltatge (V).

$\cos(\varphi)$ = Factor de potència. En el cas de làmpades led es igual a 1.

Substituint els valors ens queda:

$$I_{il\cdot luminació} = \frac{2 \cdot 38w}{230V \cdot 1} = 0,33\ A \quad (\text{Eq.121})$$

- Línia L1:

En la línia L1 hi tindrem la suma de les càrregues de les línies L2 i L3. A l'hora de calcular la intensitat de càlcul, es considerarà un factor de simultaneïtat de càrregues de 1, ja que es probable que es doni el cas de tenir oberts els llums de l'establiment mentre es fa ús de l'endoll. Per tant la intensitat total que haurà de suportar serà:

$$I_{línia} = I_{il.luminació} + I_{endoll} = 0,33 + 20 = 20,33 A \quad (\text{Eq.122})$$

Per tant, a l'hora de dimensionar la línia d'alimentació del cobert, ho farem amb una intensitat de càlcul de 20,33A.

A.6.3 Dimensionament dels dispositius de seguretat

En aquest apartat es justificarà les intensitats nominals dels dispositius de seguretat de la instal·lació elèctrica.

- Interruptor magneto tèrmic:

Per tal de dimensionar l'interruptor magneto tèrmic de forma correcta, s'ha de complir que la intensitat de càlcul sigui més petita que la intensitat nominal de l'interruptor magneto tèrmic. Dels interruptors més habituals en el mercat, el primer que compleix per cada una de les tres línies queda resumit en la següent taula:

Línia	Intensitat nominal magneto tèrmic (A)
1	25
2	6
3	20

- Interruptor diferencial:

Per tal de dimensionar l'interruptor diferencial de forma correcta, s'ha de complir que la intensitat nominal del mateix sigui igual o més gran que la intensitat nominal de l'interruptor magneto tèrmic de la línia general d'alimentació del cobert (Línia 1). Com que aquest interruptor té una intensitat de tall de 25 A, s'instal·larà un interruptor diferencial amb una intensitat nominal de 25 A i una sensibilitat de 30mA.

A.6.4 Dimensionament de la secció dels conductors

En aquest apartat es definirà la secció mínima que hauran de tenir els conductors de les línies L1, L2 i L3.

- Línia L3:

La línia que alimentarà l'endoll estarà instal·lada directament sobre la paret del cobert (mètode de instal·lació C segons la taula 52-B1 del ITC-BT-19). Tindrà un aïllament de PVC i serà una línia monofàsica amb conductors de coure. S'haurà de complir que la intensitat que

suporta el conductor és més gran que la intensitat nominal del interruptor magneto tèrmic de la línia en qüestió.

Prenent una intensitat nominal de l'interruptor magneto tèrmic que hi ha en aquesta línia de 20 A, tal i com s'ha determinat en l'apartat A.5.3, per tal de complir amb el que ens marca la taula 52-B1 de la norma UNE 20460-5-523:2004 el conductor de fase a instal·lar ha de tenir com a mínim $2,5 \text{ mm}^2$ de secció.

- Línia L2:

La línia que alimentarà les il·luminàries estarà instal·lada directament sobre la paret del cobert (mètode de instal·lació C segons la taula 52-B1 del ITC-BT-19). Tindrà un aïllament de PVC i serà una línia monofàsica amb conductors de coure. S'haurà de complir que la intensitat que suporta el conductor és més gran que la intensitat nominal del interruptor magneto tèrmic de la línia en qüestió.

Prenent una intensitat nominal de l'interruptor magneto tèrmic que hi ha en aquesta línia de 6 A, tal i com s'ha determinat en l'apartat A.5.3, per tal de complir amb el que ens marca la taula 52-B1 de la norma UNE 20460-5-523:2004 el conductor de fase a instal·lar ha de tenir com a mínim $1,5 \text{ mm}^2$ de secció.

- Línia L1:

La línia que alimentarà el cobert estarà soterrada (mètode de instal·lació soterrat segons ITC-BT-07). Tindrà un aïllament de PVC i serà una línia monofàsica amb conductors de coure. S'haurà de complir que la intensitat que suporta el conductor és més gran que la intensitat nominal del interruptor magneto tèrmic de la línia en qüestió.

Prenent una intensitat nominal de l'interruptor magneto tèrmic que hi ha en aquesta línia de 25 A, tal i com s'ha determinat en l'apartat A.5.3, per tal de complir amb el que ens marca la taula 52-B1 de la norma UNE 20460-5-523:2004 el conductor de fase a instal·lar ha de tenir com a mínim 4 mm^2 de secció.

A.6.5 Comprovació de les caigudes de tensió

Per tal de dimensionar la instal·lació correctament, s'ha de comprovar que cada línia que conforma la instal·lació elèctrica no té una caiguda de tensió superior a la permesa que

estableix el reglament electrotècnic de baixa tensió. En la següent taula, es poden veure les caigudes de tensió màximes d'una línia en diferents casos:

	Caiguda màxima admissible (%)		ITC
Línia general d'alimentació (LGA)	Comptadors totalment centralitzats	0,5	MIE-BT 014
	Comptadors parcialment centralitzats	1	
Derivació individual	Comptadors concentrats en més d'un lloc	0,5	MIE-BT 015
	Comptadors totalment concentrats	1	
	Subministrament a un abonat sense LGA	1,5	
Instal·lacions interiors	Enllumenat i qualsevol ús en vivendes	3 ^{II}	MIE-BT 019
	Altres usos no vivendes (motors, etc.)	5 ^{II}	

En la instal·lació elèctrica del cobert, hi tenim una derivació individual (línia 1) la qual no pot superar una caiguda de tensió d'un 1%. Seguint la taula, en la línia 2 (enllumenat) hi pot haver una caiguda de tensió màxima d'un 3% i en la línia 3 (endoll) hi pot haver una caiguda de tensió de com a màxim un 5%.

Per una línia monofàsica, la caiguda de tensió es pot determinar utilitzant la següent expressió:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot V \cdot S} \quad (\text{Eq.123})$$

On: P=Potència activa (w).

L=Longitud del conductor (m).

c=Conductivitat del material ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$). (44 pel coure)

V=Tensió nominal (V).

S=Secció del conductor (mm^2).

Resolent l'equació 124, s'obté:

$$e = \frac{2 \cdot (20,33\text{A} \cdot 230\text{V}) \cdot 8\text{m}}{44 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 230\text{V} \cdot 4\text{mm}^2} = 5,83\text{V} \quad (\text{Eq.124})$$

La caiguda de tensió en la línia 1 és de 5,83V. Si ho expressem en forma de percentatge queda:

$$e = 5,83\text{V} \cdot \frac{100}{230\text{V}} = 0,81\% \quad (\text{Eq.125})$$

Com que la caiguda de tensió per la línia 1 és més petita d'un 1%, la secció del conductor elèctric és correcte.

La caiguda de tensió de la línia 2 serà la suma de la caiguda de tensió de la línia 1 més la pròpia de la 2. D'aquesta forma, la caiguda de tensió total que hi haurà en l'extrem de la línia 2 serà:

$$e = \frac{2 \cdot (0,33\text{A} \cdot 230\text{V}) \cdot 3\text{m}}{44 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 230\text{V} \cdot 1,5\text{mm}^2} + 5,83\text{V} = 5,87\text{V} \quad (\text{Eq.126})$$

Passant-ho en forma de tant per cent queda:

$$e = 5,87V \cdot \frac{100}{230V} = 2,55\% \quad (\text{Eq.127})$$

D'aquesta forma, la línia 2 també compleix per caiguda de tensió.

Fent el mateix per la línia 3, s'obté:

$$e = \frac{2 \cdot (20A \cdot 230V) \cdot 1m}{44 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 230V \cdot 2,5mm^2} + 5,83V = 6,19V \quad (\text{Eq.128})$$

$$e = 6,19V \cdot \frac{100}{230V} = 2,69\% \quad (\text{Eq.129})$$

Tal i com s'acaba de comprovar els conductors elèctrics de les tres línies compleixen per caiguda de tensió segons el que marca el reglament electrotècnic de baixa tensió.

ANNEX B: SOLUCIONS ANALITZADES

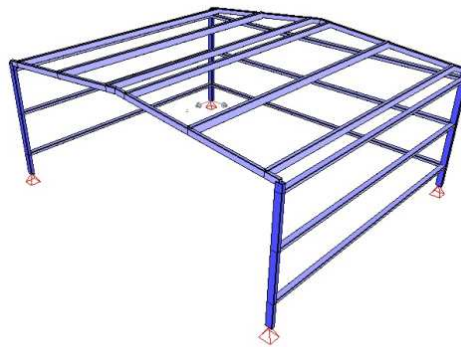
B.1 Introducció

En aquest annex es mostraran les diferents solucions que s'han analitzat a l'hora de dissenyar l'estructura del cobert i es justificarà la elecció de la solució escollida.

En aquest annex no es mostraran els càlculs realitzats en cada tipus de geometria analitzada, només es mostraran els resultats finals. El procediment de càlcul que s'ha realitzat per dimensionar cada solució es pot veure en l'annex A: Annex de càlculs.

B.2 Geometria 1

La primera geometria que s'ha analitzat és la més simple que satisfà les necessitats del client. Consta de dos pòrtics amb un pendent de coberta de 10° separats una distància de 6 metres els quals estan units a traves de corretges, tal i com es pot veure en la següent figura:



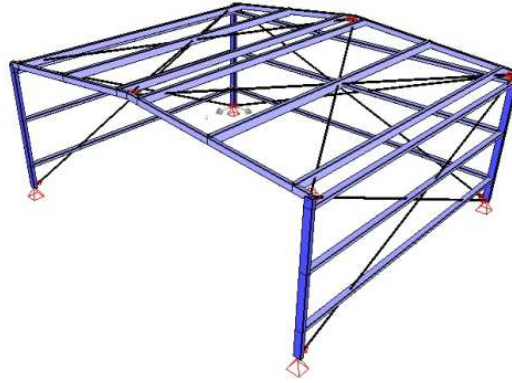
Imatge 74: Primera alternativa estudiada.

En el dimensionament d'aquesta estructura s'han utilitzat perfils estructurals del tipus IPN. La secció de cada perfil queda resumits en la següent taula:

Element	Perfil	Massa (Kg/m)	Long. total (m)	Massa total (Kg)
Pilar	IPN 140	14,3	10,6	151,58
Biga	IPN 100	8,53	14	119,42
Corretges coberta	IPN 120	11,1	36	399,6
Corretges laterals	IPN 120	11,1	36	399,6
Corretges posteriors	IPN 120	11,1	22,5	249,75
				1.319,95

B.3 Geometria 2

Aquesta geometria és semblant a la geometria 1. La diferència que hi ha entre les dues és el tipus de perfils que s'han utilitzat. En comptes d'utilitzar perfils estructurals com en la geometria 1, s'han utilitzat perfils deformats en fred amb una secció en forma de Z per les corretges i en forma de doble C per les bigues i pilars, formant un perfil amb una secció en forma de I.



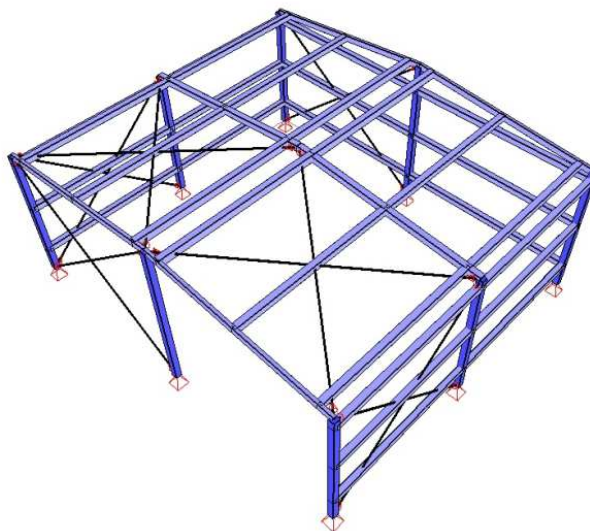
Imatge 75: Segona alternativa estudiada.

Tal i com es veu en la imatge 78, s'han afegit una sèrie de tirants que redueixen dràsticament el valor dels moments flectors en les unions, cosa que permet una reducció de la mida de les sabates de la fonamentació.

Element	Perfil	Massa (Kg/m)	Long. total (m)	Massa total (Kg)
Pilar	2C 150x2,5	10,68	10,6	113,21
Biga	2C 100x2	6,97	14	97,58
Corretges coberta	Z 200x3	8,74	36	314,64
Corretges laterals	Z 150x2,5	5,34	36	192,24
Corretges posteriors	Z 175x2,5	5,83	22,5	131,18
Tirants	Barra Ø8mm	0,64	69	44,15
				893

B.4 Geometria 3

La tercera geometria analitzada ha estat la que es veu en la següent imatge:



Imatge 76: Tercera alternativa estudiada.

Aquesta geometria és una modificació de la geometria 2. El principal problema de la geometria 2 són les longituds entre recolzaments tan de les corretges de coberta com de les corretges laterals. Per aquest motiu, tal i com es veu en la figura 79, s'ha afegit un pòrtic central.

D'aquesta forma, les longituds de vinclament de les corretges es redueixen a la meitat. Gràcies a això, es poden utilitzar perfils molt més lleugers en les corretges. Tot i que l'addició d'un pòrtic central pot resultar contraproductiu quan l'objectiu de l'anàlisi és la reducció de pes del total de l'estructura, el resultat obtingut és totalment el contrari. La reducció del pes de les corretges és més influent en el resultat que l'addició d'un nou pòrtic.

La secció dels perfils utilitzats queda resumida en la següent taula:

Element	Perfil	Massa (Kg/m)	Long. total (m)	Massa total (Kg)
Pilar	2C 100x3	13,62	15	204,3
	2C 100x2	6,97	5,7	39,73
Biga	2C 100x2,5	8,71	7	60,97
	C 100x2,5	4,35	14	60,90
Corretges coberta	Z 100x2	3,49	36	125,64
Corretges laterals	Z 100x2	3,49	36	125,64
Corretges posteriors	Z 100x2	3,49	21	73,29
Tirants	Barra Ø8mm	0,64	55	35,24
				725,71

B.5 Geometria escollida

La geometria que s'ha escollit a l'hora de projectar el cobert ha estat la geometria 3, la que es mostra en l'apartat B.4 d'aquest mateix annex.

El motiu principal d'aquesta elecció ha estat el pes del conjunt de l'estructura. És l'estructura més lleugera de les tres analitzades, amb la qual cosa és l'estructura més econòmica a nivell de material.

A part de ser l'estructura amb el cost econòmic més atractiu, aquesta geometria consta de més avantatges respecte la resta de geometries estudiades.

Una d'elles és la longitud i el pes dels perfils. El perfil més llarg mesura 7 metres de llargada i el perfil més pesant d'aquesta geometria pesa aproximadament 340 newtons que equival a uns 34 kilograms i té una longitud de 2,5 metres de llargada. Degut a això, és possible construir tota l'estructura a mà, sense l'ús de grues, la qual cosa redueix significativament el cost de maquinària necessària en la construcció del cobert.

Per acabar, el fet de tenir tres pòrtics i el fet de ser una estructura totalment desmuntable, atorga a aquesta estructura una avantatge clau sobre les altres dues geometries analitzades que només tenen dos pòrtics, que és la capacitat d'ampliar l'estructura en el sentit longitudinal sense haver de realitzar cap càlcul addicional.

En el cas de que es volgués ampliar el cobert amb la geometria de dos pòrtics, al instal·lar un nou pòrtic per tal de fer l'ampliació, apareixeria un pòrtic central, el qual no estaria dimensionat correctament i s'haurien de refer alguns càlculs per tal de que els perfils d'aquest pòrtic fossin els correctes.

En canvi, en la geometria de tres pòrtics, al tenir un pòrtic central, els perfils d'aquest estan dimensionats per tal de que suportin majors càrregues que els d'un pòrtic lateral. D'aquesta forma, construint un nou pòrtic central i desplaçant 3 metres un pòrtic lateral seria possible ampliar l'estructura sense cap tipus de problema.

ANNEX C: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

C.1 Introducció

En aquest annex es recopilarà informació de caràcter tècnic dels elements involucrats en aquest projecte.

C.2 Elements de la estructura

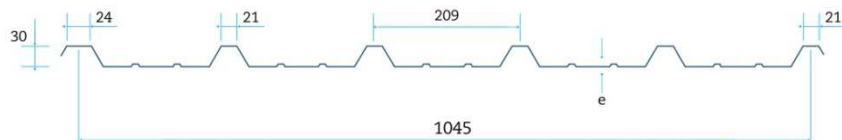
C.2.1 Xapa de coberta i parets

C.2.1.1 Fitxa tècnica



Perfiles de acero

Chapa trapezoidal 30/209



Cortado a medida en acero galvanizado, acero prelacado o acero inoxidable.

Possibilitat de fabricació:
ancho 836 mm, 1.045 mm y 1.254 mm

Características estáticas

Esp. mm	Peso kg/m ²	Sección cm ² /m	Inercia cm ⁴ /m	Módulo resistente cm ³ /m
0,5	4,70	5,98	6,73	2,92
0,6	5,64	7,17	8,39	3,66
0,7	6,58	8,37	10,03	4,39
0,8	7,52	9,96	11,61	5,08
1,00	9,40	11,96	14,57	6,34
1,2	11,28	15,00	19,27	7,90



Cortada a medida en acero galvanizado, acero prelacado o acero inoxidable.

Possibilitat de fabricació:
ancho 836 mm, 1045 mm y 1254 mm

Montaje de chapa trapezoidal



Posición cubierta

Tablas de utilización

Cargas en kg/m² uniformemente repartidas para una flecha de $F = L/200$ con una máxima de 1.600 kg/cm²

LUCES EN METROS PARA 2 APOYOS

Espesor mm	1	1,5	2	2,5	3
0,5	374	161	68	35	20
0,6	469	200	85	43	25
0,7	562	240	101	52	30
0,8	650	277	117	60	35
1	812	348	147	75	44
1,2	1.011	437	184	94	55

LUCES EN METROS PARA 3 APAYOS

Espesor mm	1	1,5	2	2,5	3
0,5	371	166	94	60	42
0,6	469	208	112	75	52
0,7	562	250	141	90	62
0,8	650	289	163	104	72
1	812	361	203	130	90
1,2	1.011	449	253	162	112



Posición fachada

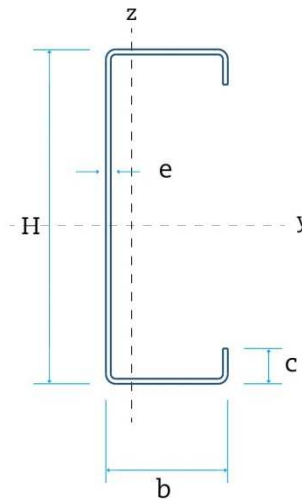
C.2.2 Perfil metàl·lic laminat en fred de secció en forma de C

C.2.2.1 Fitxa tècnica

02

Limite de elasticidad utilizado 250 N/mm²

CARACTERÍSTICAS DE EUROCÓDIGO			
REFERENCIA	A _{ef} [cm ²]	I _{ef,y} [cm ⁴]	W _{ef,y, sup} [cm ³]
100x2	4,27	72,74	14,55
100x2,5	5,62	89,55	17,91
100x3	6,81	105,68	21,14
125x2	4,37	122,62	19,62
125x2,5	5,83	151,33	24,21
125x3	7,34	179,03	28,64
150x2	4,44	188,37	25,12
150x2,5	5,97	232,87	31,05
150x3	7,58	275,97	36,80
175x2	4,48	271,06	31,01
175x2,5	6,07	336,08	38,41
175x3	7,76	398,81	45,58
200x2	5,06	448,64	46,21
200x2,5	7,02	566,73	57,71
200x3	9,12	682,48	68,95
200x4	13,65	906,91	90,69
225x2	5,05	588,86	53,95
225x2,5	7,04	744,38	67,45
225x3	9,18	897,07	80,67
225x4	13,85	1194,32	106,30
250x2	5,04	742,24	62,07
250x2,5	7,04	951,76	77,68
250x3	9,21	1147,66	92,97
250x4	13,99	1529,78	122,70
275x2	5,03	912,39	70,54
275x2,5	7,04	1.190,70	88,39
275x3	9,24	1.436,45	105,88
275x4	14,10	1.916,64	139,91
300x2	5,01	1.101,75	79,34
300x2,5	7,04	1.454,46	99,57
300x3	9,26	1.765,67	119,37
300x4	14,19	2.357,87	157,92
325x2,5	7,03	1.733,38	111,15
325x3	9,27	2.137,53	133,47
325x4	14,25	2.856,46	176,73
350x2,5	7,02	2.039,51	123,15
350x3	9,27	2.554,25	148,16
350x4	14,31	3.415,41	196,35
375x2,5	7,01	2.373,24	135,56
375x3	9,27	2.977,31	163,22
375x4	14,35	4.037,73	216,77
400x3	9,27	3.435,47	178,78
400x4	14,39	4.726,40	238,00
	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ³]
	X10 ²	X10 ⁴	X10 ³



Perfil CEBRAU

Posibilitats de fabricació
H: de 80 a 450 mm
e: de 1,5 a 4 mm
b estàndar: 50 o 75 mm
b especial: 60 / 70 / 80 / 85 mm

A_{ef}: Sección eficaz del perfil bajo compresión uniforme
I_{ef,y}: Momento de inercia de la sección eficaz bajo una flexión respecto al eje y-y
W_{ef,y}: Módulo resistente de la sección eficaz bajo una flexión respecto al eje y-y

Verificación paramétrica de las correas utilizadas en los cerramientos de cubierta y fachada. Análisis según la norma europea Eurocódigo-3 Parte 1-3 EN 1993-1-3 "Design of steel structures. Supplementary rules for cold formed thin gauge members and sheeting" (versión 2006)



Perfiles de acero

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS BÁSICAS														REFERENCIA
H [mm]	e [mm]	b [mm]	c [mm]	p [kg/m]	A [cm ²]	Y _G [mm]	I _y [cm ⁴]	W _{y top} [cm ³]	I _z [cm ⁴]	W _{z top} [cm ³]	I _t [cm ⁴]	I _w [cm ⁴]		
100	2	50	21	3,485	4,59	18,1	72,74	14,55	17,58	5,68	,06	465,65	100x2	
100	2,5	50	21	4,357	5,71	17,8	89,55	17,91	21,41	6,92	,12	558,52	100x2,5	
100	3	50	21	5,228	6,81	17,6	105,68	21,14	24,99	8,08	,20	641,99	100x3	
125	2	50	21	3,878	5,08	16,3	122,62	19,62	19,02	5,82	,07	701,81	125x2	
125	2,5	50	21	4,847	6,32	16,1	151,33	24,21	23,17	7,09	,13	844,46	125x2,5	
125	3	50	21	5,817	7,55	15,9	179,03	28,64	27,06	8,28	,22	973,77	125x3	
150	2	50	21	4,270	5,57	14,9	188,37	25,12	20,21	5,92	,07	1.004,76	150x2	
150	2,5	50	21	5,338	6,94	14,7	232,87	31,05	24,63	7,22	,14	1.211,73	150x2,5	
150	3	50	21	6,406	8,29	14,4	275,97	36,80	28,76	8,44	,24	1.400,47	150x3	
175	2	50	21	4,663	6,06	13,7	271,50	31,03	21,21	6,00	,08	1.378,82	175x2	
175	2,5	50	21	5,829	7,55	13,5	336,08	38,41	25,84	7,32	,15	1.665,61	175x2,5	
175	3	50	21	6,994	9,03	13,3	398,81	45,58	30,18	8,56	,26	1.928,27	175x3	
200	2	75	21	5,856	7,53	21,5	469,62	46,96	57,89	11,02	,10	4.664,15	200x2	
200	2,5	75	21	7,300	9,40	21,3	582,85	58,29	71,14	13,55	,19	5.688,75	200x2,5	
200	3	75	21	8,784	11,25	21,0	693,46	69,35	83,80	15,96	,33	6.650,64	200x3	
200	4	75	21	11,712	14,89	20,6	906,91	90,69	107,39	20,48	,78	8.394,88	200x4	
225	2	75	21	6,249	8,02	20,2	617,93	54,93	60,02	11,15	,10	6.012,12	225x2	
225	2,5	75	21	7,811	10,01	20,0	767,48	68,22	73,75	13,70	,20	7.340,07	225x2,5	
225	3	75	21	9,373	11,99	19,7	913,79	81,23	86,87	16,15	,35	8.589,66	225x3	
225	4	75	21	12,497	15,88	19,3	1.196,84	106,39	111,33	20,72	,83	10.864,06	225x4	
250	2	75	21	6,641	8,51	19,0	791,29	63,30	61,90	11,25	,11	7.569,31	250x2	
250	2,5	75	21	8,301	10,63	18,8	983,39	78,67	76,06	13,84	,21	9.248,45	250x2,5	
250	3	75	21	9,962	12,73	18,6	1.171,58	93,73	89,59	16,31	,37	10.831,44	250x3	
250	4	75	21	13,282	16,87	18,2	1.536,38	122,91	114,82	20,93	,88	13.721,06	250x4	
275	2	75	21	7,034	9,00	18,0	991,23	72,09	63,57	11,34	,12	9.342,87	275x2	
275	2,5	75	21	8,792	11,24	17,8	1.232,51	89,64	78,12	13,95	,23	11.422,68	275x2,5	
275	3	75	21	10,550	13,47	17,6	1.469,15	106,85	92,01	16,44	,39	13.386,31	275x3	
275	4	75	21	14,067	17,86	17,2	1.928,64	140,27	117,92	21,11	,93	16.979,09	275x4	
300	2	75	21	7,426	9,49	17,0	1.219,29	81,29	65,08	11,42	,12	11.339,13	300x2	
300	2,5	75	21	9,283	11,86	16,8	1.516,77	101,12	79,96	14,05	,24	13.870,51	300x2,5	
300	3	75	21	11,139	14,21	16,7	1.808,81	120,59	94,18	16,56	,41	16.263,38	300x3	
300	4	75	21	14,852	18,85	16,3	2.376,72	158,45	120,69	21,26	,99	20.649,81	300x4	
325	2,5	75	21	9,773	12,47	16,0	1.838,08	113,11	81,62	14,13	,25	16.598,84	325x2,5	
325	3	75	21	11,728	14,95	15,8	2.192,87	134,95	96,14	16,66	,44	19.470,75	325x3	
325	4	75	21	15,637	19,84	15,4	2.883,70	177,46	123,19	21,40	1,04	24.743,53	325x4	
350	2,5	75	21	10,264	13,09	15,3	2.198,37	125,62	83,13	14,21	,26	19.613,79	350x2,5	
350	3	75	21	12,317	15,69	15,1	2.623,64	149,92	97,91	16,75	,46	23.015,62	350x3	
350	4	75	21	16,422	20,83	14,7	3.452,68	197,30	125,45	21,52	1,09	29.269,42	350x4	
375	2,5	75	21	10,755	13,70	14,6	2.599,55	138,64	84,50	14,28	,28	22.920,85	375x2,5	
375	3	75	21	12,905	16,43	14,4	3.103,43	165,52	99,52	16,83	,48	26.904,41	375x3	
375	4	75	21	17,207	21,82	14,0	4.086,75	217,96	127,51	21,62	1,14	34.235,64	375x4	
400	3	75	21	13,494	17,17	13,8	3.634,56	181,73	101,00	16,91	,50	31.142,89	400x3	
400	4	75	21	17,992	22,81	13,4	4.789,01	239,45	129,39	21,72	1,19	39.649,50	400x4	

- H Altura total del perfil
- e Espesor del perfil
- b Ancho del ala
- c Ancho de la pestaña
- p Peso del perfil por metro lineal
- A Sección bruta del perfil
- Y_G Posición del centro de gravedad, G, respecto al punto medio del alma
- I_y Momento de inercia de la sección bruta respecto al eje y-y principal
- W_y Módulo resistente de la sección bruta respecto al eje y-y
- I_z Momento de inercia de la sección bruta respecto al eje z-z principal
- W_z Módulo resistente de la sección bruta respecto al eje z-z
- I_t Momento de inercia a torsión de la sección bruta
- I_w Módulo de alabeo de la sección bruta

[mm²] [mm⁴] [mm³] [mm⁴] [mm³] [mm⁴]
 X10² X10⁴ X10³ X10⁴ X10⁴ X10⁶

* Para más características mecánicas eficaces, contacta con BRAUSA.

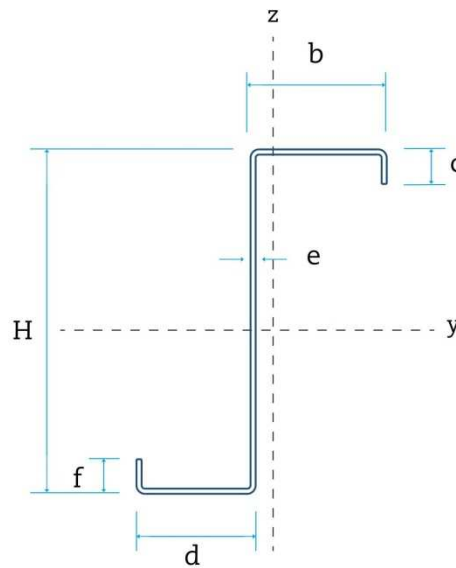
C.2.3 Perfil metàl·lic laminat en fred de secció en forma de Z

C.2.3.1 Fitxa tècnica

02

Limite de elasticidad utilizado 250 N/mm²

CARACTERÍSTICAS DE EUROCÓDIGO			
REFERENCIA	A _{ef} [cm ²]	I _{ef,y} [cm ⁴]	W _{ef,y} [cm ³]
100x2	4,24	73,11	14,03
100x2,5	5,60	90,13	17,33
100x3	6,78	106,35	20,44
125x2	4,30	122,30	18,76
125x2,5	5,81	151,89	23,42
125x3	7,31	179,67	27,70
150x2	4,34	186,80	23,88
150x2,5	5,94	233,32	30,05
150x3	7,56	276,47	35,61
175x2	4,36	268,07	29,40
175x2,5	6,03	335,92	37,10
175x3	7,73	399,07	44,15
200x2	5,02	445,16	42,26
200x2,5	6,97	562,59	53,94
200x3	9,07	678,00	65,48
200x4	13,58	901,92	87,90
225x2	5,01	581,54	48,89
225x2,5	6,98	739,17	63,03
225x3	9,12	891,43	76,55
225x4	13,78	1187,93	102,98
250x2	5,00	729,75	54,40
250x2,5	6,99	945,39	72,60
250x3	9,15	1.140,73	88,19
250x4	13,92	1.521,89	118,75
275x2	4,98	896,28	59,90
275x2,5	6,99	1.183,06	82,64
275x3	9,18	1.428,13	100,42
275x4	14,03	1.907,10	135,30
300x2	4,97	1.081,39	65,41
300x2,5	6,98	1.432,73	90,66
300x3	9,19	1.755,83	113,22
300x4	14,12	2.346,53	152,64
325x2,5	6,97	1.706,38	98,43
325x3	9,20	2.126,06	126,61
325x4	14,18	2.843,20	170,76
350x2,5	6,97	2.006,47	106,23
350x3	9,21	2.521,73	138,63
350x4	14,24	3.400,08	189,67
375x2,5	6,95	2.333,35	114,04
375x3	9,21	2.936,50	148,96
375x4	14,28	4.020,19	209,37
400x3	9,21	3.386,67	159,33
400x4	14,32	4.706,55	229,87
	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ³]
	X 10 ²	X 10 ⁴	X 10 ³



Posibilitats de fabricació
H: de 100 a 450 mm
e: de 1,5 a 4 mm
b estàndar: 55 o 80 mm
d estàndar: 48 o 70 mm

A_{ef} Sección eficaz del perfil bajo compresión uniforme
I_{ef,y} Momento de inercia de la sección eficaz bajo una flexión respecto al eje y-y
W_{ef,y} Módulo resistente de la sección eficaz bajo una flexión respecto al eje y-y

Verificación paramétrica de las correas utilizadas en los cerramientos de cubierta y fachada. Análisis según la norma europea Eurocódigo-3 Parte 1-3 EN 1993-1-3 "Design of steel structures. Supplementary rules for cold formed thin gauge members and sheeting" (versión 2006)

Perfil ZETAVOR



Perfiles de acero

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS BÁSICAS														REFERENCIA
H [mm]	e [mm]	b _{top} [mm]	C _{top} [mm]	b _{bot} [mm]	C _{bot} [mm]	p [kg/m]	A [cm ²]	Y _c [mm]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	
100	2	55	21	48	17	3,485	4,57	-2,9	73,22	33,36	14,08	,06	550,63	100x2
100	2,5	55	21	48	17	4,357	5,68	-2,9	90,13	40,55	17,33	,11	662,06	100x2,5
100	3	55	21	48	17	5,228	6,78	-2,9	106,35	47,23	20,44	,20	762,85	100x3
125	2	55	21	48	17	3,878	5,06	-2,6	123,08	33,40	18,98	,06	886,76	125x2
125	2,5	55	21	48	17	4,847	6,30	-2,6	151,89	40,60	23,42	,13	1.068,98	125x2,5
125	3	55	21	48	17	5,817	7,52	-2,6	179,67	47,29	27,70	,22	1.234,93	125x3
150	2	55	21	48	17	4,270	5,55	-2,4	188,74	33,43	24,32	,07	1.314,65	150x2
150	2,5	55	21	48	17	5,338	6,91	-2,4	233,32	40,64	30,05	,14	1.587,44	150x2,5
150	3	55	21	48	17	6,406	8,26	-2,4	276,47	47,35	35,61	,24	1.836,98	150x3
175	2	55	21	48	17	4,663	6,04	-2,2	271,73	33,46	30,07	,08	1.836,54	175x2
175	2,5	55	21	48	17	5,829	7,53	-2,2	336,34	40,67	37,22	,15	2.220,19	175x2,5
175	3	55	21	48	17	6,994	9,00	-2,2	399,07	47,39	44,15	,26	2.572,17	175x3
200	2	80	21	70	21	5,856	7,53	-2,4	469,12	93,10	45,73	,10	6.299,67	200x2
200	2,5	80	21	70	21	7,320	9,40	-2,4	582,22	114,19	56,76	,19	7.689,39	200x2,5
200	3	80	21	70	21	8,784	11,25	-2,4	692,70	134,25	67,52	,33	8.996,25	200x3
200	4	80	21	70	21	11,712	14,89	-2,4	905,90	171,40	88,29	,78	1.1372,06	200x4
225	2	80	21	70	21	6,249	8,02	-2,3	617,34	93,12	53,58	,10	8.169,15	225x2
225	2,5	80	21	70	21	7,811	10,01	-2,3	766,73	114,22	66,54	,20	9.978,30	225x2,5
225	3	80	21	70	21	9,373	11,99	-2,3	912,89	134,30	79,22	,35	11.682,43	225x3
225	4	80	21	70	21	12,497	15,88	-2,2	1.195,63	171,46	103,74	,83	14.788,61	225x4
250	2	80	21	70	21	6,641	8,51	-2,1	790,60	93,15	61,83	,11	10.305,58	250x2
250	2,5	80	21	70	21	8,301	10,63	-2,1	982,52	114,26	76,84	,21	12.594,74	250x2,5
250	3	80	21	70	21	9,962	12,73	-2,1	1.170,53	134,34	91,54	,37	14.753,77	250x3
250	4	80	21	70	21	13,282	16,87	-2,1	1.534,97	171,52	120,03	,88	18.697,06	250x4
275	2	80	21	70	21	7,034	9,00	-2,0	990,44	93,17	70,51	,12	12.711,91	275x2
275	2,5	80	21	70	21	8,792	11,24	-2,0	1.231,52	114,29	87,66	,23	15.542,27	275x2,5
275	3	80	21	70	21	10,550	13,47	-2,0	1.467,95	134,38	104,49	,39	18.214,44	275x3
275	4	80	21	70	21	14,067	17,86	-2,0	1.927,03	171,58	137,15	,93	23.102,65	275x4
300	2	80	21	70	21	7,426	9,49	-1,9	1.218,39	93,19	79,59	,12	15.390,42	300x2
300	2,5	80	21	70	21	9,283	11,86	-1,9	1.515,64	114,31	99,01	,24	18.823,70	300x2,5
300	3	80	21	70	21	11,139	14,21	-1,9	1.807,45	134,41	118,06	,41	22.067,70	300x3
300	4	80	21	70	21	14,852	18,85	-1,9	2.374,90	171,63	155,11	,99	28.009,48	300x4
325	2,5	80	21	70	21	9,773	12,47	-1,8	1.836,82	114,34	110,87	,25	22.441,24	325x2,5
325	3	80	21	70	21	11,728	14,95	-1,8	2.191,35	134,44	132,26	,44	26.316,13	325x3
325	4	80	21	70	21	15,637	19,84	-1,8	2.881,66	171,67	173,90	1,04	33.420,77	325x4
350	2,5	80	21	70	21	10,264	13,09	-1,7	2.196,97	114,36	123,24	,26	26.396,68	350x2,5
350	3	80	21	70	21	12,317	15,69	-1,7	2.621,96	134,47	147,07	,46	30.961,82	350x3
350	4	80	21	70	21	16,422	20,83	-1,7	3.450,42	171,72	193,53	1,09	39.339,12	350x4
375	2,5	80	21	70	21	10,755	13,70	-1,7	2.598,02	114,38	136,13	,28	30.691,47	375x2,5
375	3	80	21	70	21	12,905	16,43	-1,6	3.101,59	134,49	162,51	,48	36.006,44	375x3
375	4	80	21	70	21	17,207	21,82	-1,6	4.084,28	171,76	213,99	1,14	45.766,62	375x4
400	3	80	21	70	21	13,494	17,17	-1,6	3.632,55	134,52	178,57	,50	41.451,37	400x3
400	4	80	21	70	21	17,992	22,81	-1,6	4.786,31	171,80	235,27	1,19	52.704,97	400x4

H Altura total del perfil

e Espesor del perfil

b Ancho del ala

c Ancho de la pestaña

b Peso del perfil por metro lineal

c Sección bruta del perfil

P_c Posición del centro de gravedad, G, respecto al punto medio del alma

A_y Momento de inercia de la sección bruta respecto al eje y-y principal

Y_y Módulo resistente de la sección bruta respecto al eje y-y

Z_y Momento de inercia de la sección bruta respecto al eje z-z principal

I_y Módulo resistente de la sección bruta respecto al eje z-z

I_t Momento de inercia a torsión de la sección bruta

I_s Posición del centro de esfuerzos cortantes, S, respecto al punto medio del alma

I_z Posición del centro de esfuerzos cortantes, S, respecto al punto medio del alma

[mm²]

X 10²

[mm⁴]

X 10⁴

[mm⁴]

X 10⁴

[mm³]

X 10³

[mm⁴]

X 10⁴

[mm⁴]

X 10⁴

* Para más características mecánicas eficaces, contacta con BRAUSA.

C.3 Elements de la instal·lació elèctrica

C.3.1 Luminàries

C.3.1.1 Fitxa tècnica



CoreLine Regleta

BN124C LED38S/830 PSU TW1 L1200

LED Module, system flux 3800 lm – 830 blanco cálido – Fuente de alimentación

Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La regleta perteneciente a la gama de productos CoreLine LED se puede usar para sustituir las regletas tradicionales con lámparas fluorescentes. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.

Datos del producto

Información general		Certificado ENEC	
Código familia de lámparas	LED38S [LED Module, system flux: 3800 lm]	Certificado ENEC	No
Temperatura de color	830 blanco cálido	Periodo de garantía	5 años
Fuente de luz sustituible	No	Remarks	"-Per Lighting Europe guidance paper "Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018": statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.
Número de unidades de equipo	1	Flujo luminoso constante	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]	Número de productos en MCB	24
Driver incluido	Si	Certificado RoHS	ROHS
Tipo de óptica	No [-]	Operativos y eléctricos	
Apertura de haz de luz de la luminaria	120°	Tensión de entrada	220-240 V
Connection	Push-in connector 3-pole	Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Cable	No		
Clase de protección IEC	Seguridad clase I		
Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 30 s		
Marca de inflamabilidad	FF [For mounting on easy flammable surfaces]		
Marca CE	Marcado CE		

CoreLine Regleta

Consumo de energía CLO final	- W
Corriente de arranque	0,29 A
Tiempo de irrupción	0,06 ms
Factor de potencia (mín.)	0,9

Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	Metal
Material del reflector	-
Material óptico	-
Material cubierta óptica/lente	Policarbonato
Material de fijación	Stainless steel
Acabado cubierta óptica/lente	Mate
Longitud total	1135 mm
Anchura total	64 mm
Altura total	82 mm
Color	WH

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP20 [Protección de los dedos]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [IK02]

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	3800 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Eficacia de la luminaria LED inicial	100 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	3000 K

Inic. Índice de reproducción del color	>80
Cromacidad inicial	(0,44, 0,41) SDCM <5
Potencia de entrada inicial	38 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Control gear failure rate at median useful life 50000 h	5%
Lumen maintenance at median useful life* 50000 h	L70

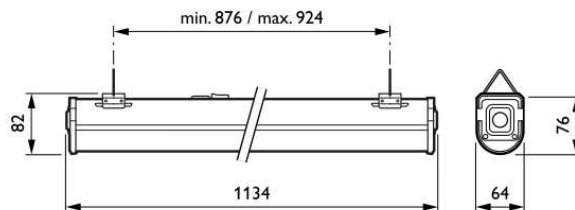
Condiciones de aplicación

Rango de temperatura ambiente	0 °C a +35 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Si

Datos de producto

Código de producto completo	871869938000799
Nombre de producto del pedido	BN124C LED38S/830 PSU TWI L1200
EAN/UPC - Producto	8718699380007
Código de pedido	38000799
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	8
N.º de material (12NC)	910503910280
Peso neto (pieza)	1,450 kg

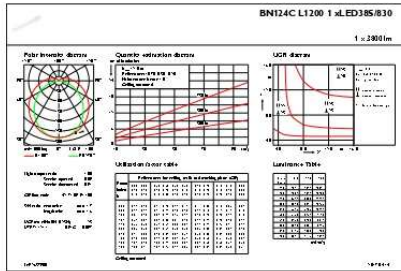
Plano de dimensiones



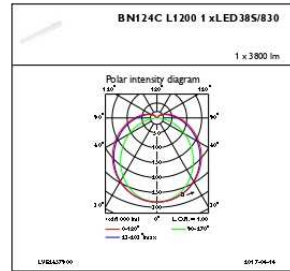
CoreLine Batten BN120C-BN124C

CoreLine Regleta

Datos fotométricos



IFGU1_BN124CL12001xLED385830



IFPC1_BN124CL12001xLED385830



© 2019 Signify Holding. Todos los derechos reservados. Signify no otorga representación o garantía con respecto a la exactitud o integridad de la información incluida aquí y no será responsable de ninguna acción que dependa de la misma. La información presentada en este documento no está destinada a su uso con fines comerciales ni forma parte de ningún presupuesto ni contrato, a menos que Signify acuerde otros términos. Philips y el emblema de escudo de Philips son marcas comerciales registradas de Koninklijke Philips N.V.

www.lighting.philips.com
2019, Abril 2 - Datos sujetos a cambios

C.3.2 Interruptor diferencial

C.3.2.1 Fitxa tècnica

CHINT

Interruptores diferenciales
NL1



NL1 Interruptores diferenciales

Información general acerca de la protección diferencial.

Protección contra riesgos de incendio debidos a contactos directos a tierra en las cuales la corriente de defecto no es suficiente para causar el disparo de las protecciones contra sobrecorrientes.
Protección contra riesgo de descargas y electrocuciones por contactos indirectos con otras masas o equipos debidos a defectos a tierra de los aparatos.
Protección contra riesgo de descargas y electrocuciones por contactos en ambientes potencialmente peligrosos.
Cómo protección suplementaria contra descargas contra contactos directos con partes bajo tensión.
Nota: Un interruptor diferencial no debe ser utilizado como protección exclusiva contra contactos directos con partes bajo tensión, contactos que deben ser protegidos, contra sobrecargas y cortocircuitos, por interruptores automáticos

Reglas para la elección de Interruptores Diferenciales

- a. Corrientes nominales de defecto a tierra
 - 10mA - Proporciona un elevado grado de protección contra descargas eléctricas en ambientes peligrosos en los cuales se requiera una protección suplementaria contra contactos directos accidentales.
 - 30mA - Proporciona un elevado grado de protección contra descargas eléctricas en situaciones donde se requiera una protección suplementaria contra contactos directos accidentales cuando sea necesaria una desconexión en 40 milisegundos si se detecta una corriente de defecto de 150mA.
 - 300mA - Proporciona una protección global contra defectos a tierra en cables, etc. únicamente cuando una corriente suficiente (generalmente por debajo de 500mA) pueda causar incandescencia en partes metálicas, descargas eléctricas, etc., tomando en consideración que las protecciones por sobrecorriente requieren, para desconectar el circuito, una cantidad de corriente mucho mayor que 300mA.
- b. Clases de desconexión
 - Clase AC - Desconexión por defectos a tierra producidos por corrientes alternas sinusoidales, tanto si éstas son aplicadas instantáneamente como si se incrementan lentamente.
 - Clase A - Desconexión por defectos a tierra producidos por corrientes alternas sinusoidales o por corrientes continuas pulsantes, tanto si éstas son aplicadas instantáneamente como si se incrementan lentamente.
 - Clase S - SELECTIVO. Puede ser usado aguas arriba de la instalación para obtener una coordinación selectiva con los diferenciales instalados aguas abajo, en el propio cuadro. Los diferenciales estandar son, habitualmente, de disparo instantáneo. Esto significa que la conexión en serie de este tipo de aparatos no provee de una coordinación de disparo selectivo en caso de defecto a tierra. Para obtener una correcta selectividad de desconexión de los diferenciales es necesario conectar, por encima de todos los diferenciales instantáneos uno o más diferenciales retardados (tipos AC-S o A-S)
 - Clase ASi - Superinmunizados. Desconexión por defectos a tierra producidos por corrientes alternas sinusoidales o por corrientes continuas pulsantes, tanto si éstas son aplicadas instantáneamente como si se incrementan lentamente. Incorporan además filtros para discriminación de señales de disparo producidas por altas frecuencias, transitorios, etc. debidas a los equipos electrónicos instalados en la red eléctrica.



Interrupedores diferenciales
NL1



INTERRUPTORES DIFERENCIALES
CERTIFICADOS POR AENOR

En conformidad con la norma UNE-EN 61008-1

✳ NL1 - 2P - Poder de corte: 6kA (6.000A)



In (A)	IΔn (mA)	Polos	Embalaje	Referencia Clase A	Referencia Clase AC	Referencia Clase ASi (superinmunizados)
16	10	2	1/90	-	NL1-2-16-10AC	-
25	30	2	1/90	NL1-2-25-30A	NL1-2-25-30AC	NL1-2-25-30ASi
40	30	2	1/90	NL1-2-40-30A	NL1-2-40-30AC	NL1-2-40-30ASi
63	30	2	1/90	NL1-2-63-30A	NL1-2-63-30AC	NL1-2-63-30ASi
25	100	2	1/90	NL1-2-25-100A	NL1-2-25-100AC	NL1-2-25-100ASi
40	100	2	1/90	NL1-2-40-100A	NL1-2-40-100AC	NL1-2-40-100ASi
63	100	2	1/90	NL1-2-63-100A	NL1-2-63-100AC	NL1-2-63-100ASi
25	300	2	1/90	NL1-2-25-300A	NL1-2-25-300AC	NL1-2-25-300ASi
40	300	2	1/90	NL1-2-40-300A	NL1-2-40-300AC	NL1-2-40-300ASi
63	300	2	1/90	NL1-2-63-300A	NL1-2-63-300AC	NL1-2-63-300ASi
25	500	2	1/90	NL1-2-25-500A	NL1-2-25-500AC	NL1-2-25-500ASi
40	500	2	1/90	NL1-2-40-500A	NL1-2-40-500AC	NL1-2-40-500ASi
63	500	2	1/90	NL1-2-63-500A	NL1-2-63-500AC	NL1-2-63-500ASi

✳ NL1 - 4P - Poder de corte: 6kA (6.000A)



In (A)	IΔn (mA)	Polos	Embalaje	Referencia Clase A	Referencia Clase AC	Referencia Clase ASi (superinmunizados)
25	30	4	1/45	NL1-4-25-30A	NL1-4-25-30AC	NL1-4-25-30ASi
40	30	4	1/45	NL1-4-40-30A	NL1-4-40-30AC	NL1-4-40-30ASi
63	30	4	1/45	NL1-4-63-30A	NL1-4-63-30AC	NL1-4-63-30ASi
25	100	4	1/45	NL1-4-25-100A	NL1-4-25-100AC	NL1-4-25-100ASi
40	100	4	1/45	NL1-4-40-100A	NL1-4-40-100AC	NL1-4-40-100ASi
63	100	4	1/45	NL1-4-63-100A	NL1-4-63-100AC	NL1-4-63-100ASi
25	300	4	1/45	NL1-4-25-300A	NL1-4-25-300AC	NL1-4-25-300ASi
40	300	4	1/45	NL1-4-40-300A	NL1-4-40-300AC	NL1-4-40-300ASi
63	300	4	1/45	NL1-4-63-300A	NL1-4-63-300AC	NL1-4-63-300ASi
25	500	4	1/45	NL1-4-25-500A	NL1-4-25-500AC	NL1-4-25-500ASi
40	500	4	1/45	NL1-4-40-500A	NL1-4-40-500AC	NL1-4-40-500ASi
63	500	4	1/45	NL1-4-63-500A	NL1-4-63-500AC	NL1-4-63-500ASi



Interruptores diferenciales
NL1



✳ NL1 - 2P - Poder de corte: 10kA (10.000A)

In (A)	I Δ n (mA)	Polos	Embalaje	Referencia Clase A	Referencia Clase AC
25	30	2	1/90	NL1-2-25-30A10	NL1-2-25-30AC10
40	30	2	1/90	NL1-2-40-30A10	NL1-2-40-30AC10
63	30	2	1/90	NL1-2-63-30A10	NL1-2-63-30AC10
25	300	2	1/90	NL1-2-25-300A10	NL1-2-25-300AC10
40	300	2	1/90	NL1-2-40-300A10	NL1-2-40-300AC10
63	300	2	1/90	NL1-2-63-300A10	NL1-2-63-300AC10



✳ NL1 - 4P - Poder de corte: 10kA (10.000A)

In (A)	I Δ n (mA)	Polos	Embalaje	Referencia Clase A	Referencia Clase AC
25	30	4	1/45	NL1-4-25-30A10	NL1-4-25-30AC10
40	30	4	1/45	NL1-4-40-30A10	NL1-4-40-30AC10
63	30	4	1/45	NL1-4-63-30A10	NL1-4-63-30AC10
25	300	4	1/45	NL1-4-25-300A10	NL1-4-25-300AC10
40	300	4	1/45	NL1-4-40-300A10	NL1-4-40-300AC10
63	300	4	1/45	NL1-4-63-300A10	NL1-4-63-300AC10

Nota: Bajo demanda pueden suministrarse diferenciales de 100mA y 500mA de sensibilidad.



NL1 Interruptores diferenciales
Selectivos



✳ NL1 - 2P - Poder de corte: 10kA (10.000A)

In (A)	I Δ n (mA)	Polos	Embalaje	Referencia Clase A	Referencia Clase AC
63	300	2	1/90	NL1-2-63-300AS	NL1-2-63-300ACS
80	300	2	1/90	NL1-2-80-300AS	NL1-2-80-300ACS
100	300	2	1/90	NL1-2-100-300AS	NL1-2-100-300ACS



✳ NL1 - 4P - Poder de corte: 10kA (10.000A)

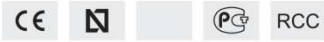
In (A)	I Δ n (mA)	Polos	Embalaje	Referencia Clase A	Referencia Clase AC
63	300	4	1/45	NL1-4-63-300AS	NL1-4-63-300ACS
80	300	4	1/45	NL1-4-80-300AS	NL1-4-80-300ACS
100	300	4	1/45	NL1-4-100-300AS	NL1-4-100-300ACS

C.3.3 Interruptor magneto tèrmic

C.3.3.1 Fitxa tècnica

CHINT

Interruptores automáticos
eBG



eBG Interruptores automáticos
SECTOR DOMÉSTICO

1. General

1.1 Uso:

Para la protección de cables y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos en sistemas domésticos.

1.2 Reglas generales para la selección de un interruptor automático

a. Datos técnicos de la red en el punto considerado:

Sistema de conexión a tierra (TT, TNS, TNC). La corriente de cortocircuito en el punto de instalación del interruptor, debe ser siempre inferior al poder de corte de este dispositivo.

Tensión de red 230/400Vca

b. Curvas de protección

Curva C ($5 > 10I_n$): protección y control de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos; 1 protección de cargas inductivas y resistivas (Curva de desconexión estándar)

1.3 Para obtener información detallada acerca de los certificados, consulte nuestro sitio web.



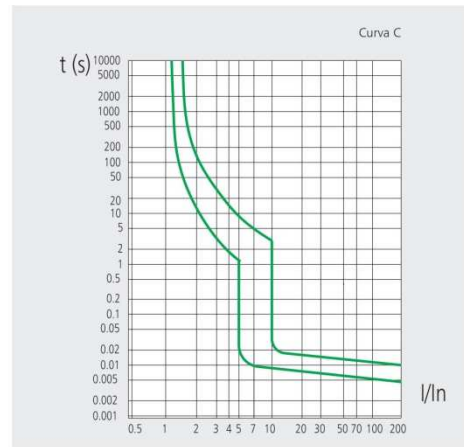
INTERRUPTORES PARA USOS DOMÉSTICOS
CERTIFICADOS POR AENOR

En conformidad con la norma UNE-EN 60898-1

* 2P - Poder de Corte: 6kA (6000A)



In (A)	Embalaje	Referencia
6	6/72	eB-2-6C
10	6/72	eB-2-10C
16	6/72	eB-2-16C
20	6/72	eB-2-20C
25	6/72	eB-2-25C
32	6/72	eB-2-32C
40	6/72	eB-2-40C



2. Corrección por temperatura ambiente

La corriente máxima admisible en un interruptor depende de la temperatura ambiente del lugar donde se instale.

La temperatura de referencia es de 30°C

Corriente nominal In (A)	Coeficiente de compensación bajo diferentes temperaturas de ambiente									
	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	55°C	60°C	
6	1.20	1.14	1.09	1.05	1.00	0.96	0.80	0.75	0.70	
10...32	1.18	1.12	1.08	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84	
40	1.16	1.12	1.07	1.03	1.00	0.97	0.87	0.83	0.80	

Interrupctores automàtics
eBG



3. Característiques tècniques

	Característiques		UNE-EN 60898-1
Característiques elèctriques	Corriente nominal In	A	6, 10, 16, 20, 25, 32, 40
	Número de polos		2P
	Tensión nominal Ue	V	230/400
	Tensión de aislamiento Ui	V	500
	Frecuencia nominal		50/60Hz
	Poder de corte nominal	A	6.000A - 6kA
	Impulso de tensión máx. (1.2/50) Uimp	V	4.000
	Tensión de prueba dieléctrica a frecuencia ind?por 1 min	kV	2
	Grado de contaminación		2
Curvas magnetotérmicas		C	
Característiques mecánicas	Vida eléctrica		8.000 maniobras
	Vida mecánica		20.000 maniobras
	Grado de protección		IP20
	Temperatura de referencia para calibración de los aparatos	°C	30
	Temperatura ambiente (con promedio diario 35°C)	°C	-5...+40 Ver pagina anterior: Corrección por temperatura ambiente
Temperatura de almacenamiento	°C	-25...+70	
Instalación	Tipo de terminales de conexión		Cable / peine de conexión
	Sección de cable admisible	mm ²	25
		AWG	18-3
	Sección de pletina admisible	mm ²	25
		AWG	18-3
	Par de apriete	N*m	2
		In-lbs.	18
Montaje		Sobre guía DIN UNE-EN 60715 (35mm) Fijación a guía mediante garras	
Conexión		Entrada superior e inferior indistintamente	

4. Dimensiones generales y de montaje (mm)



C.3.4 Cable elèctric

C.3.4.1 Fitxa tècnica

ENERGY RV-K FOC RV-K



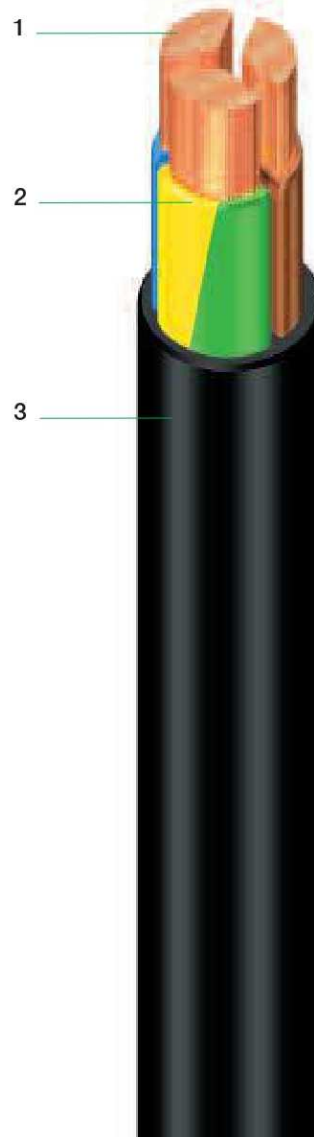
Tensió 0,6/1 kV



NORMAS CONSTRUCTIVAS:	NACIONAL/EUROPEA	INTERNACIONAL
UNE 21123-2	UNE-EN 60332-1-2	IEC 60332-1-2

CONSTRUCCIÓN:

- 1.- **CONDUCTOR:**
Cobre flexible clase 5 según para instalación fija (-K).
- 2.- **AISLAMIENTO:**
Poliétileno reticulado (R).
Identificación por coloración.
- 3.- **CUBIERTA:**
Policloruro de vinilo (V).



APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Los cables ENERGY RV-K FOC son cables flexibles para utilización en la distribución de energía en baja tensión en instalaciones fijas de interior y exterior. Se distinguen por su flexibilidad y manejabilidad, que facilitan y ahorran tiempo en la instalación.

La variante UNFIRE® cumple la No Propagación del Incendio según UNE-EN 50266 (correspondiente norma internacional IEC 60332-3).

A partir de la sección de 50 mm² inclusive se ofrece la configuración **SECTORFLEX**® con conductor sectorial flexible que, manteniendo idénticas prestaciones eléctricas y los mismos terminales y accesorios convencionales que el cable circular, consigue un menor diámetro y peso del cable, incrementando significativamente su manejabilidad y facilidad de instalación.

Los cables ENERGY RV-K FOC son productos certificados con la marca AENOR.

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C.

ENERGY RV-K FOC
RV-K



Tensió 0,6/1 kV

CÓDIGO	SECCIÓN mm ²	DIÀMETRO EXTERIOR mm	PESO kg/km	RADIO DE CURVATURA mm	INTENSIDAD		CAIDA DE TENSIÓN	
					AL AIRE ⁽¹⁾ A	ENTERRADA ⁽²⁾ A	COS $\mu = 0,8$ V/A.km	COS $\mu = 1$ V/A.km
1994106	1x1,5	5,7	45	25	20	27	23,64	29,37
1994107	1x2,5	6,1	60	25	28	36	14,23	17,62
1994108	1x4	6,7	75	30	38	46	8,873	10,93

ANNEX D: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

D.1 Introducció

En aquest annex es farà un estudi de la seguretat i la salut tant en la fase de construcció del cobert com en la fase d'ús. Llavors, tindrem dos fases molt diferenciades que ens marcaran uns determinats procediments a dur a terme per tal de garantir la seguretat.

D.2 Fase de construcció

D.2.1 Riscs professionals

S'exposaran els diferents riscos que poden patir tota aquella gent que participi en la construcció del cobert.

Serà d'obligació senyalitzar el perímetre de l'obra en qüestió amb els pictogrames de seguretat corresponents com els que es poden veure com a mode d'exemple en la imatge 78.

Serà obligatori l'ús dels EPI's (equips de protecció individual) durant la qualsevol fase en la qual es generi pols i soroll.

Un risc important pot ser la caiguda i/o els cops contra objectes propis de l'obra. Les persones que intervinguin en la construcció han d'estar al dia de totes les normatives en tema de prevenció de riscos laborals, i adoptar les postures i procediments de seguretat adequats que se'ls hi ha ensenyat ens els cursos de prevenció de riscos laborals. En àmbits generals, caldrà tancar tot el perímetre on s'estigui construïnt el cobert per tal que cap persona no autoritzada hi pugui tenir accés. Llavors, tots els elements constructius estaran dins aquest perímetre i mai fora, per tal d'evitar lesions ja sigui en forma de cops o caigudes.

El recorregut per dins d'aquest perímetre no es podrà fer de cap manera corrents, i caldrà estar molt alerta a les caigudes de possibles diferents nivells.

Pel que fa a elements tallants i atrapaments causats per maquinària, tota persona que participi en l'obra haurà de ser major de 18

anys i haver rebut una formació d'aquella maquinària. El fabricant o encarregat directament superior, si es realitza qualsevol modificació de la seguretat de la màquina, estarà obligat a



Imatge 77: Pictogrames.

informar d'immediat als operaris afectats. Cada màquina porta els seus respectius cartells de seguretat on s'indiquen els possibles riscos derivats d'una mala utilització. L'obligació de l'operari és tenir identificats tots els botons de parada d'emergència i fer-ne ús en cas de risc per a la seva pròpia persona o per a un altre operari.

En cas d'haver de fer qualsevol manteniment de la maquinària de l'obra, caldrà avisar a tècnics especialitzats (s'entén com a tècnic especialitzat qualsevol persona formada per a determinades feines de manteniment), i sempre utilitzar recanvis de peces originals recomanades pel fabricant. No es podran estar dos tècnics alhora manipulant la mateixa zona, sinó que, en les zones amb risc d'atrapament, es manipularà amb la màquina parada i si no és possible, es tindrà una mà manipulant i l'altre sobre el botó de parada d'emergència.

Cada component de l'obra que tingui risc elèctric haurà de portar el corresponent cartell de seguretat. Qualsevol manipulació s'haurà de fer desconnectant de la font de corrent la maquinària. És obligat que tots els components elèctrics estiguin tancats dins de caixes de protecció.

L'últim element a tractar en aspectes de riscos serà l'accionament involuntari. Tota la maquinària disposarà d'un sistema de seguretat pel qual no es podrà engegar amb un simple cop o accionament. Caldrà la combinació de dos botons, o bé, mantenir pressionat durant un període de temps. D'aquesta manera, reduïm quasi en la seva totalitat el risc d'atrapament involuntari.

D.2.2 Prevenció de riscos

Un cop explicats els riscos de la construcció del cobert, no està de menys fer una incís en un aspecte que no és un risc com a tal, però que té molta importància per a dur a terme un procediment segur de treball: l'ordre i la neteja. És molt important tenir tot l'espai de treball ordenat i net, en la mesura del possible, per tal d'evitar molts dels riscos explicats anteriorment.

Queda completament prohibit desmuntar, anul·lar o bloquejar, qualsevol element de seguretat.

A continuació explicarem els EPI's necessaris a dur pels operaris de l'obra:



Imatge 78: Equips de protecció individual.

- Protecció acústica.
- Sabates de seguretat, o en la seva falta, accessoris amb punta de ferro.
- Protecció visual depenent del tipus de feina (pols o soldadura).
- Guants de seguretat.
- La roba ha de ser de protecció i mai pot ser ample. Queda prohibit portar accessoris tipus anells, polseres, i en cas de portar el cabell llarg caldrà dur-lo recollit.
- Casc.
- Mascareta protectora (depenent del tipus de procediment de treball).

D.3 Durant l'ús

És obligatori seguir les normes de seguretat explicades i detallades pels tècnics especialitzats.. No es podrà fer cap modificació de l'estructura sense consultar prèviament el constructor. Caldrà mantenir en bon estat el cobert, fent inspeccions periòdiques per tal de detectar cops, vinclaments, que puguin acabar afectant l'estructura i com a conseqüència la salut dels usuaris. De la mateixa forma, caldrà fer inspeccions periòdiques en els dispositius de seguretat la instal·lació elèctrica per tal de verificar el seu correcte funcionament.