

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:

Disseny i càlcul d'una estructura metàl·lica amb pont grua per a un taller de reparació i venda de motos

Document: MEMÒRIA I ANNEXOS

Alumne: Roger Monells Riu

Tutor: Enric Simon Madrenas

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial (EMCI)

Àrea: Mecànica dels Medis Continus i Teoria d'Estructures (MMCTE)

Convocatòria: Juny 2020

I.	MEMÒRIA	4
1.	INTRODUCCIÓ	5
1.1.	ANTECEDENTS	5
1.1.1.	<i>Peticionari</i>	5
1.1.2.	<i>Entorn i croquis</i>	5
1.1.3.	<i>Exposició del problema</i>	6
1.2.	OBJECTE DEL PROJECTE	6
1.3.	REQUERIMENT I ABAST	6
1.3.1.	<i>Requeriments</i>	6
1.3.2.	<i>Abast del projecte</i>	7
2.	DESCRIPCIÓ GENERAL	7
2.1.	DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA PARCEL·LA I EDIFICI EXISTENT	7
2.2.	DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ESTRUCTURA.....	9
3.	DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA.....	10
3.1.	BASE ESTRUCTURAL.....	10
3.2.	TANCAMENTS	11
3.3.	EVACUACIÓ D'AIGÜES PLUVIALS.....	11
3.5.	FONAMENTACIÓ.....	12
3.6.	TRACTAMENT PROTECCIÓ CORROSIÓ.....	12
3.7.	PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	12
4.	DIMENSIONAMENT LÍNIA ELÈCTRICA	13
4.1.	LÍNIA ELÈCTRICA	13
4.2.	DISPOSITIU DE PROTECCIÓ	13
5.	NORMATIVA.....	14
6.	ACCIONS I COMBINACIONS	15
6.1.	DESCRIPCIÓ DE LES ACCIONS.....	15
6.1.1.	<i>Accions permanents</i>	15
6.1.2.	<i>Accions variables</i>	15
6.2.	COMBINACIÓ D'ACCIONS	15
6.2.1.	<i>Estat límit últim</i>	16
6.2.2.	<i>Estat límit de servei</i>	16
7.	RESUM DEL PRESSUPOST.....	18
8.	CONCLUSIONS	19
9.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	20
10.	BIBLIOGRAFIA.....	21
	ANNEX A: DESCRIPCIONS TÈCNiques	22
A.1.	INTRODUCCIÓ.....	23
A.2.	ELEMENTS ESTRUCTURALS	24
A.2.1.	<i>Tancaments coberta</i>	25
A.2.2.	<i>Tancaments façana</i>	30
A.3.	DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ	33
A.3.1.	<i>Interruptor diferencial</i>	33
A.3.2.	<i>Interruptor magneto tèrmic</i>	36

A.4. CONDUCTORS ELECTRICS	39
ANNEX B: CÀLCUL ESTRUCTURAL	42
B.1. INTRODUCCIÓ.....	43
B.2. DETERMINACIÓ DE LES ACCIONS	44
<i>B.2.1. Càrregues permanents.....</i>	<i>44</i>
<i>B.2.2. Càrregues variables</i>	<i>44</i>
B.3. COMBINACIONS D'ACCIONS	46
<i>B.3.1. Estat Límit Últim (ELU).....</i>	<i>46</i>
<i>B.3.2. Estat Límit de Servei (ELS).....</i>	<i>47</i>
B.4. MODELAT DE L'ESTRUCTURA.....	48
<i>B.4.1. Geometria</i>	<i>48</i>
<i>B.4.2. Càrregues</i>	<i>50</i>
B.5. ANALISIS DEL CÀLCUL DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA.....	54
<i>B.5.1. Comprovació a resistència.....</i>	<i>54</i>
<i>B.5.2. Comprovació a deformació horitzontal.....</i>	<i>55</i>
<i>B.5.3. Comprovació a deformació vertical.....</i>	<i>56</i>
<i>B.5.4. Comprovació d'estabilitat.....</i>	<i>57</i>
B.6. BAIXADA DE CÀRREGUES	58
B.7. CÀLCUL DE LES UNIONS.....	58
<i>B.7.1. Unió rail pilar</i>	<i>58</i>
<i>B.7.2. Unió pilar a columna formigó.....</i>	<i>60</i>
<i>B.7.3. Unió cordó inferior encavallada a pilar.....</i>	<i>67</i>
<i>B.7.4. Unions soldades</i>	<i>73</i>
B.8. FONAMENTACIÓ.....	74
ANNEX C: CÀLCUL ELÈCTRIC	82
C.1. CÀLCUL ELÈCTRIC	83
<i>C.1.1. Requeriments</i>	<i>83</i>
<i>C.1.2. Resultats.....</i>	<i>83</i>
ANNEX D: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	85
D.1 ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	86
<i>D.1.1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIU.....</i>	<i>86</i>
<i>D.1.2 PRINCIPIS GENERALS EN L'EXECUCIÓ DE L'OBRA.....</i>	<i>87</i>
D.2 ANALISI I IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS	89
<i>D.2.1 RISCOS PROFESSIONALS I MESURES DE PROTECCIÓ.....</i>	<i>89</i>
D.3 MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ COL·LECTIVES.....	92
D.4 EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.....	93
D.5 PRIMERS AUXILIS.....	95
D.6 NORMATIVA APLICABLE.....	95
ANNEX E: INFOGRAFIES.....	97
E.1 INTRODUCCIÓ.....	98

I. MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

1.1.1. Peticionari

Empresa: Intermoto Torelló

Ubicació: Carrer Voltregà 11-13 Torelló

1.1.2. Entorn i croquis

Intermoto Torelló és una empresa situada a Torelló que es dedica a la venda i reparació de bicicletes, motos i quads. Per falta d'espai, té la necessitat de construir una estructura coberta per suportar un petit pont grua i poder transportar peces per a tota la planta.

A la imatge de la Figura1 es pot observar la zona on s'instal·larà l'estructura, delimitada per el requadre vermell.

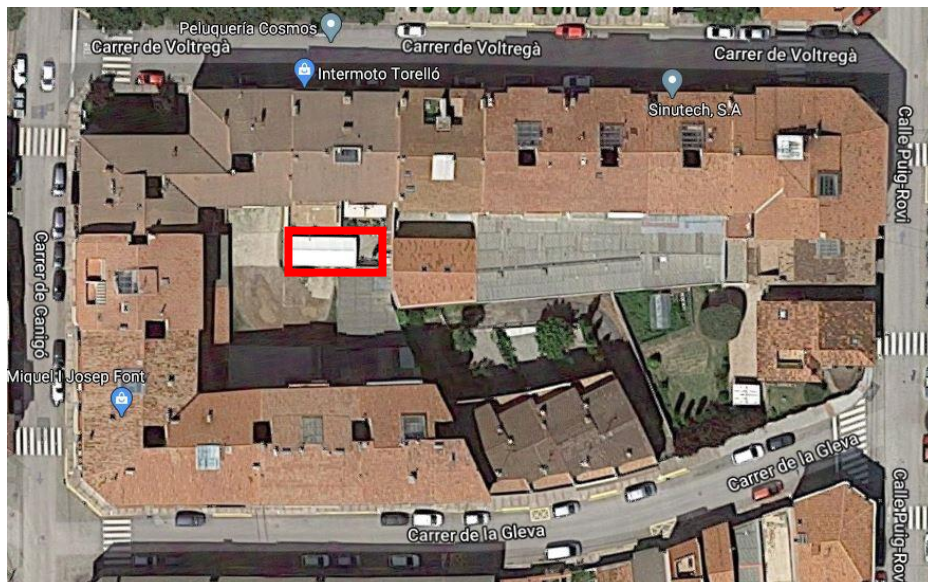


Fig.1: Vista aèria del terrat a cobrir.

1.1.3. Exposició del problema

L'empresa té la necessitat d'ampliar les instal·lacions per falta d'espai. Fins a l'actualitat s'ha habilitat provisionalment una carpa a la terrassa on es preveu instal·lar la nova estructura. A part d'un espai tancat i cobert, té la necessitat de tenir un petit pont grua per poder transportar peces per a tota la planta.

1.2. Objecte del projecte

Dissenyar i dimensionar una estructura metàl·lica preparada per suportar un petit pont grua a l'espai on actualment hi ha la carpa, amb les limitacions de l'espai actual. També és l'objecte del projecte el càlcul de la línia elèctrica per una instal·lació de muntacàrregues.

1.3. Requeriment i abast

1.3.1. Requeriments

Tema	O/D	Descripció
Dimensions	<input type="radio"/>	Coberta completa de terrat
	<input type="radio"/>	No es pot sobrepassar els límits de l'edifici
Columnes	<input type="radio"/>	No poden ocupar espai del garatge comunitari
	<input type="radio"/>	Integrades en la paret
Material estructura	<input type="radio"/>	Perfilaria metàl·lica
Instal·lació elèctrica	<input type="radio"/>	Presa elèctrica del local comercial
Alçada mínima	<input type="radio"/>	2,3 m
Alçada màxima estructura	<input type="radio"/>	No pot superar els 4,5m
Instal·lació pont grua	<input type="radio"/>	Amb capacitat per suportar 500kg
Tancaments	<input type="radio"/>	Sense tancaments laterals, espai obert
Coberta	<input type="radio"/>	Lleugera i estètica
Fonamentació	<input type="radio"/>	Integració en el garatge de l'edifici existent

Taula 1: Requeriments del peticionari

1.3.2. Abast del projecte

L'abast del projecte és el disseny de la nova edificació, el dimensionament dels diferents elements estructurals i el dimensionament de les unions, tant entre els diferents elements de l'edificació nova com entre l'edificació nova i l'existent.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL

2.1. Descripció general de la parcel·la i edifici existent

Intermoto Torelló desenvolupa la seva activitat a un local situat a la planta baixa d'un bloc de pisos del centre de la població de Torelló, adossat amb altres edificis per les dues bandes laterals. El local té dues sortides a l'exterior, la part de davant, que esdevé l'entrada principal de l'empresa per estar delimitada pel carrer, i la part de darrere, on s'hi troben dues portes que condueixen a l'espai que estudiarem en aquest projecte i que es mostra a la Fig.2.



Fig.2 Espai ubicació de l'estructura

Per poder conèixer millor els elements i estructures que envolten el lloc on desenvoluparem l'estudi caldrà descriure'ls en detall.

L'espai, d'aspecte rectangular i ubicat en el pati interior d'una illa d'edificis està delimitat, per una banda, per la paret de l'edifici on hi ha el local i les portes i finestres que connecten amb aquest, i per altra banda, per una part lateral amb edificis adossats. Les altres dues bandes no tenen cap altre delimitació que una barana per mantenir el perímetre assegurat. De la mateixa manera, no hi ha cap obstacle per la part de sobre, sinó que manté una obertura molt completa cap a l'exterior on es mostra a la fig.3



Fig.3 Vista en planta real de la localització

Per últim, un dels aspectes que caldrà especial atenció durant l'estudi del projecte és l'existència d'un garatge a la part de sota del perímetre on treballarem. Això ens implicarà limitacions i adaptacions en el disseny desitjat, per tant, caldrà dur a terme un estudi exhaustiu del disseny i càlcul de les unions que ens permeti unir l'edifici existent amb la nostra estructura.

El terrat està construït amb un fonament de bigues de formigó i bovades de ceràmica tal i com es mostra a la fig.4



Fig.4 Vista del garatge inferior a la localització de l'estructura

2.2. Descripció general de l'estructura

La coberta projectada esta formada per dos encavallades de perfilaria metàl·lica, les quals es recolzen sobre quatre pilars metàl·lics, dos d'ells anclats a una fonamentació nova i dos recolzats sobre un pilar de l'edifici existent. Els rails del pont grua estan units mitjançant una mènsula als pilars de l'estructura. La coberta de l'estructura serà un panell tipus sandvitx amb nucli aïllat i exteriors metàl·lics.

3. DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA

3.1. Base estructural

L'estructura tindrà com a cos 2 encavallades principals de 14m de llum, separades a 5m l'una de l'altre i unides entre elles per la part interna mitjançant perfils IPE120 i perfil tubular de 40x40x3mm. En els seus quatre pilars HEB 140 s'hi recolzaran dos bigues que faran de rail per una futura instal·lació d'un petit pont grua. Dos dels pilars estaran units a l'edifici existent i els altres dos aniran directes a terra.

Per tal d'evitat el vinclament lateral en el cordó inferior de les encavallades, s'uniran els cordons mitjançant perfils tubulars de 40x40x3mm distribuïts simètricament en l'estructura.

Per facilitar i donar seguretat en l'encolatge de la coberta, també s'instal·laran perfils tubulars en el cordó superior de l'encavallada.

Tot seguit es presenta una modelització en 3D de l'estructura Fig. 5 amb l'objectiu de mostrar el disseny i perfils descrits anteriorment d'una manera més gràfica.

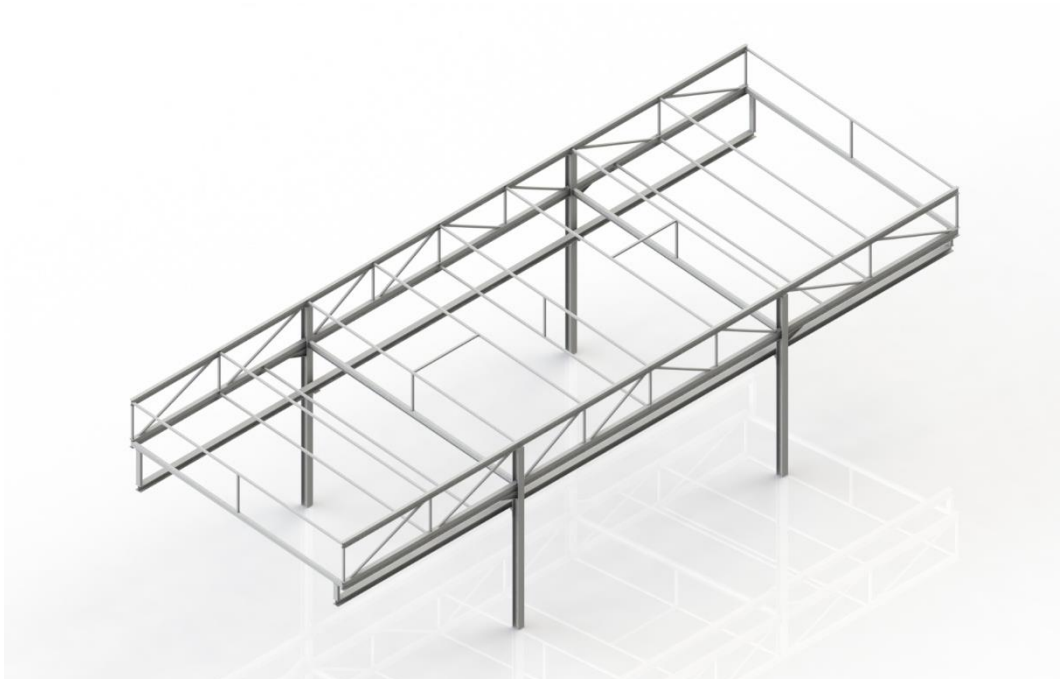


Fig. 5 Vista en 3D de l'estructura

3.2. Tancaments

Referent al tancament de la coberta, es tracta d'un panell tipus sandvitx amb nucli aïllant i cares de xapa perfilada, model HI-XT del fabricant Huurre. Aquest és un tipus de tancament lleuger amb juntes estanques i amb un alt poder aïllant, a més de tenir un muntatge ràpid.

Els laterals de les encavallades aniran ocults per un panell sandvitx del mateix fabricant que la coberta, model HI-STL de nucli aïllant i cares exteriors metàl·liques. Aquest, igual que l'anterior, ens proporciona un acabat arquitectònic excel·lent.

Per tal de donar un acabat estètic i integrat en la ubicació, el color recomanat per aquests tancaments és el blanc pur, ral 9010. Tot i així pot ser modificat en funció de les preferències del client.

3.3. Evacuació d'aigües pluvials

El sistema d'evacuació d'aigües s'ha dimensionat seguint el CTE-DBHS aigües pluvials.

Aquest, estarà format per un canaló de xapa vist d'alumini lacat de 0,7mm de gruix, secció semicircular i de diàmetre nominal de 125mm amb un pendent del 2% segons, taula 4.7. Es fixarà sobre el panell HI-STL mitjançant suports d'alumini lacat i disposats cada 60cm. Els baixants d'aigües pluvials seran 2 situats a l'altura del pilars de l'estructura, amb un diàmetre nominal de 63mm, taula 4.8, complint així amb el número mínim de embornals en funció de la superfície de coberta, taula 4.6, ja que per una superfície inferior a 100 m² aquests són dos. A la Figura 6 es mostra un esquema de la ubicació. El document és DBHS.

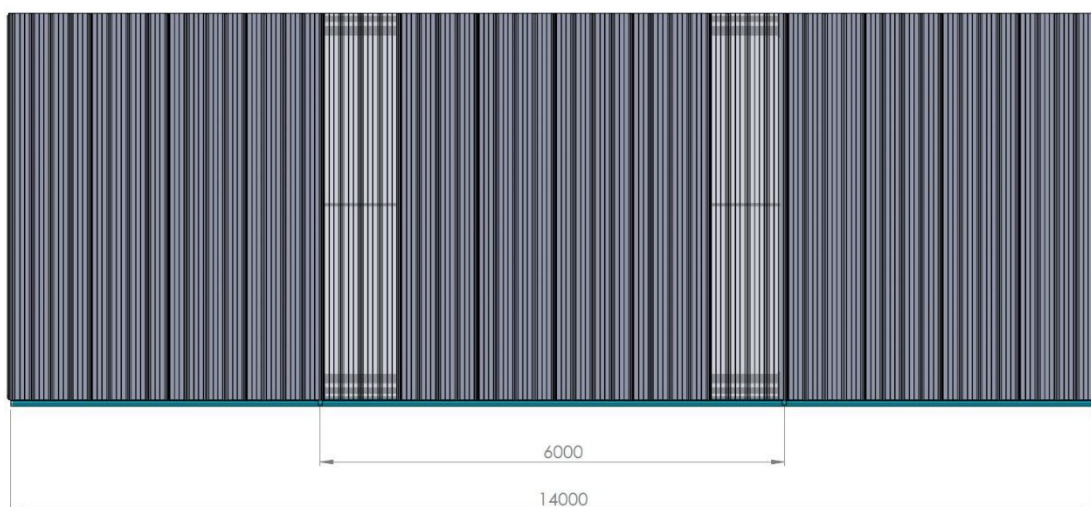


Fig. 6 Ubicació canals aigües pluvials

3.4. Elements d'unió

Les unions entre els diferents perfils de l'estructura metàl·lica són soldades, així com els carrils del pont grua amb els pilars.

La unió dels quatre pilars de l'estructura aniran suportats; per la part de l'edifici, units als pilars existents en el garatge de l'edifici, amb una unió dissenyada tipus collarí segons el *Plànol 1.10*. La unió dels dos pilars restants es durà a terme mitjançant una platina soldada que unida amb pern d'ancoratge de diàmetre 20 mm al formigó.

Els tancaments, tant el de la coberta com el lateral, es duran a terme seguint les indicacions i els elements descrits per el fabricant en la fitxa de muntatge, així quedaran ocults.

3.5. Fonamentació

S'ha dimensionat el volum que han de tenir les dos sabates, que aniran instal·lades en el mig de la paret i en la planta del garatge, per tal de poder suportar les càrregues de la combinació d'accions més desfavorable i també per tenir el suficient pes per assegurar l'acció del vent per succió sigui suficient.

Les sabates calculades són de dimensions : 1m x 1m x 0.6m

3.6. Tractament protecció corrosió

La superfície metàl·lica rebrà un tractament superficial per millorar la seva resistència a la corrosió a l'estar ubicada a la intempèrie. D'aquest tractament se'n encarregarà l'industrial subcontractat per construir l'estructura.

La opció escollida serà la de pintures per protegir la superfície metàl·lica, un cop havent soldat les diferents unions.

El tractament de pintura es farà amb aplicació manual amb imprimació bicomponent i vàries capes, fins a una espessor total de 100 µm.

3.7. Protecció contra incendis

Per protegir l'estructura s'aplicarà una capa de protecció passiva contra incendis, R90, al tractar-se d'una altura de evacuació de menys de 15m i d'ús comercial, directe sobre l'estructura metàl·lica i amb acabat de color blanc.

4. DIMENSIONAMENT LÍNIA ELÈCTRICA

4.1. Línia elèctrica

La presa d'electricitat es farà del quadre elèctric de les instal·lacions fins a l'exterior, on anirà instal·lat en un futur el petit pont grua. La línia anirà per sobre el fals sostre, muntat dins un tub rígid de PVC fins a l'exterior de l'edifici. Aquest anirà distribuït fins a la meitat de l'estructura mitjançant un tub de protecció.

Els conductors seran de coure aïllants, dins de tubs superficials, amb aïllament i coberta de PVC, lliure d'halògens i que no propaguen la flama, de tensió 0,6/1 kV i secció 3G4mm².

4.2. Dispositiu de protecció

En el quadre elèctric s'hi instal·laran els següents dispositius de protecció:

- Interruptor magneto tèrmic, 2P i de intensitat nominal de 20 A, i 25kA de poder de tall, corba B.
- Interruptor diferencial de 2P i de intensitat nominal de 40 A i sensibilitat de 300mA classe AC.

5. NORMATIVA

Aquest projecte s'ha dut a terme seguint la normativa següent:

El Codi Tècnic de l'edificació estableix les exigències que s'ha de complir en els edificis pel que fa a seguretat i salut.

Els documents utilitzats són:

CTE SE:

- ✓ CTE DB-SE: Document Bàsic, Seguretat Estructural
- ✓ CTE DB-SE-A: Document Bàsic, Acer
- ✓ CTE DB-SE-AE: Document Bàsic, Accions a l'Edificació
- ✓ CTE DB-SE-C: Document Bàsic, Fonaments

CTE SI:

- ✓ CTE DB-SI: Seguretat en cas d'incendi

CTE HS:

- ✓ CTE DB-HS: Document Bàsic, Salubritat

EAE- Instrucció de Acer Estructural, aprovat per el RD 751/2011.

REBT- Reglament Electrotècnic de baixa tensió, que estableix les garanties i condicions tècniques que han de complir les instal·lacions elèctriques connectades a una font de subministrament, aprovat per el RD842/2002.

6. ACCIONS I COMBINACIONS

6.1. Descripció de les accions

Les accions que actuen sobre l'estructura projectada, i seguint el CTE, s'agrupen en dos categories diferents.

6.1.1. Accions permanents

El pes propi de tots els elements que formen l'estructura. Aquest valor el determina automàticament el programa de càlcul, introduint el perfil desitjat i el tipus de material.

Pes propi coberta, que pren un valor de 0,25 KN/m²

6.1.2. Accions variables

Les càrregues variables que actuaran sobre l'estructura són; vent, neu i sobre ús.

La sobrecàrrega d'ús, al tractar-se d'una coberta accessible únicament per conservació de valor, 0,4 KN/m².

La càrrega de neu a l'estar situada a una altura de 600m, pren per valor 0,9 KN/m².

En funció del coeficient de pressió se'n determinen 3 tipus de vent, resumits en la taula 2.

Vent	$q_{e,pressió}$ [kN/m ²]	$q_{e,succió}$ [kN/m ²]
A	-	-0,58
B	0,51	-0,26
C	0,58	-0,29

Taula 2 : Resum dels valors de pressió estàtica

6.2. Combinació d'accions

Les accions que actuaran sobre l'estructura determinaran el dimensionament estructural en cas de que apareixin varies alhora, aquestes és determinen mitjançant el CTE, i l'estructura haurà de complir en combinacions d'Estat Límit Últim i Estat Límit de servei.

6.2.1. Estat límit últim

Per determinar la combinació d'accions en una situació persistent o transitòria s'utilitza l'expressió (Eq.1) segons el CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.1})$$

És a dir, considerant la simultaneïtat d'accions de:

- Totes les accions permanents, en valor de càlcul ($\gamma_G \cdot G_k$)
- Una acció variable qualsevol, en valor de càlcul ($\gamma_A \cdot Q_k$)
- La resta de les accions variables, en valor de càlcul de combinacions ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$)

El valor que prenguin els diferents coeficients parcials de seguretat (γ) i de simultaneïtat (ψ) s'obtidran de les taules del CTE DB-SE.

6.2.2. Estat límit de servei

En estat d'aptitud de servei es tindran en compte els efectes deguts a les accions de curta durada, aquests es determinaran mitjançant l'expressió característica (Eq.2), segons el CTE CD-SE.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.2})$$

És a dir, considerant la simultaneïtat d'accions de:

- Totes les accions permanents, en valor de característic (G_k)
- Una acció variable qualsevol, en valor característic (Q_k)
- La resta de les accions variables, en valor de combinació ($\psi_0 \cdot Q_k$)

Aquesta combinació d'accions característica s'utilitza per avaluar la integritat dels elements constructius i les deformacions de l'estructura, tant fletxes com desplaçaments horitzontals.

Els efectes que resultin d'accions de llarga durada els determinarem mitjançant la combinació d'accions del tipus quasi permanent, segons l'equació (Eq.3).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

(Eq.3)

És a dir, considerant la simultaneïtat d'accions de:

- a) Totes les accions permanents, en valor característic (G_k).
- b) Totes les accions variables, en valor quasi permanent ($\psi_2 \cdot Q_k$)

Aquesta combinació també s'utilitza per avaluar i determinar l'aparença de l'estructura.

7. RESUM DEL PRESSUPOST

El resum del pressupost d'execució del present projecte, s'eleva a la quantitat de 16.233,98 €
Per conèixer amb detall el pressupost, consultar el *Document 5 : Pressupost*.

8. CONCLUSIONS

Si visualitzéssim l'estructura calculada sense tenir en compte la situació podríem haver conclòs erròniament que estàvem davant un projecte de fàcil execució. Després d'haver-hi treballat amb exhaustivitat, podem concloure amb seguretat que les circumstàncies externes a l'estructura, com ara, la presència d'un garatge a la part inferior o la presència d'habitatges veïnes, han esdevingut una complexitat afegida al càlcul de l'estructura per garantir-ne una adaptació complerta.

Així dons podem concloure que, l'estructura projectada compleix amb els requeriments del sol·licitant, especificades a la introducció de la memòria. Es compleix la seguretat de l'estructura en aptitud de servei i s'optimitza per economitzar costos, tenint en compte també l'acabat estètic d'aquesta.

En podem destacar del seu disseny, la integració en l'edifici existent de manera que, els veïns del garatge comunitari no perden espai, posant els quatre pilars en la ubicació que estan, obtenim en la planta de l'estructura un espai ampli, amb la obertura a l'exterior de la cantonada sense pilars.

Una possible variant en l'execució podria ser el tancament de les encavallades, proposat en el projecte i en el pressupost, amb l'objectiu de millorar l'estètica de l'edifici. Tot i així, el seu import i contribució en el total del pressupost és gran, per tant, el peticionari podria fer la instal·lació dels tancaments per fases.

Considerem que el projecte es troba pròpiament definit i justificat mitjançant el conjunt de documents que el formen i la seva disposició.

Roger Monells Riu

Juny 2020

9. RELACIÓ DE DOCUMENTS

El conjunt de documents que conformen el projecte són:

I. MEMÒRIA I ANNEXOS

ANNEX A: Descripcions Tècniques

ANNEX B: Càlcul estructural

ANNEX C: Càlcul elèctric

ANNEX D: Estudi de Seguretat i Salut

ANNEX E: Infografies

II. PLÀNOLS

III. PLEC DE CONDICIONS

IV. ESTAT D'AMIDAMENTS

V. PRESSUPOST

10. BIBLIOGRAFIA

[1] CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ . Real Decret 314/2006.

[2] EAE. Instrucción de Acero Estructural . Real Decret 751/2011.

[3] REGLAMENT ELECTROTÈCNIC DE BAIXA TENSIÓ. Real Decret 852/2002.

[4] HUURRE IBÉRICA. Catalogo general.

[5] SHNEIDER ELECTRIC. Catalogo general.

[6] TOPCABLE. Catalogo, Ficha de producto RV 0,6/1 kV.

[7] BUILDSOFT. Manual de referència.

[8] ARGÜELLES ÁLVAREZ, RAMÓN ET AL. Estructuras de acero. Editorial Bellisco. 2005.

ANNEX A: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

A.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és exposar les descripcions tècniques dels materials que s'utilitzaran per poder dur a terme la construcció del present projecte. Aquestes característiques són el mínim exigint per aquest projecte.

A.2. ELEMENTS ESTRUCTURALS

L'acer estructural utilitzat per tots els elements de l'estructura és del tipus S275 JR.

Les seves característiques es troben resumides en la taula 1:

ACER S275 JR	
Densitat (δ)	7850 kg/m ³
Límit elàstic (f_y)	275 N/mm ²
Mòdul elàstic (E)	210000 N/mm ²
Resistència a tracció (f_u)	410 N/mm ²
Mòdul de rigidesa (G)	81000 N/mm ²
Coefficient de poisson (μ)	0,3
Coefficient de dilatació tèrmica (α)	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$

Taula 1: Propietats ACER S275 JR

A.2.1. Tancaments coberta

Per el tancament de la coberta s'utilitzarà un panell sandwix del fabricant HUURRE model HI-XT, amb les cares exteriors de xapa i nucli aïllant, conjuntament amb un panell Lucenario PC-4.40, per oferir llum natural a l'interior.

Aquest conjunt ens proporcionarà un alt poder aïllant, d'un alt valor estètic, i amb unes unions estanques i ocultes, lleuger, i ens proporciona un muntatge de ràpida execució. De la fitxa tècnica del fabricant adjunta se n'han deduït els valors de l'espessor mínima de 100mm considerant una càrrega descendent de 100 daN/m² en una distància de 5m entre els recolzaments.

DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES

Panel sándwich para cubiertas con **núcleo aislante rígido** y caras exteriores de **chapa perfilada de acero estructural**.

Cerramiento ligero de **alto poder aislante**, sus juntas estancas machihembradas garantizan la **total estanqueidad** del cerramiento. Compatible con el **lucernario integrado PC-4.40**.

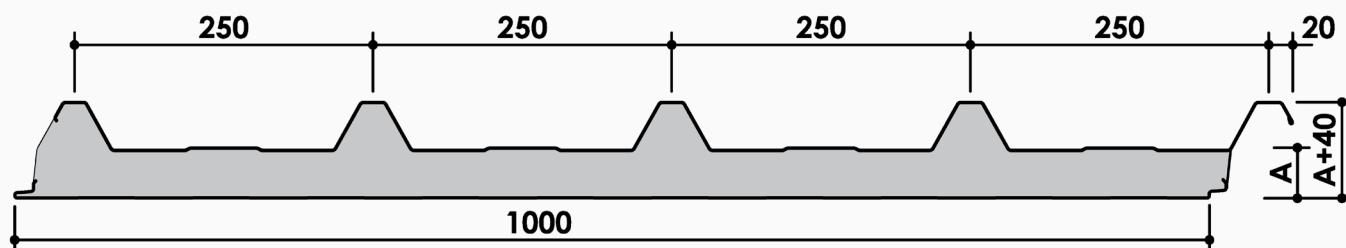
Como núcleo aislante puede utilizarse espuma **PIR** o **PIRM** (poliisocianuratos).

Disponible en diversos **espesores de acero**, **recubrimientos** y **colores**.

Cubiertas **térmicamente eficientes**, de **alto valor estético** y **rápida ejecución** para edificación industrial, comercial, residencial, sector agrario y centros públicos.



DIMENSIONES, PESO Y PRESTACIONES TÉRMICAS



Ancho útil	1.000 mm						
Longitud de fabricación	Estándar:	2,0 a 13,5 m					
	Especial:	13,5 a 16 m (transporte especial)					
Conductividad térmica	0,0195 W/mK						
Conductividad térmica declarada¹	0,0217 W/mK (considerando núcleo envejecido)						
Densidad del núcleo aislante	40 ± 5 kg/m ³						
Espesor núcleo aislante (A)	30	40	60	80	100	120	(mm)
Peso	9,71	10,13	10,97	11,81	12,65	13,49	(kg/m ²)
Transmitancia térmica¹ (PIR / PIRM)	0,62	0,48	0,33	0,25	0,21	0,17	(W/m ² K)
Resistencia térmica² (PIR/PIRM)	1,43	1,89	2,81	3,73	4,65	5,58	(m ² K/W)

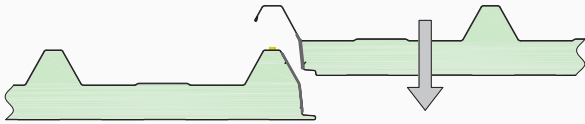
NOTA: (1) Transmitancia térmica determinada acorde a norma UNE-EN 14509, considerando el efecto del envejecimiento del núcleo aislante, y certificada mediante la marca N de AENOR.

(2) Para chapas de 0,5 mm (int/ext)

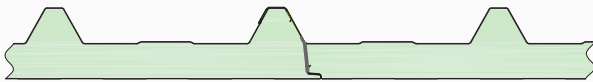
RESUMEN DE MONTAJE

1. Ensamblaje de paneles

La pendiente mínima recomendada es del 5% y la mínima del 4%. Colocar el panel adyacente al ya instalado solapando la última greca.

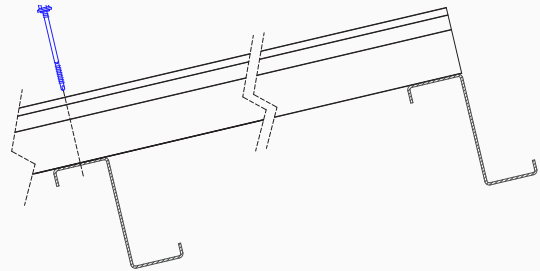
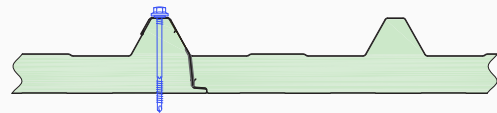


Asegurar una correcta colocación del solape de la chapa sobre la última greca del panel ya colocado.



2. Atornillado de paneles a la estructura

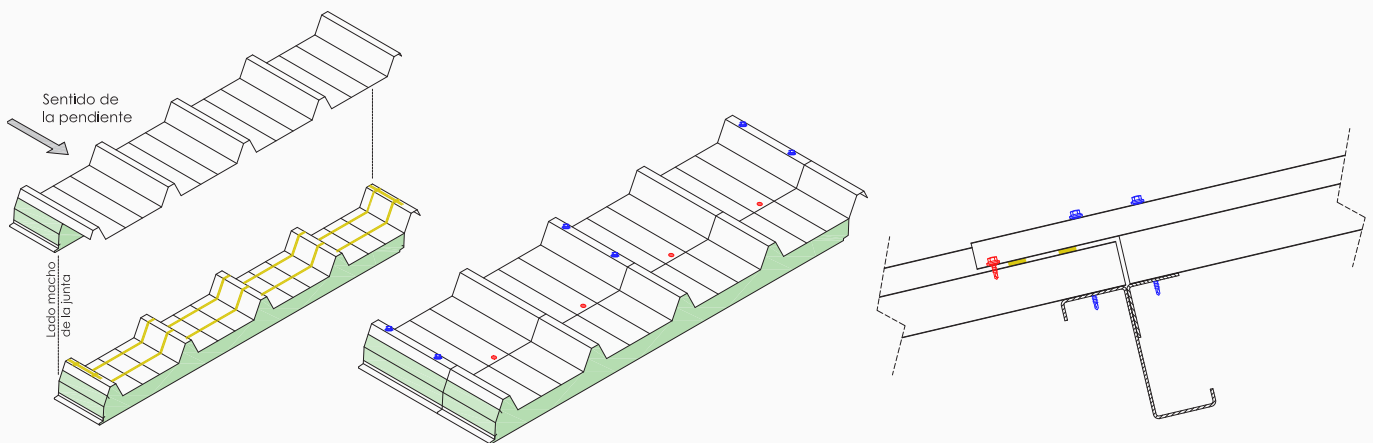
Una vez ensamblados los paneles, se fijará el panel a la estructura portante de cubierta con tornillos en el alto de las grecas. El tipo de tornillo será el adecuado a la naturaleza del soporte.



SOLAPE DE PANELES

El panel HI-XT puede solaparse longitudinalmente, en cubiertas con una pendiente mínima del 7% (recomendada del 10%). Una vez instalado el panel inferior, se prepara el panel

superior, se aplica el sellado mediante butilo y se fija el panel superior. Para unir las chapas del paramento, se colocará como mínimo un tornillo por valle.



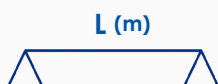
MÁS INFORMACIÓN SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS DE MONTAJE

Puede consultarse el proceso detallado de montaje en la Ficha Técnica de montaje del panel HI-XT. En el caso del panel HI-PIRM XT, para garantizar la validez del certificado <FM Approved> se deberán respetar, además, las condiciones de montaje específicas <FM Global>.

TABLAS DE UTILIZACIÓN (daN/m²)

Las tablas siguientes indican las **distancias máximas admisibles entre apoyos (m)** en función del espesor del panel (mm) y la carga descendente uniformemente repartida (daN/m²).

DOS APOYOS



Espesor (mm)	Cargas descendentes (daN/m ²)						
	50	75	100	125	150	175	200
30	3,87	3,27	2,87	2,61	2,40	2,23	2,04
40	4,38	3,71	3,28	2,96	2,71	2,52	2,32
60	5,40	4,61	4,09	3,68	3,34	3,08	2,87
80	5,95	5,43	4,81	4,35	3,99	3,69	3,45
100	6,50	6,25	5,53	5,02	4,63	4,31	4,04
120	6,50	6,50	6,10	5,55	5,12	4,78	4,51

TRES APOYOS



Espesor (mm)	Cargas descendentes (daN/m ²)						
	50	75	100	125	150	175	200
30	4,79	4,03	3,53	3,16	2,69	2,32	2,04
40	5,03	4,24	3,72	3,34	2,92	2,60	2,35
60	5,51	4,65	4,08	3,69	3,39	3,15	2,96
80	5,94	5,02	4,42	4,00	3,67	3,40	3,09
100	6,37	5,40	4,75	4,30	3,96	3,64	3,21
120	6,50	6,27	4,97	4,08	3,45	3,00	2,64

1da/m² ≈ 1 kg/m²

NOTAS: Tablas determinadas según NF EN 1991-1-3.
Document Technique d'application 2/16-1772.

REACCIÓN ANTE EL FUEGO

Reacción a fuego acorde a normativa Europea

EUROCLASE B,s1,d0

- B:** Difícilmente combustible¹
- s1:** Generación de humos muy limitada
- d0:** Sin caída de gotas inflamables

(1) mejor clasificación posible para un material de tipo orgánico.

Reacción al fuego determinada acorde norma UNE-EN 13501 (informe AFITI-LICOF 2843T15-3 R1).

B_{ROOF} **CERTIFICADO Broof** (acorde a norma EN-1187, que clasifica los productos de construcción respecto a la propagación del fuego exterior en cubiertas debido a la caída de cuerpos ardientes).

Reacción al fuego acorde a los estándares de <FM GLOBAL> (solo panel HI-PIRM XT)



<FM APPROVED> CLASE 1 (acorde a los estándares 4880 y 4471).

El programa de ensayos 4880 certifica² al comprador la integridad de una cubierta con panel HI-PIRM XT frente a las más altas exigencias de protección frente al fuego.

(2) Sujeto a condiciones de montaje.

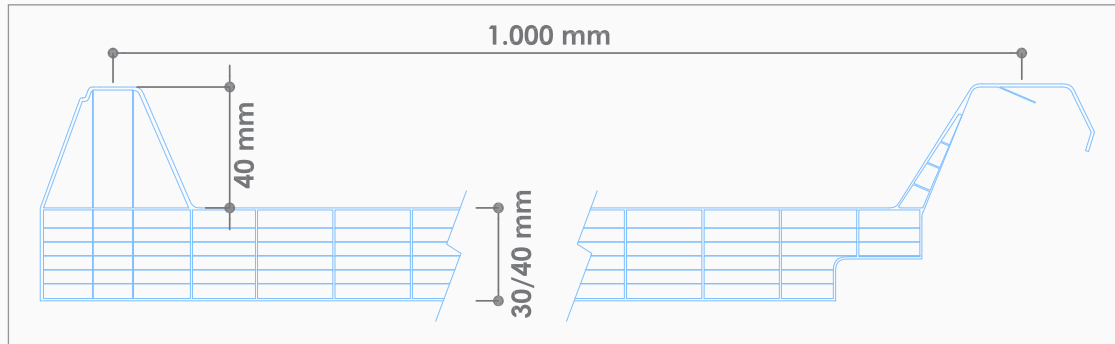
DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES

Producto

Lucernario modular de **policarbonato celular**, con alta protección frente a los rayos U.V, alta durabilidad y elevadas propiedades térmicas y mecánicas. Se suministra en unidades y longitudes a medida bajo pedido.

Aplicaciones

Iluminación natural de cubierta a canal de cubiertas aislantes ejecutadas con el panel HI-XT para edificación industrial, residencial, comercial e instalaciones deportivas.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Espesor	30 mm	40 mm
Ancho útil placa	1.000 ± 10 mm	
Longitud del panel	a medida	
Transmisión de la luz (blanco opal)	54 %	58%
Aislamiento térmico	1,28 W/m ² K	1,14 W/m ² K
Aislamiento acústico	23 dB	
Coefficiente de dilatación lineal	0,065 mm/m°C	
Reacción al fuego	Euroclase B,s1,d0 (UNE-EN 13501-1:2007)	
Protección UV	Coextrusión cara exterior	
Rango de temperaturas de servicio	-30° a + 120°C	
Distancia máxima entre apoyos	2.000 mm	

TABLA DE UTILIZACIÓN

Luz entre 3 o más apoyos [mm]	Presión [kN/m ²]	Succión [kN/m ²]
1.000	3,24	1,65
1.250	2,54	1,32
1.500	2,15	1,10
1.750	1,79	0,94
2.000	1,49	0,83

A.2.2. Tancaments façana

Per el tancament de la façana de l'encavallada s'utilitzarà un panel aïllant llis, també del fabricant HURRE, model HI-STL que és un panell tipus Sandwich, aïllant amb exterior metàl·lic.

Aquest es caracteritza per un acabat final arquitectònic excel·lent, ja que les unions queden ocultes.

De la fitxa tècnica n'extreiem els valors d'espessor mínima 35mm, al considerar els punts de recolzament a 3m i una càrrega de 75 daN/m².

DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES

Panel sandwich de **caras metálicas** y núcleo **aislante rígido**.

Gracias a su cara exterior **lisa** y sus **fijaciones ocultas**, proporciona un **excelente acabado arquitectónico**.

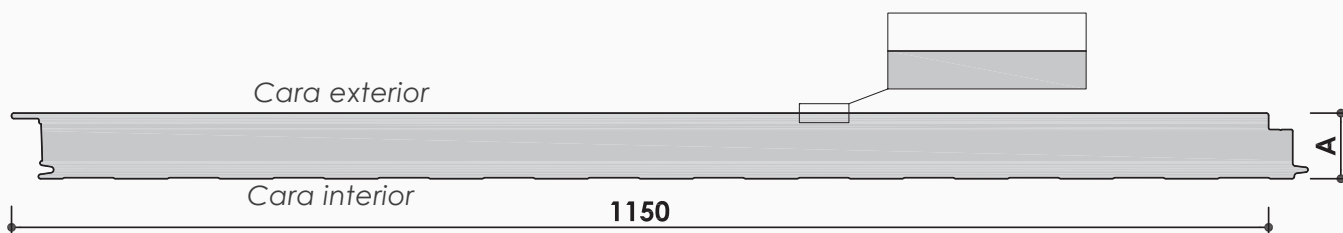
Como núcleo aislante puede utilizarse espuma **PIR** o **PIRM** (poliisocianuratos).

Disponible en **diversos espesores, recubrimientos y colores**.

Fachadas aislantes para edificación industrial, residencial, comercial e instalaciones deportivas, así como para **techos** y **divisiones internas**.



DIMENSIONES, PESO Y PRESTACIONES TÉRMICAS



Ancho útil	1.150 mm						
Longitud de fabricación	2,0 a 13,5 m						
	13,5 a 18 m (transporte especial)						
Conductividad térmica	0,0195 W/mK						
Conductividad térmica declarada¹	0,0217 W/mK (considerando núcleo envejecido)						
Densidad del núcleo aislante	40 ± 5 kg/m ³						
Espesor (A)	35	40	50	60	80	100	(mm)
Peso	11,64	11,84	12,24	12,64	13,44	14,24	(kg/m ²)
Transmitancia térmica¹ (PIR/PIRM)	0,63	0,54	0,43	0,35	0,27	0,21	(W/m ² K)
Resistencia térmica² (PIR / PIRM)	1,56	1,79	2,25	2,71	3,63	4,55	(m ² K/W)

NOTAS: (1) Transmitancia térmica determinada acorde a norma UNE-EN 14509, considerando el efecto del envejecimiento del núcleo aislante, y certificada mediante la marca N de AENOR.

(2) Para chapas de 0,5/0,7mm (int/ext).

TABLAS DE UTILIZACIÓN (daN/m²)

Las tablas siguientes indican **la distancia máxima admisible entre apoyos (m)** en función del espesor del panel (mm) y la carga característica de presión uniformemente repartida (daN/m²).

DOS APOYOS	Espesor (mm)	Cargas de presión (daN/m ²)						
		50	75	100	125	150	175	200
L (m)	35	3.45	3.00	2.75	2.53	2.40	2.25	2.15
	40	3.60	3.15	2.85	2.65	2.50	2.40	2.25
	50	3.90	3.40	3.10	2.85	2.70	2.55	2.45
	60	4.10	3.60	3.25	3.05	2.85	2.70	2.60
	80	4.55	4.00	3.60	3.35	3.15	3.00	2.85
	100	4.88	4.25	3.88	3.60	3.38	3.20	3.10

TRES APOYOS	Espesor (mm)	Cargas de presión (daN/m ²)						
		50	75	100	125	150	175	200
L (m) L (m)	35	4.00	3.50	3.15	2.95	2.75	2.65	2.50
	40	4.20	3.65	3.30	3.10	2.90	2.75	2.65
	50	4.50	3.95	3.60	3.30	3.10	2.95	2.85
	60	4.80	4.20	3.80	3.50	3.30	3.15	3.00
	80	5.25	4.60	4.20	3.90	3.65	3.45	3.30
	100	5.68	4.95	4.50	4.15	3.93	3.73	3.58

1 daN/m² ≈ 1 kg/m²

NOTAS: Valores calculados en laboratorio para flexión máxima L/200.
Para valores acorde la Norma Europea EN 14509, consultar con nuestro departamento técnico.

REACCIÓN ANTE EL FUEGO

Reacción a fuego acorde a normativa Europea

EUROCLASE B,s1,d0

B: Difícilmente combustible¹

s1: Generación de humos muy limitada

d0: Sin caída de gotas inflamables

(1) mejor clasificación posible para un material de tipo orgánico.

Reacción al fuego determinada acorde norma UNE-EN 13501 (informe AFITI-LICOF 2843T15-3 R1 y marca N).

Reacción al fuego acorde a los estándares de <FM GLOBAL> (solo panel HI-PIRM STL)



<FM APPROVED> CLASE 1 (acorde al estándar 4880).

El programa de ensayos 4880 certifica² al comprador la integridad de los paneles HI-PIRM STL frente a las más altas exigencias de protección frente al fuego en aplicaciones interiores.

(2) Sujeto a condiciones de montaje.

A.3. DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ

A.3.1. Interruptor diferencial

S'instal·larà un interruptor diferencial de 2 pols i amb corrent nominal de 40 A i 300 mA de sensibilitat de fuga. El fabricant és Shneider Elèctric. A continuació es presenta la fitxa tècnica amb les característiques que ha de complir per aquest projecte.

Hoja de características del producto

Características

A9R84240

Interruptor diferencial IID - 2P - 40A - 300mA - clase AC



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 IID
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	220...240 V CA 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Idm 1500 A Im 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Corriente de sobretensión	250 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta

Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	91 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,21 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1, estado 1 15000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo1...35 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo1...25 mm ² Flexible Terminal simple arriba o abajo1...25 mm ² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP40 - tipo de cable: envolvente modular) acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

A.3.2. Interruptor magneto tèrmic

L'interruptor magneto tèrmic que s'escull és d'un pol i neutre, de corrent nominal 20A i poder de tall de 25 kA amb corba B. La fitxa tècnica adjunta presenta les característiques exigides per la instal·lació del projecte.

Hoja de características del producto

A9F93220

iC60L - 2P - 20 A - Curva B

Características



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60L
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	20 A
Tipo de red	CC CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	B
Capacidad de corte	15000 A Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 50 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 70 kA Icu en 12...60 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 70 kA Icu en 100...133 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en <= 125 V CC acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 25 kA Icu en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A acorde a EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60898-1 Sí acorde a IEC 60947-2
Normas	EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60947-2 IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	4 x In +/- 20 %

[Ics] poder de corte en servicio	12,5 kA 50 % acorde a EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA 50 % acorde a EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 12,5 kA 50 % acorde a IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA 50 % acorde a IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 25 kA 50 % acorde a EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 25 kA 50 % acorde a IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 35 kA 50 % acorde a EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 35 kA 50 % acorde a IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 7500 A 50 % acorde a EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 7500 A 50 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 20 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 72...125 V CC 20 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 72...125 V CC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a EN 60947-2 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,25 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme

A.4. CONDUCTORS ELECTRICS

Els conductors elèctrics utilitzats seran del Fabricant Top Cable, model RZ1-K(AS) TOXFREE ZH, que ens aporten flexibilitat, i són lliure de halògens, amb una baixa emissió de fums i no propaguen incendis. La tensió nominal serà de 0,6/1 kV. La secció de 3G4mm², a continuació s'adjunta la fitxa tècnica.

Aquests aniran protegits per un tub corrugat en tot el tram d'instal·lació.



TOXFREE ZH RZ1-K (AS)

Cable flexible de potencia, libre de halógenos, para locales de pública concurrencia.

IEC 60502-1 / UNE 21123-4

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE).

La identificación normalizada de los conductores aislados es la siguiente:

1 x	Natural
2 x	Azul + Marrón
3 G	Azul + Marrón + Amarillo/Verde
3 x	Marrón + Negro + Gris
3 x + 1 x	Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida)
4 G	Marrón + Negro + Gris + Amarillo/Verde
4 x	Marrón + Negro + Gris + Azul
5 G	Marrón + Negro + Gris + Azul + Amarillo/Verde
6 ó más	negros numerados + Amarillo/Verde (*)

(*) Cable ZIZI-K (AS) con aislamiento especial de poliolefina, con baja emisión de humos y libre de halógenos.

Cubierta

Poliolefina ignifugada, de color verde, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Cable no propagador del incendio.

APLICACIONES

El Toxfree ZH RZ1-K (AS) es un cable libre de halógenos, con baja emisión de humos y no propagador del incendio. Su instalación es de uso obligado en locales de pública concurrencia como: hospitales, escuelas, museos, aeropuertos, estaciones de autobús, comercios en general.



B_{ca}s1a, d1, a1
C_{ca}s1a, d1, a1





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 0,6/1kV



Norma de referencia

IEC 60502-1 / UNE 21123-4



ITC y certificaciones

ITC: 9/14/15/20/28/30/31

Certificados

CE
SEC
AENOR
RoHS
KEMA-KEUR



B2_{ca} s1a, d1, a1 (según sección)
C_{ca} s1a, d1, a1 (según sección)



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C (*)
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C
(estático con protección).

(*) Cable ZIZI-K (AS) temperatura máxima del conductor: 70°C.



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
No propagación del incendio según UNE-EN 60332-3, IEC 60332-3 y EN 50399.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034.
Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR, B2_{ca}-s1a,d1,a1 y C_{ca}s1a,d1,a1 según la norma EN 50575 (según sección).



Características mecánicas

Radio de curvatura: 5 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a los ataques químicos: aceptable.
Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD5 chorros de agua.



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.
Entubado.



Aplicaciones

Uso industrial.
Locales de pública concurrencia.



Embalaje

Disponible en rollos de 100m -con film retractilado- y bobinas.



ANNEX B: CÀLCUL ESTRUCTURAL

B.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és exposar els càlculs estructurals realitzats per tal de dimensionar l'estructura i els seus elements, seguint la normativa vigent.

Els càlculs s'han realitzat amb l'ajuda d'un software estructural de la casa buildsoft, concretament l'anomenat Diamonds, on s'hi ha introduït l'estructura modelitzada en 3D, les càrregues que actuen sobre aquesta i la combinació d'accions. D'aquesta manera, s'ha pogut dimensionar els perfils i optimitzar-los, sempre comprovant que aquests compleixen en resistència i estabilitat, i les fletxes en aptitud de servei.

Pel que fa a les unions de la nostra estructura, s'han calculat amb el programa PowerConnect.

B.2. DETERMINACIÓ DE LES ACCIONS

Seguint els criteris establerts en el CTE s'agruparan les accions que actuen sobre l'estructura en dos categories.

B.2.1. Càrregues permanents

El pes propi de tots els elements que formen l'estructura. Aquest valor el determina automàticament el programa de càlcul, introduint el perfil desitjat i el tipus de material.

Pes propi coberta, que pren un valor de 0,25 KN/m²

B.2.2. Càrregues variables

Les càrregues variables que actuaran sobre l'estructura seran tres: vent, neu i sobre ús.

La càrrega de neu s'obté de la taula E.2 de l'annex E del CTE DB-SE-AE. La coberta es troba a la zona 2 a una altura de 600 m i la càrrega de neu serà de 0,9 KN/m².

La càrrega de sobre ús s'obté de la taula 3.1 en l'apartat 3.1.1 "valores de la sobrecarga", en el document CTE DB-SE-AE. Al tractar-se d'una coberta lleugera i accessible únicament per conservació (Categoria G) la càrrega serà de 0,4 KN/m².

La càrrega de vent es calcularà seguint l'equació (Eq.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (\text{Eq.1})$$

On, q_b és la pressió dinàmica del vent i pren per valor 0,52 kN/m² al ser una coberta, tal i com indica l'apartat D.1 de l'annex D del CTE DB-SE-AE i situada en la zona C. c_e és el coeficient d'exposició tal i com indica la taula 3.4, en l'apartat 3.3.3, sent una coberta situada en zona urbana, amb altura considerada de 6m, pren per valor 1,4. El c_p és el coeficient eòlic o de pressió segons la forma i orientació de la superfície.

Segons el coeficient de pressió determinem els tipus de vent:

- El vent A actua perpendicularment sobre el sostre de la coberta. El coeficient de pressió c_p pren per valor -0.8, obtingut a la Taula D.5, apartat b, de l'annex D del CTE DB-SE-AE per a una direcció del vent entre 135° i 228° , sent aquest el més desfavorable dels possibles casos, considerant un pendent de 5° i una àrea superior a 10m^2 i considerant la zona més ampla de l'estructura (H).
- El vent B actua perpendicular sobre el costat llarg de l'estructura. Calculant l'esveltesa en el pla paral·lel al vent, sent la relació entre l'altura i la llargada, es troba entre els valors de 0,25 i 0,5, en la Taula 3.5 del coeficient eòlic en edificis de pisos de l'apartat 3.3.4. del CTE-DB-SE-AE. El valor del coeficient de pressió c_p pren per valor 0.7 i el coeficient de succió c_s és -0.35.
- El vent C actua perpendicular sobre el costat curt de l'estructura. Calculant l'esveltesa en el pla paral·lel al vent, sent la relació entre l'altura i la llargada, es troba entre els valors de 0,75 i 1, en la Taula 3.5 del coeficient eòlic en edificis de pisos de l'apartat 3.3.4. del CTE-DB-SE-AE. El valor del coeficient de pressió c_p pren per valor 0.8 i el coeficient de succió c_s és -0.4.

Així, els valors resultats de la càrrega de cada vent són:

Vent	$q_{e, \text{pressió}}$ [kN/m ²]	$q_{e, \text{succió}}$ [kN/m ²]
A	-	-0,58
B	0,51	-0,26
C	0,58	-0,29

Taula 1: Resum dels valors de pressió estàtica

B.3. COMBINACIONS D'ACCIONS

El CTE ens indica que tots els elements de l'estructura hauran de complir en possibles combinacions d'Estat Límit Últim i Estat Límit de servei.

B.3.1. Estat Límit Últim (ELU)

Per determinar la combinació d'accions en una situació persistent o transitòria s'utilitza l'expressió (Eq.2) segons el CTE DB-SE:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.2})$$

És a dir, considerant la simultaneïtat d'accions de:

- Totes les accions permanents, en valor de càlcul ($\gamma_G \cdot G_k$)
- Una acció variable qualsevol, en valor de càlcul ($\gamma_A \cdot Q_k$)
- La resta de les accions variables, en valor de càlcul de combinacions ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$)

El valor que prenguin els diferents coeficients parcials de seguretat (γ) i de simultaneïtat (ψ) s'obtidran de les taules del CTE DB-SE, Taula 4.1 per els coeficients parcials de seguretat i Taula 4.2 per els coeficients de simultaneïtat de l'apartat 4.

A continuació es presenta una taula per a les accions que actuen sobre la coberta, determinades a l'apartat B.2 amb els coeficients corresponents, Taula 2:

Accions	Coeficients Parciais de Seguretat (γ)	Coeficients de simultaneïtat (ψ)		
Pes propi	1,35	-	-	-
Pes propi coberta	1,35	-	-	-
Vent	1,5	0,6	0,5	0
Neu	1,5	0,5	0,2	0
Sobrecàrrega d'us	1,5	0	0	0
Sobrecàrrega pont grua	1,5	0,7	0,7	0,6

Taula 2: Coeficients parcials de seguretat i de simultaneïtat.

B.3.2. Estat Límit de Servei (ELS)

En estat d'aptitud de servei, es tindran en compte els efectes deguts a les accions de curta durada, aquests es determinaran mitjançant l'expressió característica (Eq.3), segons el CTE CD-SE.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.3})$$

És a dir, considerant la simultaneïtat d'accions de:

- a) Totes les accions permanents, en valor de característic (G_k)
- b) Una acció variable qualsevol, en valor característic (Q_k)
- c) La resta de les accions variables, en valor de combinació ($\psi_0 \cdot Q_k$)

Els coeficients de simultaneïtat (Ψ) utilitzats són els de la Taula 2, a l'apartat B.3.1.

Aquesta combinació d'accions característica s'utilitza per avaluar la integritat dels elements constructius i les deformacions de l'estructura, tant fletxes com desplaçaments horitzontals.

Els efectes que resultin d'accions de llarga durada els determinarem mitjançant la combinació d'accions, del tipus quasi permanent, segons l'equació (Eq.4).

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.4})$$

És a dir, considerant la simultaneïtat d'accions de:

- a) Totes les accions permanents, en valor característic (G_k).
- b) Totes els accions variables, en valor quasi permanent ($\psi_2 \cdot Q_k$)

Els coeficients de simultaneïtat (Ψ) utilitzats són els de la *Taula 1*, a l'apartat B.3.1.

Aquesta combinació també s'utilitza per avaluar i determinar l'aparença de l'estructura.

B.4. MODELAT DE L'ESTRUCTURA

Aquest modelat consisteix en construir un model en 3D de l'estructura a estudiar, dins el programa de càlcul Diamonds, on s'hi aplicaran les càrregues considerades.

B.4.1. Geometria

Primer definirem la geometria i dimensions de l'estructura, després es defineix el material, i els perfils per a cada un dels elements, en aquesta estructura el material és acer S275 JR.

També introduïrem les condicions de contorn i longituds de pandeig manualment en cada un dels elements corresponents. A continuació es presenten tres vistes de l'estructura i una vista en 3D.

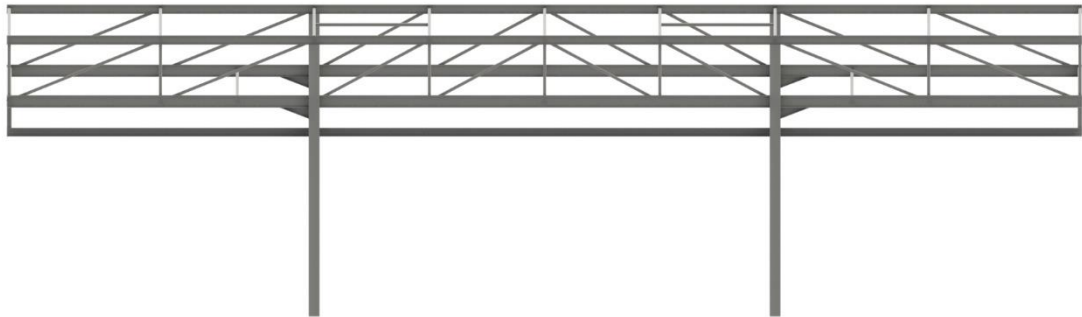


Fig.1 Vista frontal

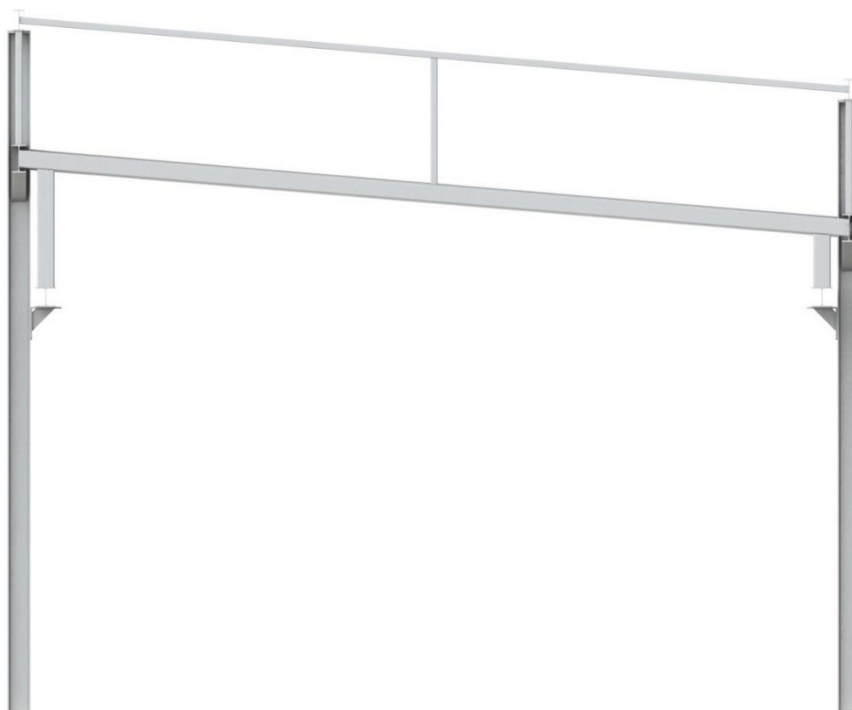


Fig.2 Vista lateral



Fig.3 Vista superior



Fig.4 Vista 3D

B.4.2. Càrregues

S'introdueixen les càrregues al programa de càlcul i se'n generen les combinacions, tant en Estat Límit de Servei com en Estat límit Últim, amb la finalitat d'avaluar-ne els resultats posteriorment. A continuació, es presenten en forma d'il·lustració, les càrregues introduïdes en el programa de càlcul.

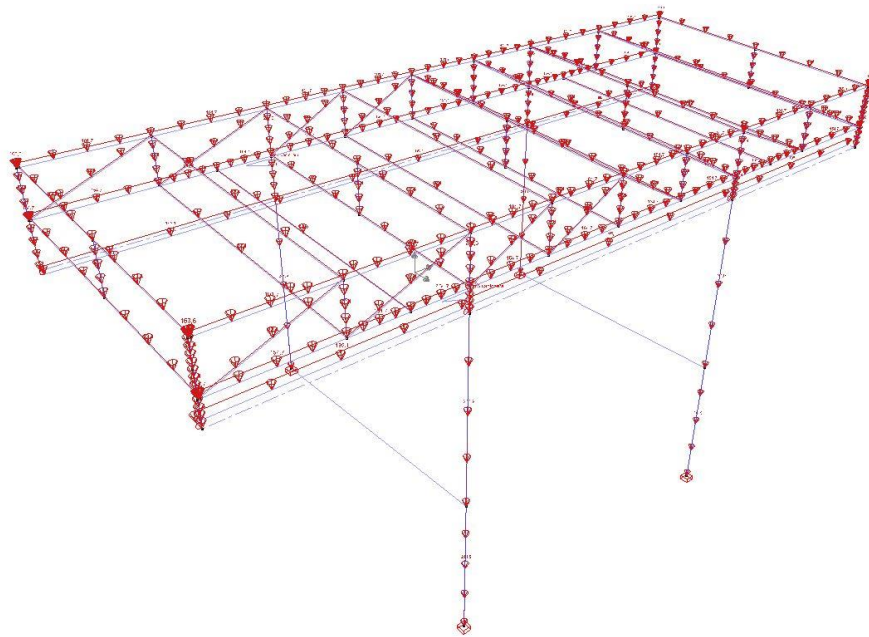


Fig.5 Pes propi de l'estructura

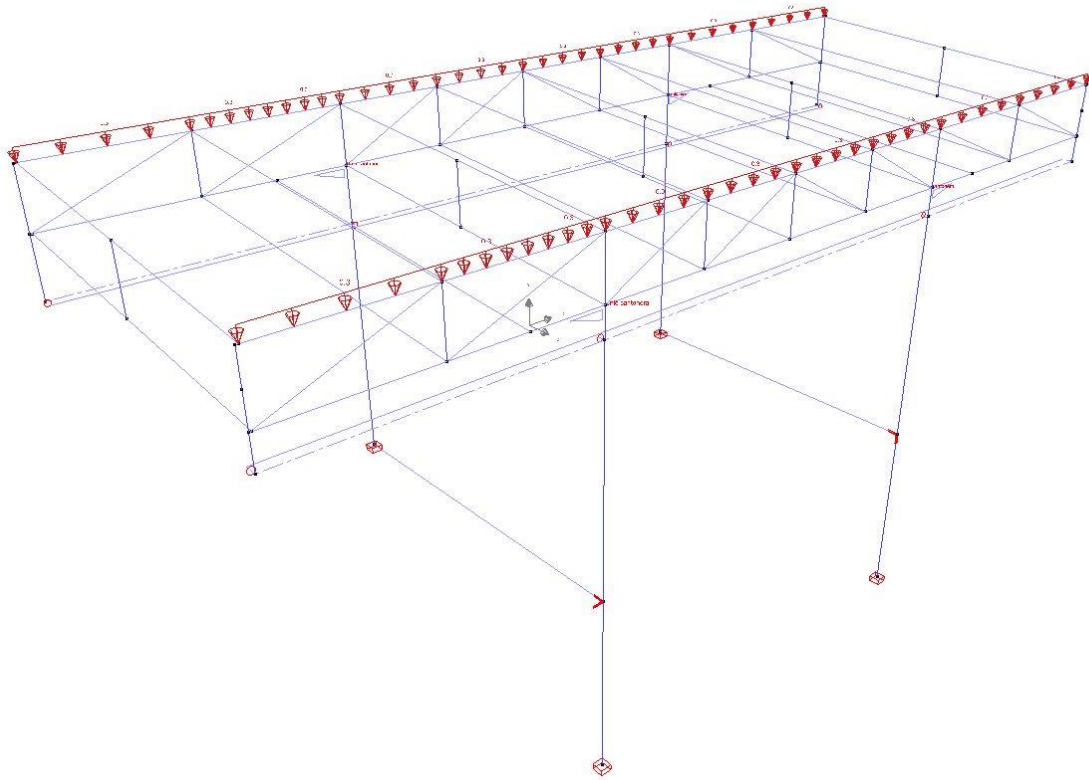


Fig.6 Càrregues gravitacionals

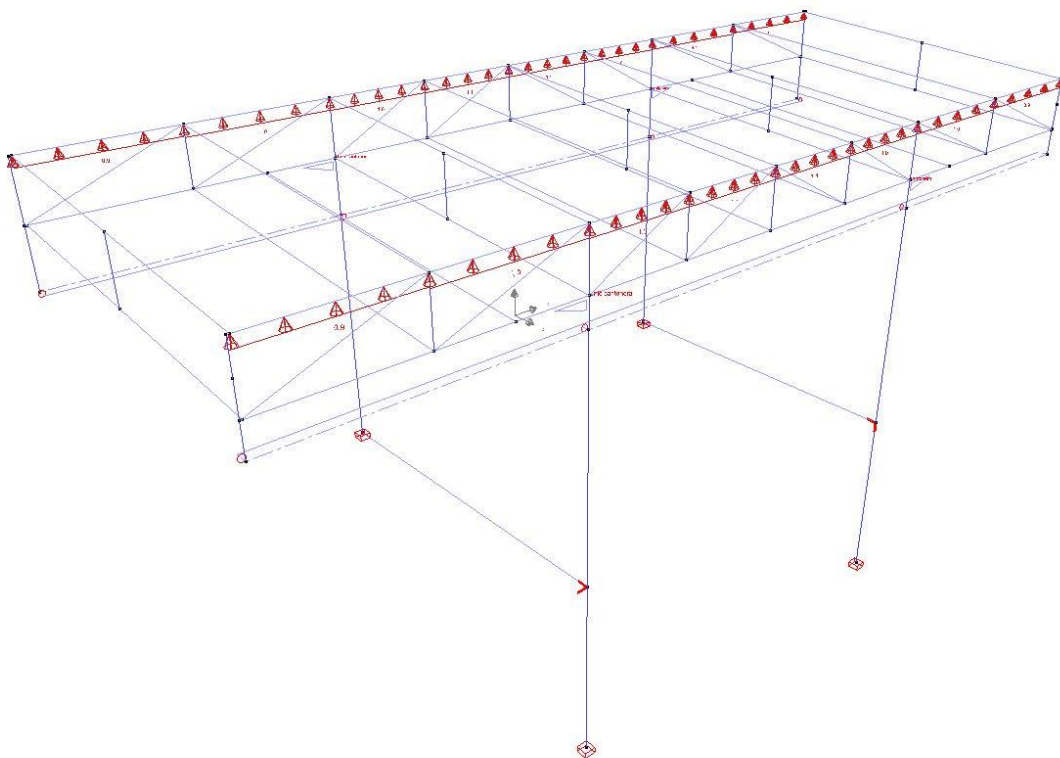


Fig.7 Càrrega de vent A

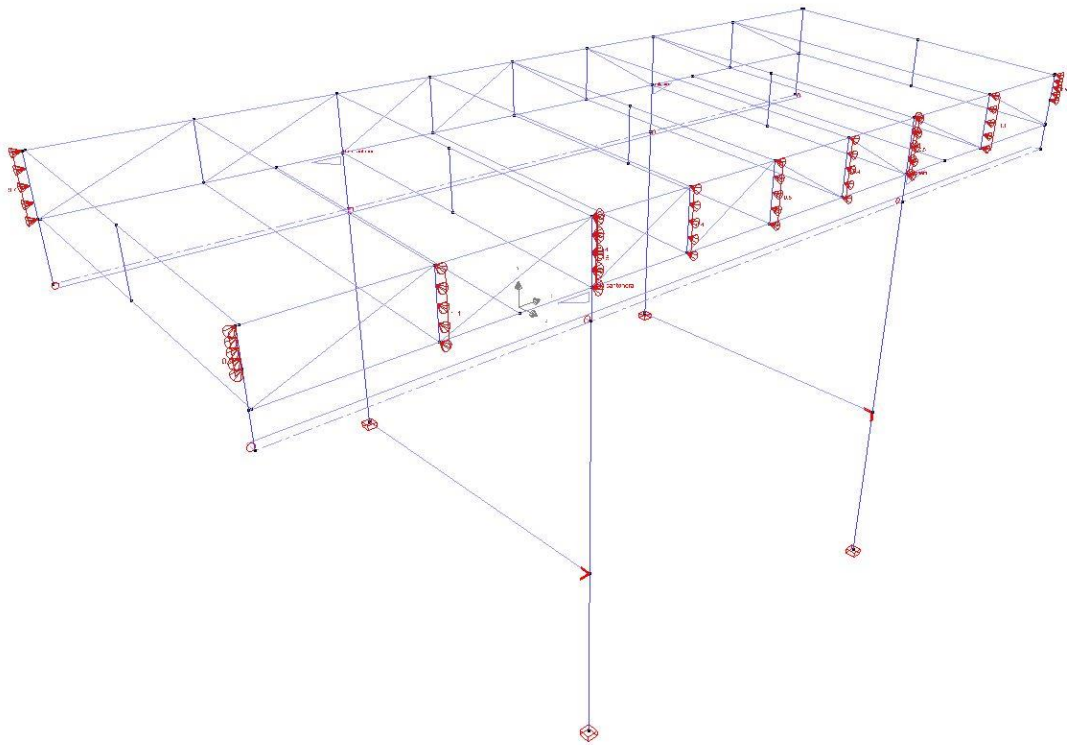


Fig.8 Càrrega de vent B i C

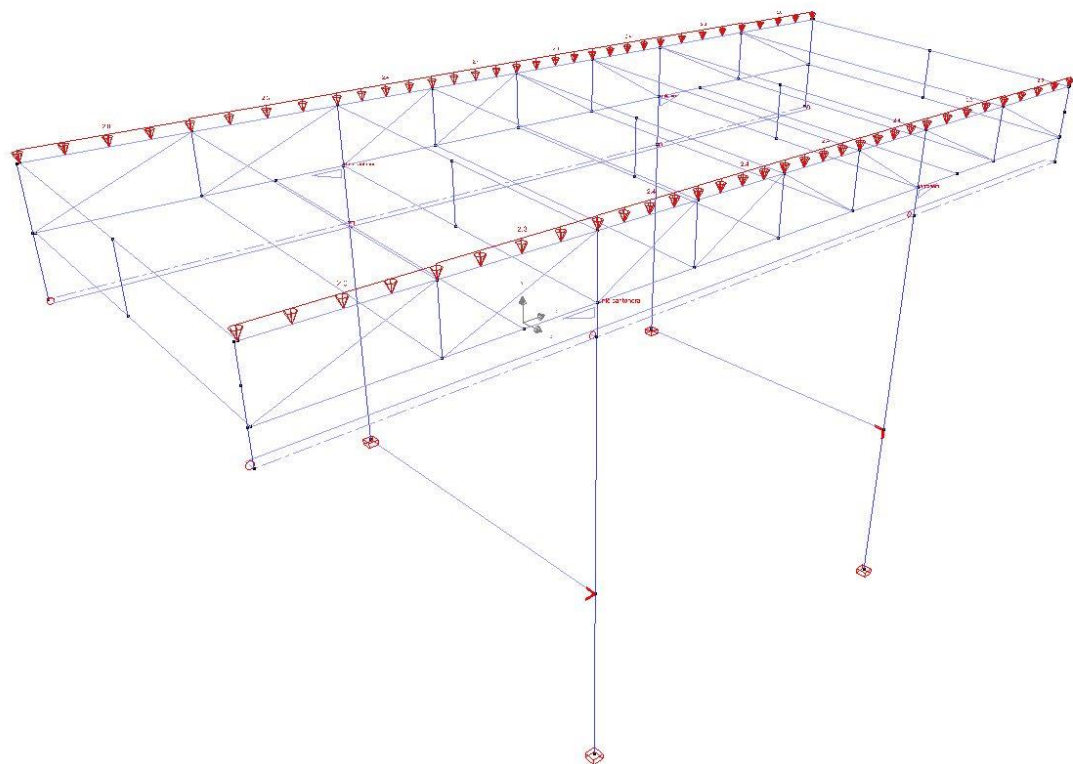


Fig.9 Càrrega de neu

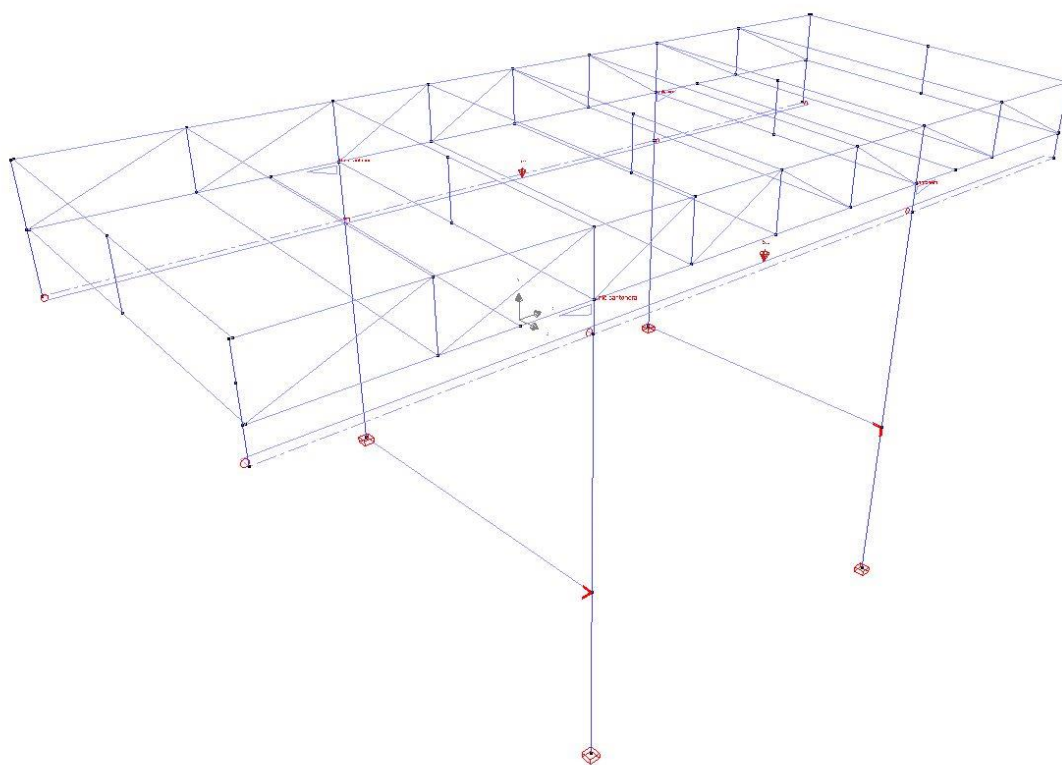


Fig.10 Càrrega pont grua centre

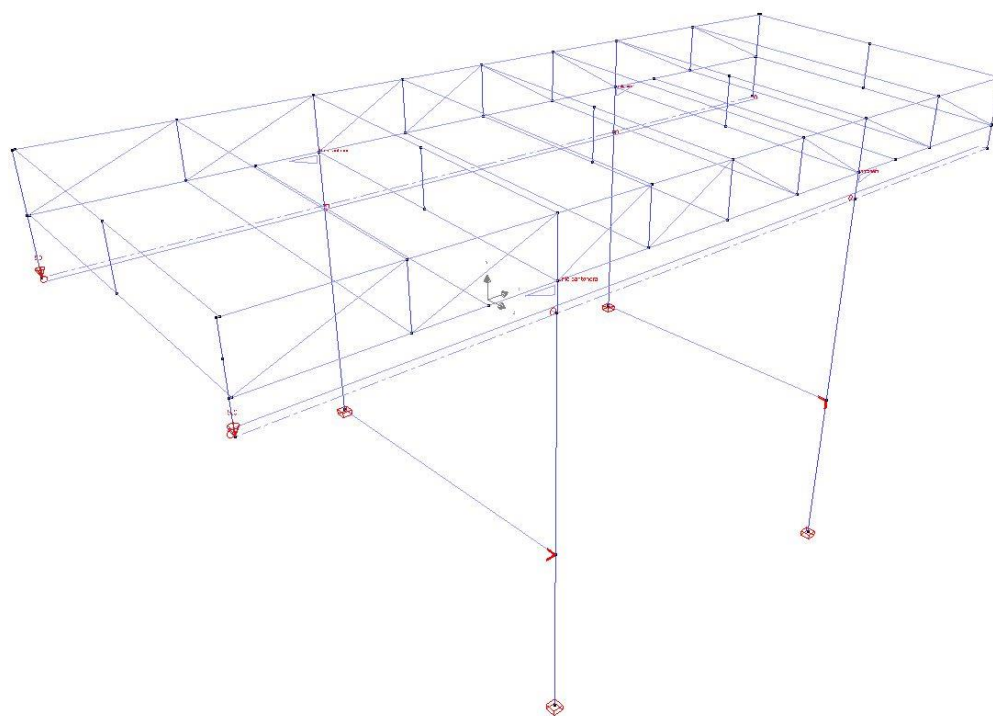


Fig.11 Càrrega pont grua extrem

B.5. ANALISIS DEL CÀLCUL DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA

B.5.1. Comprovació a resistència

Aquesta comprovació té la finalitat de comprovar la capacitat que té l'estructura per resistir esforços sense que es produeixi una falla per trencament.

El programa de càlcul utilitzat ens retorna els resultats del càlcul de resistència en un % de la capacitat de l'element a estudiar, respecte la resistència màxima admissible que aquest té. Això significa que si aquest valor supera el 100% l'element no serà capaç de suportar els esforços introduïts i per tant en l'estructura és produirà una falla per resistència. Tot i així, amb l'objectiu d'optimitzar els perfils utilitzats en l'estructura, és interessant que aquest valor de càlcul s'aproximi al valor màxim admissible.

El resultat d'aquest càlcul es presenta en la següent figura 12.

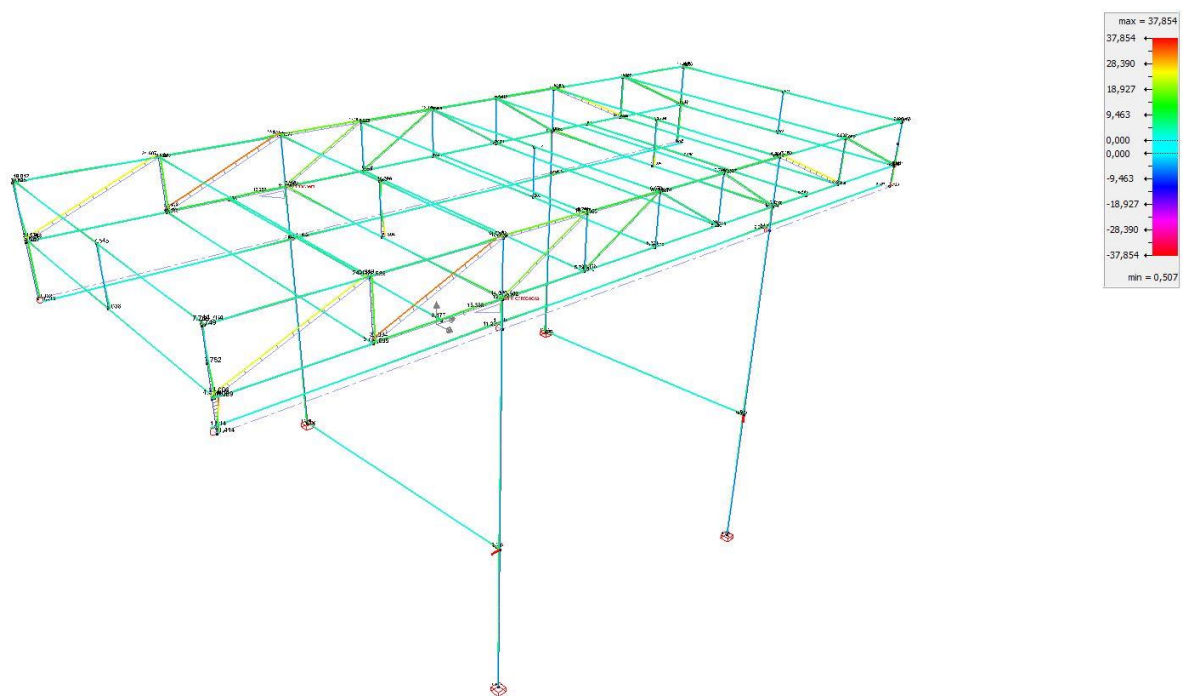


Fig.12: Resistència de l'estructura

En aquesta, es pot observar que tots els perfils es troben per sota del 100% admissible, i per tant, per sota de la resistència de falla. Així es considera l'estructura correctament dimensionada per tal de suportar els esforços sense que es produeixi una fallada per trencament.

B.5.2. Comprovació a deformació horitzontal

Amb l'objectiu d'assegurar la integritat dels elements constructius, que puguin ser malmesos per desplaçaments horitzontals, es considera l'estructura suficientment rígida si aquesta, davant de qualsevol combinació d'accions característiques, el desplaçament horitzontal no supera 1/250 de l'altura de la coberta.

El desplaçament horitzontal relatiu màxim es produirà en el cordó de l'encavallada superior en l'extrem, i el seu valor es calcularà a partir de la següent equació:

$$\delta_{H,rel} = \frac{\delta_H}{H}$$

Eq.5

Considerem un desplaçament horitzontal en la direcció del costat curt de $\delta_{H,z}=10.2$ mm i una altura del pilar de $H=m$, així el valor del desplaçament relatiu horitzontal pren per valor, $2.59 \cdot 10^{-3}$.

Considerem un desplaçament horitzontal en la direcció del costat llarg de $\delta_{H,x}=2.9$ mm i una altura del pilar de $H=m$, així el valor del desplaçament relatiu horitzontal pren per valor, $7.36 \cdot 10^{-4}$.

En considerar l'aparença en obra, s'admet que l'estructura serà suficientment rígida si compleix el desplaçament horitzontal relatiu menor a 1/250 en combinació d'accions quasi permanent.

Els valors dels desplaçaments horitzontals obtinguts amb la combinació d'accions quasi permanents en les dos direccions són molt menors a la combinació característica crítica, no serà necessari fer la comprovació per deformació horitzontal per l'aparença en obra. Aquests resultats tenen sentit ja que la combinació d'accions quasi permanents no té en compte les càrregues de vent horitzontal i transversal, i afectades per els coeficients de simultaneïtat, en aquest cas nul, i són les principals causants dels desplaçaments horitzontals de l'estructura.

Complint en ambdós casos i en les dos direccions la condició de $\delta_{v,rel} < 1/250$ en integritat i aparença, podem afirmar que l'estructura compleix amb els criteris de deformació horitzontal establerts per la norma.

B.5.3. Comprovació a deformació vertical

Amb l'objectiu d'assegurar la integritat dels elements constructius, es considera l'estructura suficientment rígida, si, per qualsevol dels seus elements, davant de qualsevol combinació d'accions característica, les deformacions que es produeixen després de la posada en obra, la fletxa és menor a 1/300.

La fletxa relativa màxima vertical es produirà a l'extrem del voladiu unit amb l'encavallada del rail pont grua, i el seu valor es calcula segons la següent equació.

$$\delta_{v,rel} = \frac{\delta_v}{L} \quad \text{Eq.6}$$

Considerem un desplaçament vertical δ_v de 12.75mm i una longitud entre recolzaments de $L=4\text{m}$, la fletxa relativa vertical màxima pren per valor $3,18 \cdot 10^{-3}$.

Alhora de considerar l'aparença en obra i admetre l'estructura com a suficientment rígida, ha de complir davant de qualsevol combinació d'accions quasi permanent, la fletxa relativa menor a 1/300.

Considerem un desplaçament vertical de δ_v de 8.89 mm i una longitud de $L=4\text{m}$, la fletxa relativa vertical màxima pren per valor $2,23 \cdot 10^{-3}$.

Atès que, en ambdós casos es compleix la condició $\delta_{v,rel} < 1/300$, podem dir que l'estructura compleix amb els criteris de deformació verticals establerts per la norma.

B.5.4. Comprovació d'estabilitat

Aquesta comprovació d'estabilitat local té per objectiu comprovar la capacitat que té un element en mantenir-se estable sota esforços de compressió flexió.

El programa de càlcul utilitzat ens representa el càlcul d'estabilitat local en un valor en % del límit de falla de l'estabilitat de cada element. Això vol dir que si el valor supera el 100%, l'estructura no serà capaç de suportar els esforços que està sotmesa i fallarà per estabilitat, és a dir, es produiria vinclament. Tenint en compte l'optimització de l'estructura, ens interessa que el valor s'acosti al límit admissible.

Els coeficients β considerats en el càlcul han estat quasi tots de 1, és a dir, s'han considerat les longituds reals de les barres. Els pilars, s'han considerat encastats, i per tant, el coeficient β passa a ser de 2, així el valor de la longitud de les barres serà el doble de la real per el càlcul.

En la següent Figura es representen els resultats obtinguts.

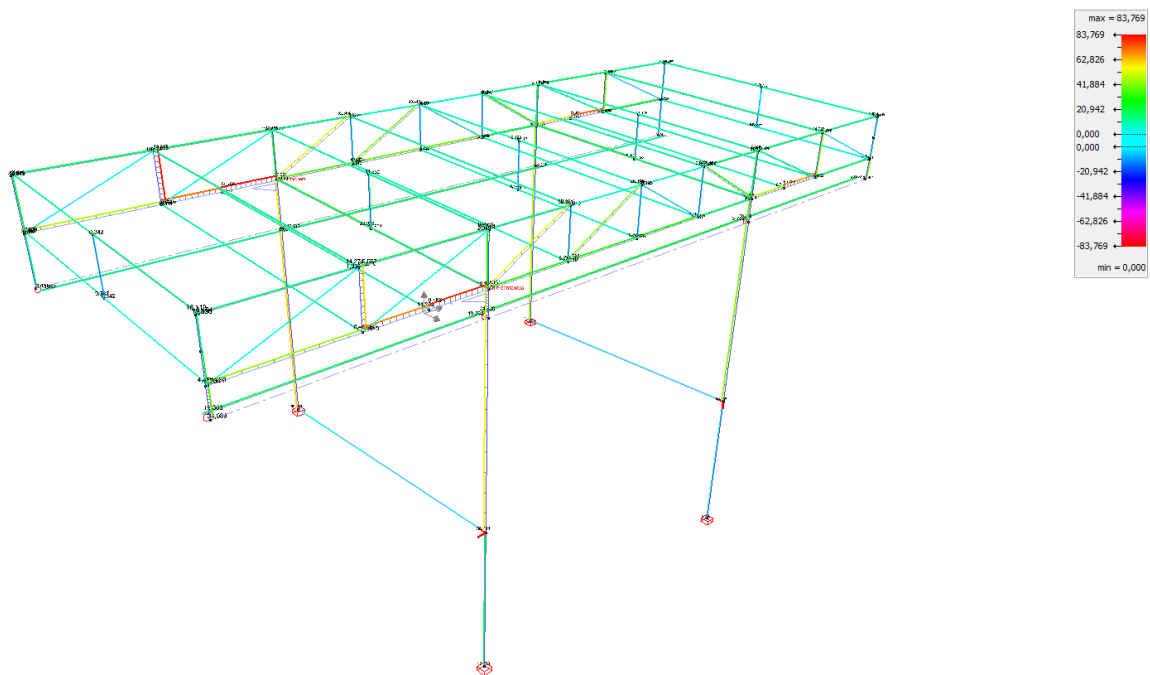


Fig.13 Estabilitat del elements estructurals

En aquesta, es pot observar que els valors es troben per sota el 100% i per tant no fallaran per estabilitat. Així es considera que l'estructura està correctament dimensionada per tal de suportar els esforços sense tenir vinclament en els perfils.

B.6. BAIXADA DE CÀRREGUES

A la següent taula es presenta la baixada de càrregues als pilars de l'estructura en la combinació més desfavorable.

Resultados generales

Reacciones en punto - ELS CR Envolvente

punto número	reacción Fx (kN) (min)	reacción Fx (kN) (max)	reacción Fy (kN) (min)	reacción Fy (kN) (max)	reacción Fz (kN) (min)	reacción Fz (kN) (max)	reacción Mx (Nm) (min)	reacción Mx (Nm) (max)	reacción My (Nm) (min)	reacción My (Nm) (max)	reacción Mz (Nm) (min)	reacción Mz (Nm) (max)
23	-0,3	0,1	10,1	33,0	0,2	1,5	111,5	5250,6	1,8	4,5	-87,8	617,8
24	-0,1	0,0	2,0	25,1	0,1	1,4	105,4	4956,5	-1,0	-0,6	-59,4	279,6
47	-0,2	0,0	10,5	33,4	-2,3	0,0	-1974,4	42,3	-0,2	0,0	9,8	208,1
48	0,0	0,0	0,3	0,3	-2,1	0,1	-1870,5	44,8	0,2	0,5	-180,4	-59,3
57	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,2	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
58	0,0	0,0	2,0	25,0	-0,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Taula 3: Baixada de càrregues de l'estructura

B.7. CÀLCUL DE LES UNIONS

B.7.1. Unió rail pilar

L'objectiu és comprovar el dimensionament de la unió del rail pont grua amb els pilars.



Fig.14 Unió rail a pilar

Per fer aquesta comprovació estudiarem la cartel·la de gruix de 10mm de la Fig.14 simplificant-la a un quadrat extruït de secció 10x10 mm. La seva longitud és de 184mm i $\beta=1$.

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot 10^4}{10^2}} = 2,88 \text{ mm} \quad \text{Eq.7}$$

$$\lambda = \frac{l_p}{i} = \frac{184}{2,88} = 64 \rightarrow w = 1,26 \quad \text{Eq.8}$$

$$I = \frac{N \cdot w}{A} \leq \sigma_{adm} \rightarrow \frac{6 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 1,26}{10 \cdot 10} = 113,4 \frac{N}{\text{mm}^2} \leq 275 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{Eq.9}$$



Atès que compleix la comprovació podem afirmar que la unió aguantarà les sol·licitacions.

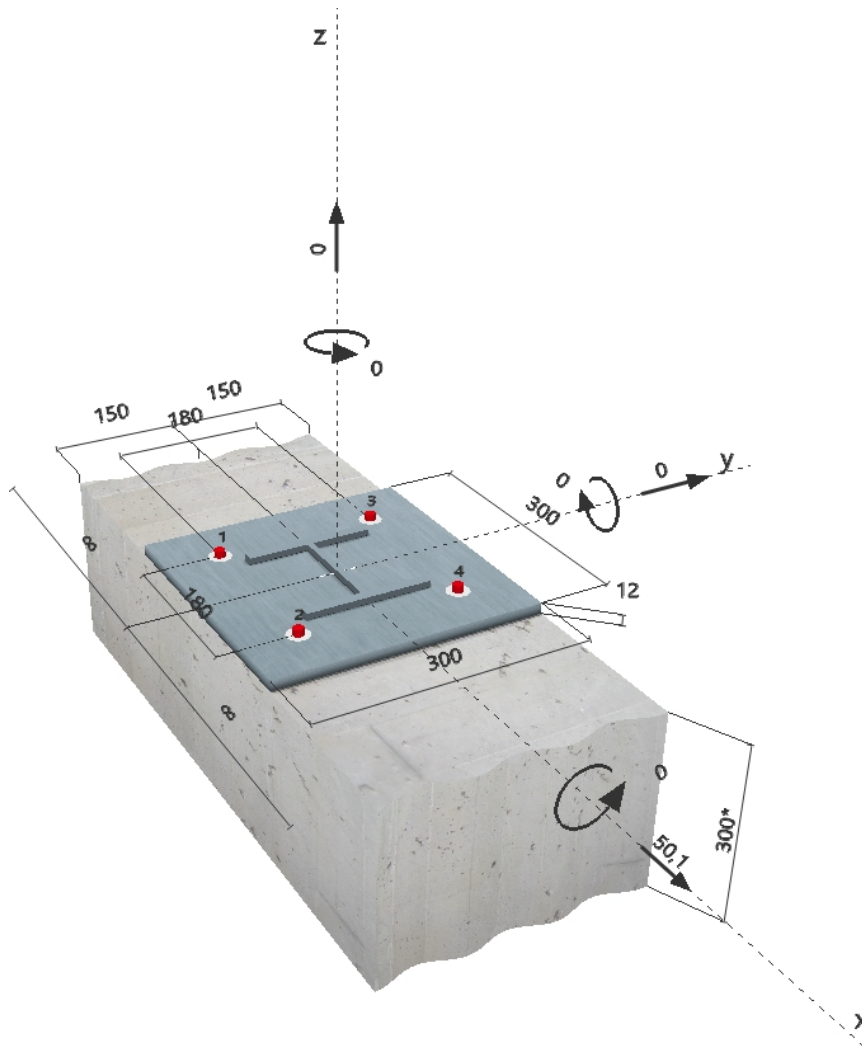
B.7.2. Unió pilar a columna formigó

S'ha dimensionat mitjançant el programa Profis Ancho del fabricant HILTI, el tipus i tamany que ha de tenir l'ancoratge mitjançant tac químic i la varilla d'anclatge, entre la placa d'unió i la columna de formigó existent.

A continuació es presenta l'informe:

Comentarios del proyectista :
1 Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	HIT-HY 200-A + HIT-Z M12	
Set dinámico/para llenar, o cualquier solución adecuada para rellenar un espacio anular		
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef, opti} = 135 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 144 \text{ mm}$)	
Material:	DIN EN ISO 4042	
Homologación N°:	ETA 12/0006	
Establecidos Válidos:	18/08/2016 -	
Prueba:	Método fib (07/2011)-después de tests de ETAG BOND	
Fijación a distancia:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (enrasado); $t = 12 \text{ mm}$	
Placa de anclaje:	$l_x \times l_y \times t = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$; (Espesor de placa recomendado: no calculado)	
Perfil:	IPB/HEB; ($L \times W \times T \times FT$) = $140 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 7 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$	
Material Base:	no fisurado hormigón, $C25/30$, $f_{c, cyl} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300 \text{ mm}$, Temp. corto/largo: 0/0 °C	
Instalación:	taladro hecho con martillo, Condición de instalación: seco	
Armadura:	sin armadura sin armadura de borde longitudinal	

Geometría [mm] & Carga [kN, kNm]


Empresa:
 Proyectista:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 E-mail:

Página:
 Proyecto:
 Sub Proyecto | Pos. No.:
 Fecha:

2
 TFG
 Pilar Metà.lic
 03/06/2020

2 Caso de carga/Resultante de cargas

Caso de carga: Cargas de diseño

Reacciones en el anclaje [kN]

Carga a tracción: (+Tracción, -Compresión)

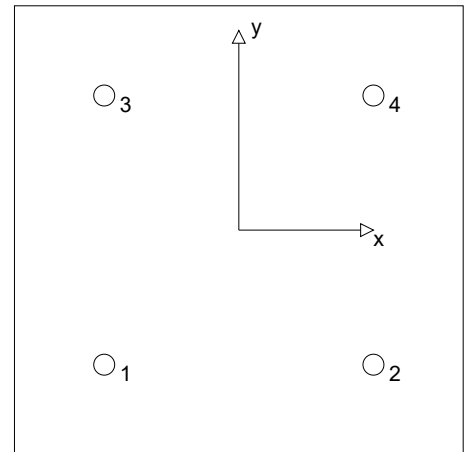
Anclaje	Carga a tracción	Carga a cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	0,000	12,525	12,525	0,000
2	0,000	12,525	12,525	0,000
3	0,000	12,525	12,525	0,000
4	0,000	12,525	12,525	0,000

Máxima extensión del hormigón a compresión: - [%]

Máxima tensión del hormigón a compresión: - [N/mm²]

Tracción resultante en (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

Compresión resultante en (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]



3 Carga a tracción (fib (07/2011), sección 16.2.1)

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización β_N [%]	Resultado
Fallo por Acero*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura combinada por (extracción) pull-out - cono de hormigón**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por cono de hormigón**	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por fisuración (Splitting)**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes en tracción)

4 Cortante (fib (07/2011), sección 16.2.2)

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización β_v [%]	Resultado
Fallo por Acero (sin brazo de palanca)*	12,525	21,600	58	OK
Fallo por Acero (con brazo de palanca)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por desconchamiento**	50,100	97,092	52	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección y+**	25,050	30,807	82	OK

* anclaje más solicitado **grupo de anclajes (anclajes relevantes)

4.1 Fallo por Acero (sin brazo de palanca)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
27,000	1,250	21,600	12,525

4.2 Fallo por desconchamiento (cono de hormigón)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$\psi_{A,N}$	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_d
175500	164025	1,070	203	405	2,000
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	0,789	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
86,271	1,500	97,092	50,100		

4.3 Rotura de borde de hormigón en dirección y+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_v	α	β		
135	12,0	2,400	0,150	0,072		
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]	$\psi_{A,V}$			
60	32400	16200	2,000			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{a,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$	$\psi_{90^\circ,V}$
1,000	1,000	2,000	0	1,000	1,000	2,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]			
11,553	1,500	30,807	25,050			

5 Desplazamientos (anclaje más solicitado)

Cargas de corto plazo:

$$N_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,000 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 9,278 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,464 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,464 \text{ [mm]}$$

Carga de largo plazo:

$$N_{Sk} = 0,000 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,000 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 9,278 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,742 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,742 \text{ [mm]}$$

Comentarios: Desplazamientos a tracción son válidos con la mitad del par de apriete requerido no fisurado ¡Hormigón! Los desplazamientos son validos sin rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje! La holgura entre el taladro en el hormigón y en la placa no son considerados en este cálculo.

¡Los desplazamientos aceptables en los anclajes dependen del tipo de construcción de la fijación y deben ser definidos por el proyectista!

Empresa:
Proyectista:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
E-mail:

Página: 4
Proyecto: TFG
Sub Proyecto | Pos. No.: Pilar Metà.lic
Fecha: 03/06/2020

6 Avisos

- Los métodos de diseño de anclajes en PROFIS Anchor requieren placas de anclaje rígidas según las normas vigentes (ETAG 001 / Anexo C, EOTA TR029, etc.). Esto significa que no se considera la re-distribución de la carga en los anclajes debido a deformaciones elásticas de la placa de anclaje - se supone que la placa de anclaje es suficientemente rígida para no deformarse cuando se somete a la carga de diseño. PROFIS Anchor calcula el espesor de placa de anclaje mínimo requerido con MEF (Método de Elementos Finitos) para limitar la tensión de la placa de anclaje en base a los supuestos explicados anteriormente. La prueba de que la suposición de la placa base rígida es válida no es llevada a cabo por PROFIS Anchor. Los datos de entrada y los resultados deben ser verificados de acuerdo a las condiciones existentes!
- La lista de accesorios en este informe es sólo para información del usuario. En cualquier caso, las instrucciones para el uso, mostrados en el producto, deben ser seguidas para asegurar una correcta instalación.
- La tensión de adherencia característica depende de las temperaturas de corto y largo plazo
- El diseño por el método fib (07/2011) asume que no hay espacio libre entre los anclajes y la placa de anclaje que está presente. Esto puede materializarse llenando el espacio con mortero de suficiente resistencia a la compresión (por ejemplo, mediante el uso del set HILTI set Sísmico /para llenar) o por otros medios adecuados
- La conformidad con las normas vigentes (e.g. EC3) es responsabilidad del usuario
- La verificación de transferencia de cargas al material base es necesaria según fib (07/2011).

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

Empresa:
 Proyectista:
 Dirección:
 Teléfono | Fax: |
 E-mail:

Página: 5
 Proyecto: TFG
 Sub Proyecto | Pos. No.: Pilar Metà.lic
 Fecha: 03/06/2020

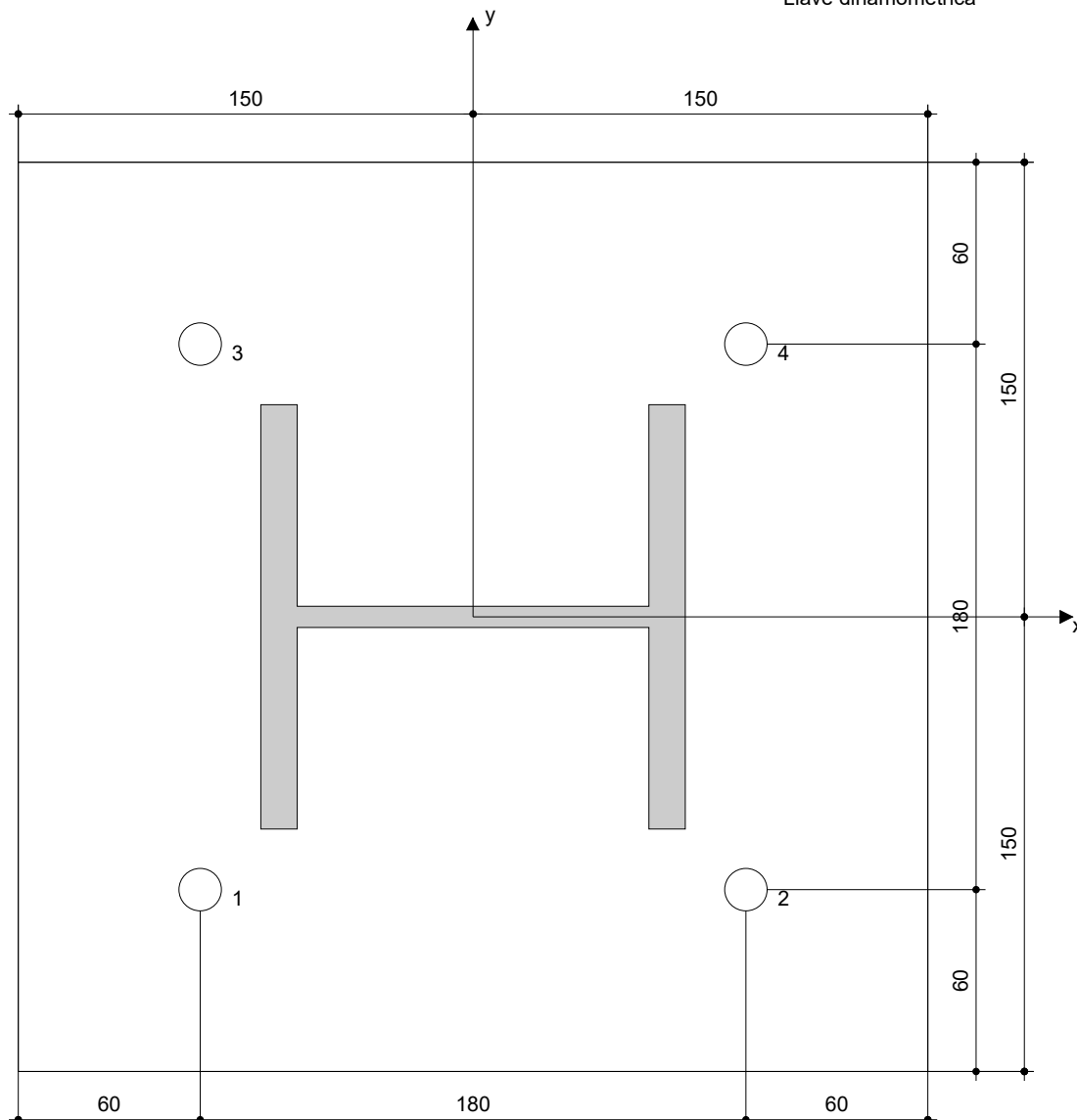
7 Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: -
 Perfil: IPB/HEB; 140 x 140 x 7 x 12 mm
 Diámetro de taladro en chapa: $d_f = 14$ mm
 Espesor de placa (introducir): 12 mm
 Espesor de placa recomendado: no calculado
 Método de perforación: Martillo perforador
 Limpieza: No se requiere limpieza de taladro

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-HY 200-A + HIT-Z M12
 Par de apriete de instalación: 0,040 kNm
 Diámetro de taladro en material base: 14 mm
 Profundidad de taladro (min/max): 165 mm
 Mínimo espesor del material base: 195 mm

7.1 Accesorios recomendados

Taladro	Limpieza	Instalación
<ul style="list-style-type: none"> RotoperCUSión Tamaño adecuado de broca 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere accesorios 	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de inyección incluye el mezclador Set Sísmico/para llenar Llave dinamométrica



Coordenadas del anclaje [mm]

Anclaje	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	-90	-90	-	-	60	240
2	90	-90	-	-	60	240
3	-90	90	-	-	240	60
4	90	90	-	-	240	60

Empresa:
Proyectista:
Dirección:
Teléfono | Fax: |
E-mail:

Página: 6
Proyecto: TFG
Sub Proyecto | Pos. No.: Pilar Metà.lic
Fecha: 03/06/2020

8 Observaciones; comentarios

- Toda la información y todos los datos contenidos en el software sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el software reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El software sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.
- Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el software. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

B.7.3. Unió cordó inferior encavallada a pilar.

A continuació es presenta l'informe de càlcul de la unió del pilar a l'encavallada inferior. En aquest, es comprova la unió i la seva resistència en la combinació d'accions més desfavorable. S'observa que la unió compleix el requeriments al complir en tots els casos el resultat de càlcul inferior a 1.

Referencias del proyecto

TFG

[Nota : Los análisis de la unión están basados en Eurocode3 : EN 1993-1-8:2005 + AC:2009]

Resumen

Conexión derecha

Momento

Máximo momento positivo (MRd+) = 13,3 kNm >= Momento aplicado (MEd) = 7,1 kNm

La combinación crítica es: - ELU CF 73 | Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128 -

Máximo momento negativo (MRd-) = -13,3 kNm <= Momento aplicado (MEd) = 0 kNm

La combinación crítica es: - M- -

Máximo momento positivo permitido por las soldaduras = 54,5 kNm >= Momento aplicado (MEd) = 7,1 kNm

La combinación crítica es: - ELU CF 73 | Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128 -

Máximo momento negativo permitido por las soldaduras = -54,1 kNm <= Momento aplicado (MEd) = 0 kNm

La combinación crítica es: - M- -

Esfuerzo normal

Máxima tracción en la viga (TRd) = 123,8 kN >= Tracción aplicada (TEd) = 0 kN

La combinación crítica es: - M- -

Máxima compresión en la viga (CRd) = 185,7 kN >= Compresión aplicada (CEd) = 57,4 kN

La combinación crítica es: - ELU CF 79 | Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128 -

Momento con esfuerzo normal

Nombre de la combinación	MEd	MRd	NEd	NRd	$\frac{MEd}{MRd} + \frac{NEd}{NRd}$	< 1
ELU CF 73 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	7,1	13,3	56,7	185,7	0,84	V
ELU CF 75 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,8	13,3	54,2	185,7	0,80	V
ELU CF 79 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	7,0	13,3	57,4	185,7	0,84	V
ELU CF 80 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,6	13,3	54,9	185,7	0,80	V
ELU CF 81 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	7,0	13,3	55,1	185,7	0,82	V
ELU CF 83 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,6	13,3	52,6	185,7	0,78	V
ELU CF 87 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,9	13,3	55,9	185,7	0,82	V
ELU CF 88 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,5	13,3	53,3	185,7	0,78	V
ELU CF 89 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,5	13,3	49,4	185,7	0,75	V
ELU CF 95 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,4	13,3	50,1	185,7	0,75	V
ELU CF 97 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,3	13,3	47,9	185,7	0,74	V
ELU CF 103 Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128	6,2	13,3	48,6	185,7	0,73	V
M+	0,0	13,3	0,0	122,8	0,00	V
M-	0,0	13,3	0,0	123,8	0,00	V

Cortante

Cortante máximo (VRd) = 583,9 kN >= Cortante aplicado (VSd) = 4,5 kN

La combinación crítica es: - ELU CF 73 | Nudo Nr:29 barra Nr119, 47, 128 -

Datos:

Pilar:HEA (EU) - HEA 140

Ángulo : 90 °

Ángulo de unión : 90 °

Longitud : 5030 mm

ancho : 140 mm

altura : 133 mm

alma : 6 mm

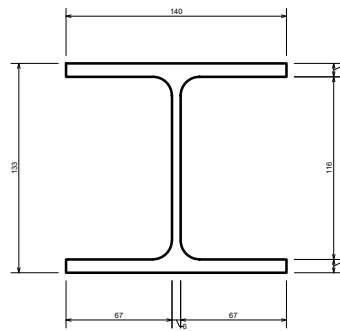
ala : 9 mm

r : 12 mm

Material : Acero S275

para alma - fy : 275 N/mm² fu : 430 N/mm²

para ala - fy : 275 N/mm² fu : 430 N/mm²



Escala: 1/5

Viga: IPE (EU) - IPE 160

Ángulo : 0 °

Ángulo de unión : 90 °

Longitud : 1000 mm

ancho : 82 mm

altura : 160 mm

alma : 5 mm

ala : 7 mm

r : 9 mm

Material : Acero S275

para alma - f_y : 275 N/mm² f_u : 430 N/mm²

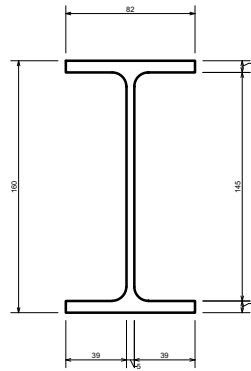
para ala - f_y : 275 N/mm² f_u : 430 N/mm²

Soldaduras en alma : 5 mm

Soldaduras en ala : 5 mm

Excentricidad : 0 mm

Espaciamiento : 0 mm



Escala: 1/5

Cantонера inferior: IPE (EU) - IPE 160

Características de la sección :

Altura : 82 mm

Ancho: 160 mm

Espesor alma: 5 mm

Espesor ala: 7 mm

Radio: 9 mm

Espaciamiento en altura: 20 mm

Espaciamiento en longitud: 20 mm

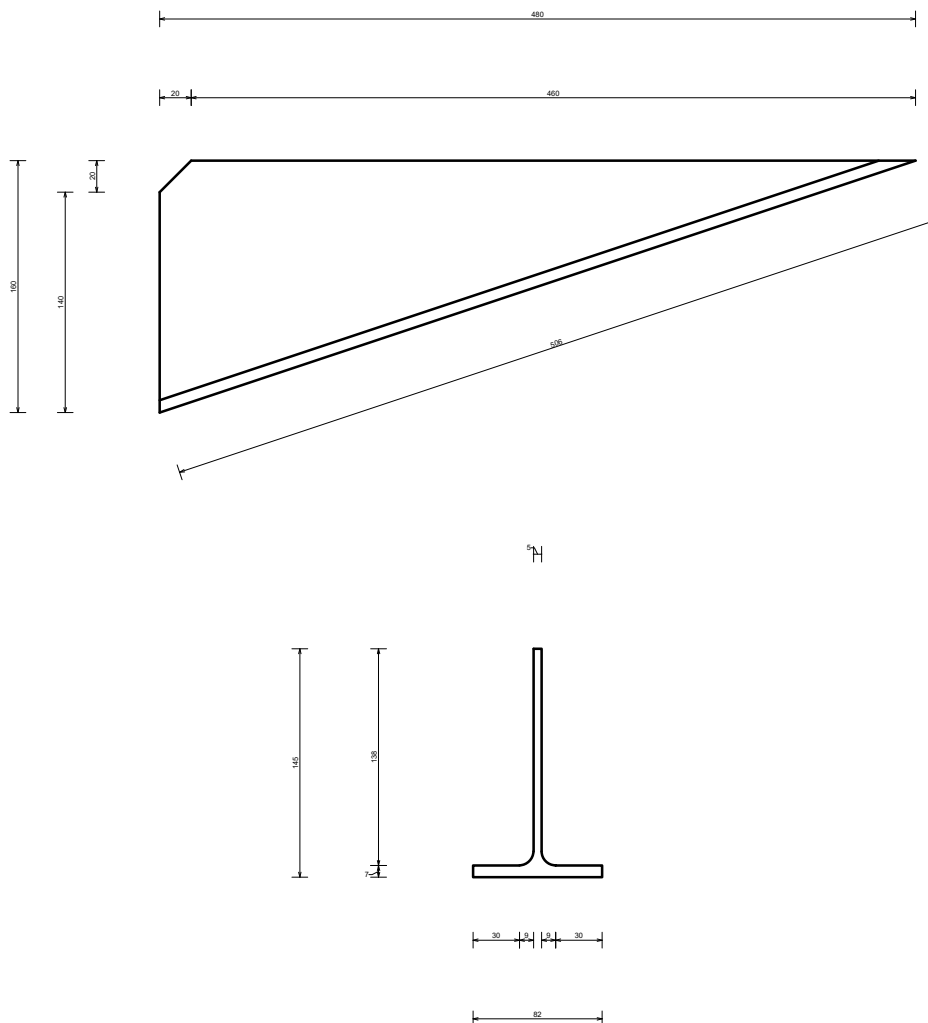
Soldaduras con ala: 5 mm

Soldaduras con alma: 5 mm

Material : Acero S275

para alma - f_y : 275 N/mm² f_u : 430 N/mm²

para ala - f_y : 275 N/mm² f_u : 430 N/mm²



Escala: 1/5

Datos del material

Acero S275

Densidad = 7850 kg/m³

Módulo de Young E = 210000 N/mm²

Coefficiente de Poisson $\nu = 0,3$

Módulo de elasticidad transversal G = 80769 N/mm²

Coefficiente de dilatación térmica = 0,000012 /°C

resistencia :

espesor (mm)	0 - 40	40 - 150
tensión límite elástico fy (N/mm ²)	275	255
tensión de rotura fu (N/mm ²)	430	410

Coefficiente de seguridad :

Y_{M0} = 1,00

Y_{M2} = 1,25

Y_{M4} = 1,00

Y_{M6} = 1,00

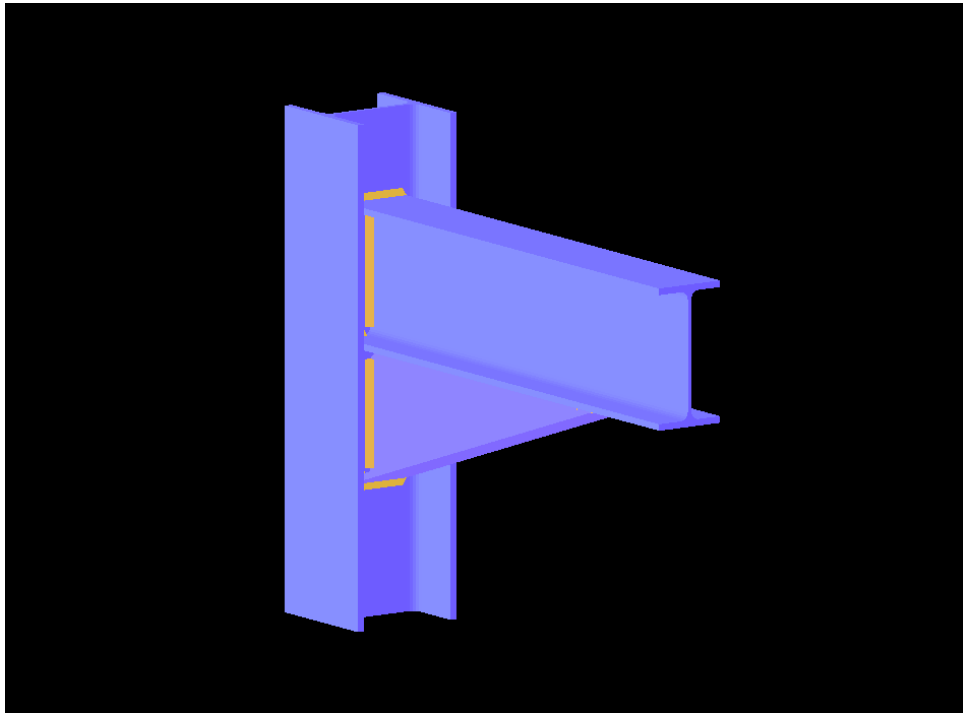
Y_{M1} = 1,00

Y_{M3} = 1,25

Y_{M5} = 1,00

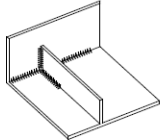
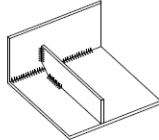
Y_{M7} = 1,10

Dibujar



B.7.4. Unions soldades

Totes les unions soldades de l'estructura aniran unides segons els plànols i seguint les especificacions de la taula adjunta.

CONTROL ESTRUCTURA METÀL·LICA																																																																																									
NOTES	SOLDADURA EN NUSUS																																																																																								
<p>-Es seguiran les indicacions que estableix la normativa CTE_DB SE-A.</p> <p>-Tots els elements d'acer laminat i conformat seran del tipus S275JR.</p> <p>-Els pernys i barres d'ancoratge de plaques seran d'acer corrugat B500S.</p> <p>-No s'acceptaran cordons de soldadura de longitud inferior a 40 mm ó 6a ni amb gruix incompatible amb la taula adjunta.</p> <p>-Totes les soldadures a topar es faran amb preparació previa d'arestes.</p> <p>-Se seguiran els mètodes de control establerts per la normativa CTE_DB SE-A.</p> <p>-Les unions cargolades s'ajustaran al que indica la normativa CTE_DB SE-A; Art.8.5.</p> <p>-Les soldadures s'ajustaran a les disposicions establertes a la normativa CTE_DB SE-A; Art.8.6.</p> <p>-Els eixos de les diagonals i muntants han de coincidir en un punt per no crear excentricitats addicionals.</p> <p>-No es permet en cap cas la coincidència de tres direccions de soldadura en un mateix nus.</p>																																																																																									
	<p>UNIÓ INCORRECTA</p> <p>UNIÓ CORRECTA</p> <p>*NO ES PERMET EN CAP CAS LA COINCIDÈNCIA DE TRES DIRECCIONS DE SOLDADURES EN UN MATEIX NUS. AQUEST TIPUS D'UNIÓ S'HA DE RESOLDRE SEGONS L'ESQUEMA DE LA FIGURA ANTERIOR.</p>	<p style="text-align: center;">SOLDADURES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>GRUIX (mm)</th> <th>a màx.</th> <th>a mín.</th> <th>GRUIX (mm)</th> <th>a màx.</th> <th>a mín.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.0 - 4.2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>12.8 - 13.4</td> <td>9</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>4.3 - 4.9</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>13.5 - 14.1</td> <td>9,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5.0 - 5.6</td> <td>3,5</td> <td>3</td> <td>14.2 - 15.5</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5.7 - 6.3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>15.6 - 16.9</td> <td>11</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>6.4 - 7.0</td> <td>4,5</td> <td>3</td> <td>17.0 - 18.3</td> <td>12</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>7.1 - 7.7</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>18.4 - 19.7</td> <td>13</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>7.8 - 8.4</td> <td>5,5</td> <td>3</td> <td>19.8 - 21.2</td> <td>14</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>8.5 - 9.1</td> <td>6</td> <td>3,5</td> <td>21.3 - 22.6</td> <td>15</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>9.2 - 9.9</td> <td>6,5</td> <td>3,5</td> <td>22.7 - 24.0</td> <td>16</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>10.0 - 10.6</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>24.1 - 25.4</td> <td>17</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>10.7 - 11.3</td> <td>7,5</td> <td>4</td> <td>25.5 - 26.8</td> <td>18</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>11.4 - 12.0</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>26.9 - 28.2</td> <td>19</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>12.1 - 12.7</td> <td>8,5</td> <td>4,5</td> <td>28.3 - 31.1</td> <td>20</td> <td>7,5</td> </tr> </tbody> </table>					GRUIX (mm)	a màx.	a mín.	GRUIX (mm)	a màx.	a mín.	4.0 - 4.2	3	3	12.8 - 13.4	9	4.5	4.3 - 4.9	3	3	13.5 - 14.1	9,5	5	5.0 - 5.6	3,5	3	14.2 - 15.5	10	5	5.7 - 6.3	4	3	15.6 - 16.9	11	5,5	6.4 - 7.0	4,5	3	17.0 - 18.3	12	5,5	7.1 - 7.7	5	3	18.4 - 19.7	13	6	7.8 - 8.4	5,5	3	19.8 - 21.2	14	6	8.5 - 9.1	6	3,5	21.3 - 22.6	15	6,5	9.2 - 9.9	6,5	3,5	22.7 - 24.0	16	6,5	10.0 - 10.6	7	4	24.1 - 25.4	17	7	10.7 - 11.3	7,5	4	25.5 - 26.8	18	7	11.4 - 12.0	8	4	26.9 - 28.2	19	7,5	12.1 - 12.7	8,5	4,5	28.3 - 31.1	20
GRUIX (mm)	a màx.	a mín.	GRUIX (mm)	a màx.	a mín.																																																																																				
4.0 - 4.2	3	3	12.8 - 13.4	9	4.5																																																																																				
4.3 - 4.9	3	3	13.5 - 14.1	9,5	5																																																																																				
5.0 - 5.6	3,5	3	14.2 - 15.5	10	5																																																																																				
5.7 - 6.3	4	3	15.6 - 16.9	11	5,5																																																																																				
6.4 - 7.0	4,5	3	17.0 - 18.3	12	5,5																																																																																				
7.1 - 7.7	5	3	18.4 - 19.7	13	6																																																																																				
7.8 - 8.4	5,5	3	19.8 - 21.2	14	6																																																																																				
8.5 - 9.1	6	3,5	21.3 - 22.6	15	6,5																																																																																				
9.2 - 9.9	6,5	3,5	22.7 - 24.0	16	6,5																																																																																				
10.0 - 10.6	7	4	24.1 - 25.4	17	7																																																																																				
10.7 - 11.3	7,5	4	25.5 - 26.8	18	7																																																																																				
11.4 - 12.0	8	4	26.9 - 28.2	19	7,5																																																																																				
12.1 - 12.7	8,5	4,5	28.3 - 31.1	20	7,5																																																																																				

Taula 4: Gorges de soldadura en funció del gruix

B.8. FONAMENTACIÓ

L'objectiu del càlcul és determinar les dimensions de les sabates per poder suportar les sol·licitacions en els extrems inferiors dels pilars, així com tenir suficient pes per assegurar que el vent de succió sigui compensat per el pes propi.

L'àrea de la sabata necessària per suportar la càrrega vertical es redimensionarà utilitzant l'equació següent.

$$\sigma_{adm} = \frac{R_{m\grave{a}x}}{A}$$

(Eq.10)

On el σ_{adm} és la tensió del terreny admissible, la $R_{m\grave{a}x}$ és el valor de la reacció a l'extrem inferior del pilar, més desfavorable, i A és l'àrea de la sabata.

Considerem un valor de la reacció del pilar de 33,4 kN, una tensió admissible del terreny de 0,15 N/mm², sent així l'àrea mínima de 0.23 m².

Així dons, s'ha dimensionat mitjançant el programa PowerConnect una sabata, amb dimensions de 1x1x0.6 m, capaç de suportar les accions de pressió, així com els efectes deguts a la succió del vent.

Podem dir que considerem correcte el dimensionament, ja que l'àrea dimensionada és major a l'àrea mínima requerida per l'acció del pilar, i amb suficient pes per suportar la càrrega de vent.

A continuació s'adjunta l'informe de càlcul, on apareix tant la fonamentació com la unió amb el pilar.

Referencias del proyecto

TFG

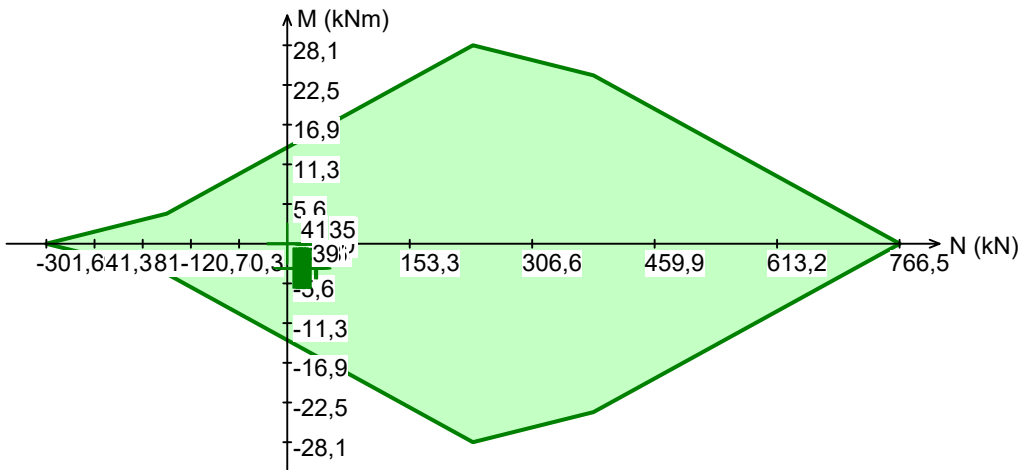
[Nota : Los análisis de la unión están basados en Eurocode3 : EN 1993-1-8:2005 + AC:2009]

Atención! Los proximos controles deben ser efectuados por el ingeniero :

- Falla por desprendimiento cónico del hormigón
- Falla por quiebre del hormigón
- Falla por reventamiento del hormigón
- Falla en el borde del hormigón
- Falla por compresión secundaria sobre el hormigón

Resumen

Momento y esfuerzo normal



Lista de combinaciones

- | | | |
|--|--|--|
| V 1) ELU CF 2 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 2) ELU CF 6 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 3) ELU CF 9 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 4) ELU CF 11 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 5) ELU CF 20 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 6) ELU CF 24 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 7) ELU CF 27 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 8) ELU CF 29 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 9) ELU CF 38 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 10) ELU CF 42 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 11) ELU CF 45 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 12) ELU CF 47 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 13) ELU CF 56 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 14) ELU CF 60 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 15) ELU CF 63 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 16) ELU CF 65 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 17) ELU CF 73 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 18) ELU CF 74 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 19) ELU CF 76 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 20) ELU CF 77 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 21) ELU CF 78 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 22) ELU CF 79 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 23) ELU CF 80 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 24) ELU CF 81 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 25) ELU CF 82 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 26) ELU CF 84 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 27) ELU CF 85 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 28) ELU CF 86 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 29) ELU CF 87 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 30) ELU CF 89 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 31) ELU CF 90 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 32) ELU CF 92 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 33) ELU CF 93 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 34) ELU CF 94 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 35) ELU CF 95 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 36) ELU CF 98 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 37) ELU CF 100 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 38) ELU CF 101 Nudo Nr:47 barra Nr44 | V 39) ELU CF 102 Nudo Nr:47 barra Nr44 |
| V 40) M+ | V 41) M- | |

Momento en soldaduras

Máximo momento positivo permitido por las soldaduras = 39,7 kNm >= Momento aplicado (MEd) = 0,1 kNm

La combinación crítica es: - M+ -

Máximo momento negativo permitido por las soldaduras = -39,7 kNm <= Momento aplicado (MEd) = -3,5 kNm

La combinación crítica es: - ELU CF 27 | Nudo Nr:47 barra Nr44 -

Cortante

Cortante máximo (VRd) = 113,4 kN >= Cortante aplicado (VED) = 0 kN

La combinación crítica es: - M- -

Rigidizada

Para momento positivo

$S_{jini} = 1933 \text{ kNm/Rad}$

$S_j = 644 \text{ kNm/Rad}$

La unión es Semi-rígida.

La combinación crítica es: - M+ -

Para momento negativo

$S_{jini} = 1933 \text{ kNm/Rad}$

$S_j = 644 \text{ kNm/Rad}$

La unión es Semi-rígida.

La combinación crítica es: - ELU CF 2 | Nudo Nr:47 barra Nr44 -

Datos:

Pilar:HEA (EU) - HEA 140

Ángulo : 90 °

Longitud : 6450 mm

ancho : 140 mm

altura : 133 mm

alma : 6 mm

ala : 9 mm

r : 12 mm

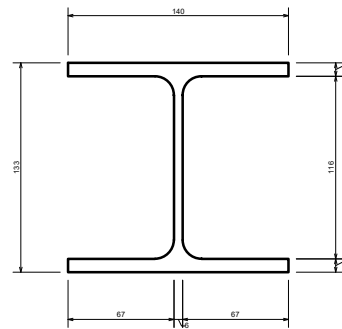
Material : Acero S275

para alma - fy : 275 N/mm² fu : 430 N/mm²

para ala - fy : 275 N/mm² fu : 430 N/mm²

Soldaduras en alma : 5 mm

Soldaduras en ala : 5 mm



Escala: 1/5

Placa Base

Longitud: 260 mm

Ancho: 260 mm

Espesor: 20 mm

Distancia a la izquierda del pilar: 60 mm

Distancia a la derecha del pilar: 60 mm

Extensión posterior : 60 mm

Extensión frontal : 60 mm

Material : Acero S275 - f_y : 275 N/mm² f_u : 430 N/mm²

Anclajes

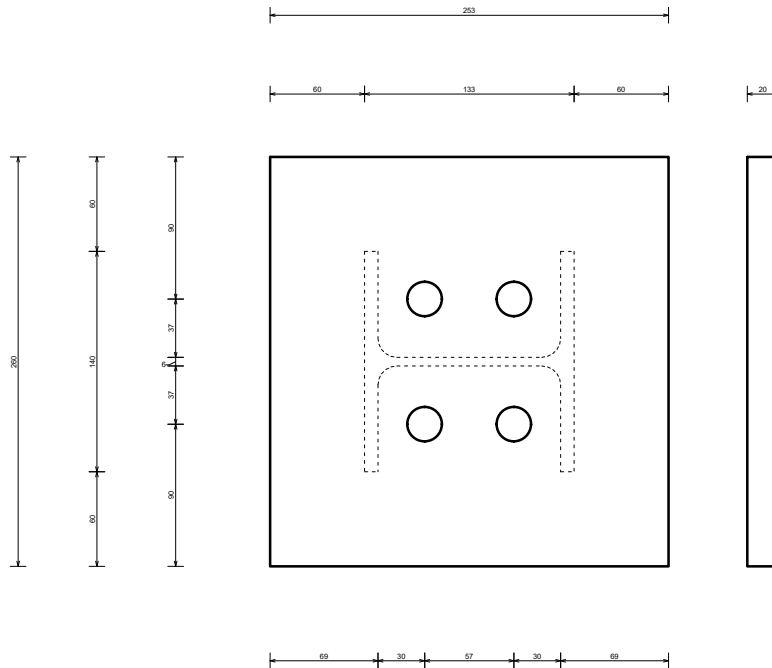
Tipo : anclaje curvo

Longitud desde el fondo de la placa base = 400 mm

Tipo de anclaje: M 20

Diámetro de los agujeros: 22 mm

f_u = 500 N/mm² f_y = 500 N/mm²



Escala: 1/5

Hormigón de base pilar

Longitud: 1000 mm

Ancho: 1000 mm

Espesor: 600 mm

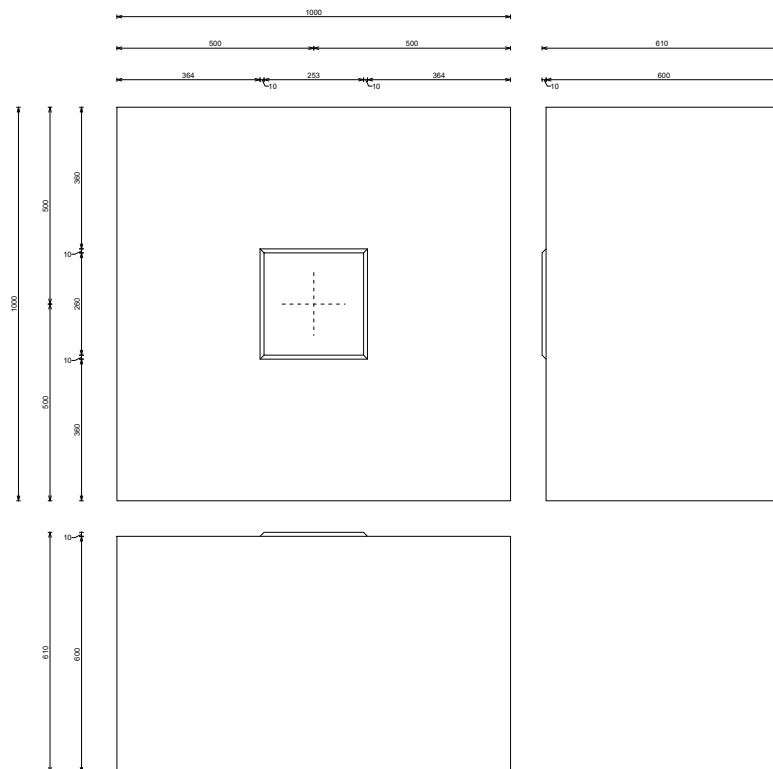
Espesor de mortero: 10 mm

Posición del centro de pilar

Coord. X = 500 mm

Coord. Y = 500 mm

Material : Hormigón C25/30 - Calidad del hormigón fck : 25 N/mm²



Escala: 1/20(Escala modificada)

Datos del material

Acero S275

Densidad = 7850 kg/m³

Módulo de Young E = 210000 N/mm²

Coefficiente de Poisson $\nu = 0,3$

Módulo de elasticidad transversal G = 80769 N/mm²

Coefficiente de dilatación térmica = 0,000012 /°C

resistencia :

espesor (mm)	0 - 40	40 - 150
tensión límite elástico fy (N/mm ²)	235	215
tensión de rotura fu (N/mm ²)	360	360

Coefficiente de seguridad :

Y_{M0} = 1,00

Y_{M2} = 1,25

Y_{M4} = 1,00

Y_{M6} = 1,00

Y_{M1} = 1,00

Y_{M3} = 1,25

Y_{M5} = 1,00

Y_{M7} = 1,10

Acero S275

Densidad = 7850 kg/m³

Módulo de Young E = 210000 N/mm²

Coefficiente de Poisson $\nu = 0,3$

Módulo de elasticidad transversal G = 80769 N/mm²

Coefficiente de dilatación térmica = 0,000012 /°C

resistencia :

espesor (mm)	0 - 40	40 - 150
tensión límite elástico fy (N/mm ²)	275	255
tensión de rotura fu (N/mm ²)	430	410

Coefficiente de seguridad :

Y_{M0} = 1,00

Y_{M2} = 1,25

Y_{M4} = 1,00

Y_{M6} = 1,00

Y_{M1} = 1,00

Y_{M3} = 1,25

Y_{M5} = 1,00

Y_{M7} = 1,10

Hormigón C25/30

Densidad = 2548,4 kg/m³

Módulo de Young E = 31476 N/mm²

Coefficiente de Poisson $\nu = 0,2$

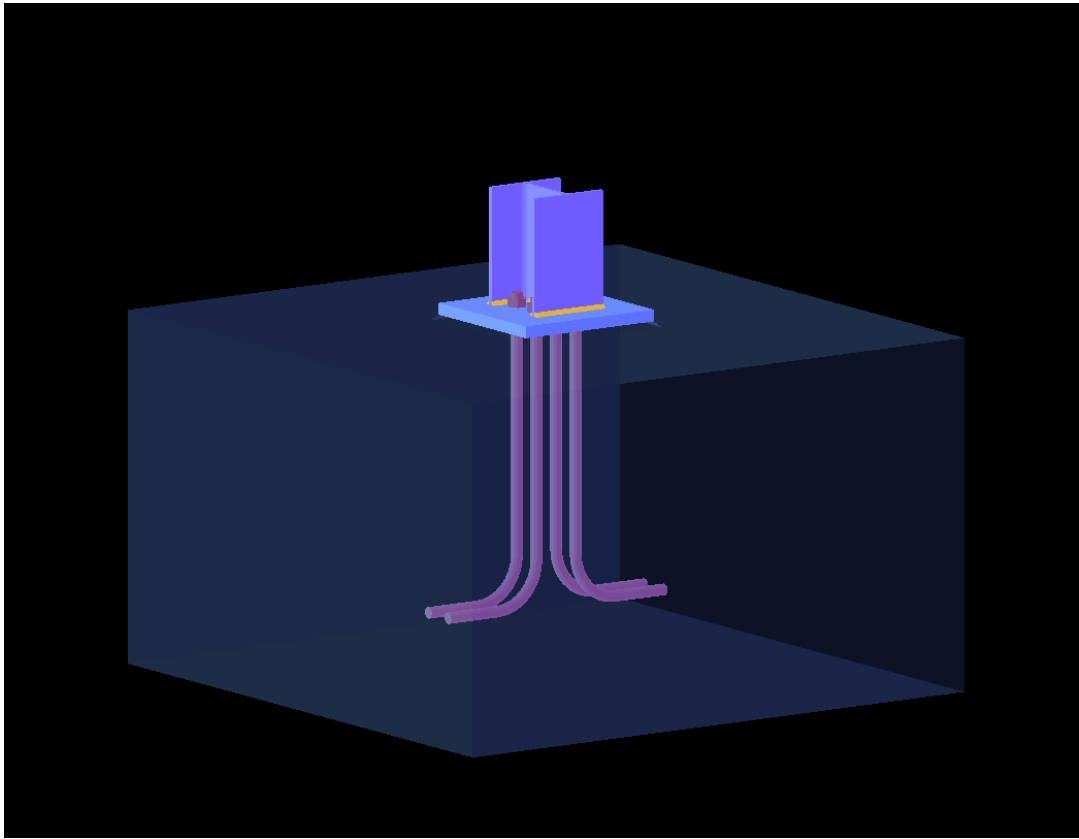
Módulo de elasticidad transversal G = 13115 N/mm²

Coefficiente de dilatación térmica = 0,00001 /°C

resistencia a compresión f_{ck} = 25N/mm²

$\gamma_c = 1,50$

Dibujar



ANNEX C: CÀLCUL ELÈCTRIC

C.1. CÀLCUL ELÈCTRIC

L'objectiu d'aquest annex és dimensionar el cablejat i els elements de protecció de la línia seguint la normativa vigent.

Aquest càlcul es farà conforme al REBT- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

C.1.1. Requeriments

El muntatge d'un pont grua amb un motor de potència de 2,5 kW que requereix la instal·lació d'una línia elèctrica fins al centre de l'estructura.

El quadre elèctric des d'on es farà la presa de corrent i on s'instal·laran els dispositius de protecció es troba a dins de les instal·lacions de l'empresa a una distància de 30m. Des del quadre principal de l'empresa se'n derivarà una línia monofàsica mitjançant un muntatge superficial fins a l'exterior i al centre de l'estructura projectada.

C.1.2. Resultats

Per calcular la intensitat de la línia elèctrica monofàsica s'utilitzarà la següent equació: (Eq.1): S'aplicarà un factor de majoració 1,3 en la potència [P], tenint en compte que el receptor és un motor elèctric segons el REBT.

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

On: P = Potència del receptor (W)

V = Voltatge alimentació (V)

Cos(φ) = Factor potència en funció del tipus de receptor

Aquesta intensitat ens permetrà escollir el dispositiu de protecció magneto tèrmic.

Un cop determinat aquest, es dimensionarà la secció dels conductors de la línia, aquests seran conductors aïllats de muntatge superficial. Correspon al mètode de instal·lació tipus B, muntatge superficial o encastats en obra, conforme la Taula 1. d'intensitats admissibles a una temperatura de l'aire de 40°C, segons el ITC-BT-19.

Ara es comprova la caiguda de tensió de la línia, amb la secció escollida per tal de no superar la tensió admissible, tal i com indica el ITC-BT-19, sent aquesta del 5%, amb l'equació següent (Eq.2):

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{c \cdot U \cdot s} \quad \text{Eq.2}$$

- On: e = caiguda de tensió
P = Potència activa (W)
L = Longitud conductor (m)
c = conductivitat del material $\left(\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}\right)$
U = Tensió nominal (V)
S = secció del conductor (mm²)

Les seccions del conductor i de protecció es determinen en funció de les dimensions del conductor de fase, segons indicat en el ITC-BT-19.

Així, considerant un voltatge de 230 V, un $\text{Cos}(\varphi) = 0,8$, i una potència total sense majorar de 2500W, la intensitat de càlcul serà de 17,66 A.

Per aquesta intensitat, escollim un magneto tèrmic PIA de 20 A, poder de tall 25 kA i corba B. Un interruptor diferencial d'intensitat nominal 40A i de sensibilitat 300 mA.

Les seccions utilitzades, per fase, neutre, i conductor de protecció, tenint en compte la intensitat del magneto tèrmic i el mètode d'instal·lació utilitzat, i el material, seran del tipus 3G4mm² de tensió 0,6/1kV.

Segons la secció calculada, i considerant com a valors, una potència de 2500 W, una tensió d'alimentació de 230 V, una longitud de conductor de 30m i valor de conductivitat del coure de 44 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, la caiguda de tensió obtinguda és de 4,82 V, inferior al que requereix el ITC del 5%, i per tant admissible.

Així, donat que es compleixen els requeriments imposats per la normativa, es considera el dimensionament de la línia elèctrica i dels dispositius de protecció, correcte.

ANNEX D: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

D.1 ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

D.1.1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIU.

Aquest document té per objectiu el compliment del R.D. 1627/97 del 24 d'Octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció. Estableix els requisits durant l'execució de l'obra amb la finalitat de donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions i facilitar el seu desenvolupament.

Si ens basem en l'article setè, i en l'aplicació d'aquest estudi bàsic de Seguretat i Salut, el contractista cal que elabori un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'estudiïn, s'analitzin, desenvolupin i complementin les previsions que conté el present document.

El Pla de Seguretat i Salut s'ha d'aprovar abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat durant l'execució de l'obra o, per la Direcció Facultativa si n'hi ha. En cas d'obres de les Administracions Públiques haurà de ser aprovada per aquesta d'Administració.

Es recorda l'obligatorietat de que en el centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Segons l'article 15è del Reial Decret, els contractistes i sot-contractistes han de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Prèviament al començament dels treballs, el promotor haurà d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex nº3 del Reial Decret.

El Coordinador de Seguretat i Salut o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, durant l'execució de l'obra, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicar-ho a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

D.1.2 PRINCIPIIS GENERALS EN L'EXECUCIÓ DE L'OBRA

El compliment del present estudi de seguretat i salut és de caràcter obligatori.

El coordinador en matèria de seguretat i salut serà l'encarregat de verificar el compliment de les prescripcions de seguretat, assegurant-se que les condicions de seguretat siguin correctes, s'utilitzin les proteccions necessàries i els mitjans de seguretat apropiats. A més a més, haurà d'assegurar que les eines, materials i medis auxiliars, tant de treball com de seguretat i primers auxilis, es troben en condicions correctes.

L'article 10 del R.D. 1627/97 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15 de la Llei de prevenció de riscos (Ley 31/95, de 8 de Noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en els següents activitats.

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb projecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'hauran de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra i a prop de l'obra.

Els principis de l'activitat preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 son:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció del llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a l'individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

S'haurà de tenir en compte les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut la informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc.

Les mesures preventives hauran de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que es puguin dur a terme per el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les que es pretén controlar i no existeixen alternatives més segures.

D.2 ANALISI I IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS

Mitjançant aquest anàlisi es pretén identificar i avaluar els riscos que no es poden evitar un cop adoptades les mesures preventives previstes en l'estudi per a cada tasca que compon l'obra.

L'anàlisi haurà de prendre especial atenció en els riscos més usuals, com ara, caigudes, talls, cremades, erosions, i per a cada moment la postura més adient per el treball que es realitzi.

D.2.1 RISCOS PROFESSIONALS I MESURES DE PROTECCIÓ

- Treballs preliminars

Riscos mes freqüents:

- Atropellament i cops amb maquinaria mòbil
- Bolcada o falses maniobres de maquinaria mòbil
- Caiguda de persones

Proteccions col·lectives:

- En tot moment es mantindran les zones de treball netes i ordenades.
- A nivell del sol s'acotaran les àrees de treball, sempre que hi hagi previsió de circulació de persones o vehicles i es col·locaran els senyals SNS-311 "RISCOS DE CAIGUDES A DIFERENTS NIVELLS", SNS-312 "RISCOS DE CAIGUDES A NIVELL" i SNS-310 "MAQUINARIA PESADA EN MOVIMENT".
- Als accessos a l'obra es col·locaran de forma ben visible els senyals normalitzats "PROHIBIT EL PAS A TOTA PERSONA ALIENA A L'OBRA", "US OBLIGATORI DE CASC PROTECTOR" i "RISCOS DE CAIGUDA D'OBJECTES".

Equips de protecció individual:

- Serà obligatori l'ús del casc i botes de seguretat amb puntera metàl·lica, homologats CEE.
- Es preceptiu l'ús de granota de treball.
- Sempre que les condicions de treball exigeixin d'altres elements de protecció, es dotarà als treballadors dels mateixos.

- Instal·lació provisional d'electricitat

Riscos més freqüents:

- Cremades per deflagració elèctrica.
- Contactes elèctrics directes.
- Contactes elèctrics indirectes.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Caigudes de persones de diferent nivell.

Proteccions col·lectives:

- Qualsevol part de la instal·lació es considerarà sota tensió en tant no es comprovi l'escomesa realitzada per l'empresa subministradora, aquesta serà preferentment subterrània, disposant d'un armari de protecció i mesura directa, realitzat amb material aïllant, en protecció a la intempèrie, dotat d'entrada i sortida de cables per la part inferior, la porta disposarà de pany de relliscada, en clau de triangle amb possibilitat de passar un enclavament. Profunditat mínima de l'armari 0,25 m.
- El quadre general de comandament i protecció estarà col·locat a continuació del quadre de escomesa, i estarà dotat de seccionador general de comandament i tall automàtic omnipolar i protecció contra faltes a terra, sobrecàrregues i tallcircuit, mitjançant interruptors magneto tèrmics i diferencials de 300 mA.
- El quadre estarà col·locat de manera que impedeixi el contacte dels elements sota tensió.
- D'aquest quadre sortiran els circuits secundaris per a l'alimentació de les màquines-eines d'obra, dotats d'interruptor omnipolar, interruptor general magneto tèrmic, estant les sortides protegides amb interruptor magneto tèrmic diferencial de 30mA. Les bases seran blindades tipus CETAC i els cables mànega disposaran així mateix de funda protectora aïllant i resistent a l'abradió.
- El circuit d'il·luminació portàtil d'obra disposarà d'un transformador a 24 V.
- Del quadre general sortirà un circuit d'alimentació per als quadres secundaris, protegits amb interruptors magneto tèrmics d'alta sensibilitat, circuit de presa a terra i circuit de tensió de seguretat a 24 V, on es connectaran les eines elèctriques per a treballs en zones humides i la il·luminació portàtil (24V), respectivament en els diferents talls. Aquests seran d'instal·lació mòbil, segons les necessitats de l'obra i acompliran les condicions exigides per a instal·lacions d'intempèrie, estaran col·locades de manera estratègica, a fi de disminuir en el possible el numero de línies i la seva longitud.
- Tots els conductes utilitzats a d'instal·lació estaran aïllats per una tensió de 1000V.

- Tots els quadres elèctrics d'obra tindran col·locada de manera ben visible el senyal normalitzat "RISC ELÈCTRIC", disposarà d'una plataforma aïllant a la base i no tindrà accés directe a elements de baixa tensió.

Equips de protecció individual:

- Casc de seguretat dielèctric, homologat.
 - Guants dielèctrics, homologats.
 - Guants de tailet (tipus alta sensibilitat), amb maniguets llargs incorporats, per a retirar fusibles i realitzar treballs de precisió en voltants d'elements de baixa tensió.
 - Comprovador de tensió
 - Eines manuals dielèctriques homologades.
 - Pantalla facial de policarbonat sense arnès metàl·liques.
 - Ulleres de protecció arc elèctric, visor 3 DIN.
 - Botes aïllants.
 - Jaqueta ignífuga en maniobres elèctriques.
 - Tarimes, catifes, perxes, cortines aïllants.
-
- Demolició de parets de tancament i mitgeres

Riscos:

- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Caiguda d'objectes
- Caiguda de runa
- Esfondraments no controlats
- Inhalació de pols
- Projecció de partícules
- Aixafaments
- Cops i talls
- Ambient excessivament sorollós
- Sobreesforços per postures incorrectes

Mesures preventives:

- Bastides de seguretat
- Escales auxiliars adequades
- Baranes
- Cables de seguretat

Proteccions personals:

- Serà obligatori l'ús de casc i botes de seguretat, homologats per la UE.
- És preceptiu l'ús de granota de treball.
- Guants de treball o antitallada, segons el tipus d'activitat.
- Per a treballs d'alçada serà obligatori l'ús de cinturó de seguretat homologat.
- Ulleres antifragments homologades, quan hi hagi risc de projecció de fragments de runa.
- Ús de mascaretes antipols
- S'haurà de dotar els treballadors d'altres elements de protecció sempre que les condicions de treball ho exigeixin, sempre de conformitat als RD 1407/1992 (BOE 28/12/1992), RD 159/1995 (BOE 08/03/1995) i RD 773/1997 (BOE 12/06/1997).

D.3 MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ COL·LECTIVES

Com a criteri general és col·locaran primer les proteccions col·lectives i després les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment).

Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre els diferents industrials.

- Protecció de forats i façanes per evitar caigudes d'objectes (xarxes, lones).
- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.

- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

D.4 EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Tots els equips de protecció individual estaran degudament certificats, segons normes
 - harmonitzades CE.
 - En els casos en que no existeixi normes d'homologació oficial, els equips de protecció
 - individual seran normalitzats pel constructor, per al seu ús en aquesta obra, de entre els quals existeixin al mercat i que reuneixin una qualitat adequada a les respectives
 - prestacions. Per aquesta normalització interna es tindrà que comptar amb el vist i plau del tècnic que supervisa el compliment del Pla de Seguretat i Salut per part de la Direcció Facultativa.
 - Al magatzem d'obra hi haurà permanentment una reserva d'aquests equips de protecció, de manera que pugui garantir el subministrament a tot el personal sense que es produeixi, raonablement, carència dels mateixos.
 - En aquesta previsió cal tenir en compte la rotació del personal, la vida útil dels equips i la data de caducitat, la necessitat de facilitar-los a les visites d'obra, etc.
- Guia dels equips de protecció personal de previsible ús a l'obra
- Casc de seguretat homologat.
 - Pantalla facial de policarbonat transparent adaptable al casc.
 - Pantalla facial d'acetat transparent adaptable sobre arnes subjectat al cap.
 - Pantalla de soldador, de mà, homologada. Visor fosc DIN-12.
 - Pantalla de soldador abatible sobre arnes subjectat al cap, homologada. Visor

- fosc DIN-12.
- Ulleres per a treballs de oxitall amb oculars tipus cassoleta i muntura de rondí acerada. Visor fosc DIN-5.
- Ulleres antiimpactes homologades, de muntura universal, aptes per ser superposades, si es cal, a muntures de carrer amb vidres graduats.. Visor orgànic neutre.
- Ulleres panoràmiques antipols, amb respiradors laterals i ajustables amb goma elàstica. Visor d'acetat transparent amb tractament antientelat.
- Ulleres d'esmerilat tipus cassoleta, amb respiradors i ajustables amb goma elàstica. Visor orgànic.
- Ulleres panoràmiques de picapedrer, ajustables amb goma elàstica. Visor de reixa de tela metàl·lica.
- Mascareta respiratòria auto filtrant de partícules de retenció mecànica simple, de material cel·lulòsic homologat.
- Mascareta respiratòria de seguretat antipartícules, de retenció mitjançant filtre mecànic recanviable, homologat.
- Mascareta respiratòria de seguretat front emanacions tòxiques de baixa concentració, retenció mitjançant filtre químic específic recanviable, homologat.
- Filtre per a mascareta antipols homologada.
- Filtre químic per mascareta homologat.
- Equip de respiració autònoma de pressió positiva, complet.
- Protectors auditius simples tipus tap d'escuma, homologats.
- Protector auditiu tipus auricular homologats.
- Cinturó de seguretat de subjecció homologat. Classe A.
- Cinturó de seguretat de suspensió homologat. Classe B.
- Cinturó de seguretat anticaigudes, homologat. Classe C.
- Cinturó portaeines.
- Cinturó de seguretat amb portaeines homologat. Classe A, B, ó C.
- Dispositiu anticaigudes homologat, per amarrador de cinturó de seguretat a sirga d'encoratge de diàmetre 16 mm.
- Faixa elàstica o cinturó lumbar de protecció de sobresforços.
- Canellera antivibradora elàstica.
- Guants d'us general, tipus americà, palma, ungleres i cobredits en pell flor i dors de lona.

- Guants de cuir flor boví, per treballs de precisió.
- Guants anti tallada de punt tipus ferrallista, amb palmell i dits en làtex rugós.

D.5 PRIMERS AUXILIS

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats.

És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc... per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

Davant de qual incidència s'haurà de trucar al telèfon d'emergències 112.

D.6 NORMATIVA APLICABLE

- Real Decret 1627/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Real Decret 2177/2004: disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en altura.
- Real Decret 487/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrrega que comportin riscos, en particular lumbar, pels treballadors.
- Real Decret 773/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual.
- Real Decret 1215/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
- Real Decret 1316/1989: protecció dels treballadors enfront als riscos derivats de la exposició al soroll durant el treball.
- Real Decret 614/2001: protecció contra el risc elèctric.
- Real Decret 836/2003: instrucció tècnica complementària MIE-AEM 2 del Reglament d'Aparells d'Elevació i Manutenció referent a grues i torres desmuntables per obres.

ANNEX E: INFOGRAFIES

E.1 INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és aportar informació addicional en forma de imatges renderitzades, per tal de donar a conèixer d'una manera gràfica les configuracions del resultat final de l'estructura projectada.

La coberta s'ha representat amb tancament de les encavallades i sense, amb l'objectiu de representar el resultat de l'estructura projectada i poder visualitzar millor l'estructura.

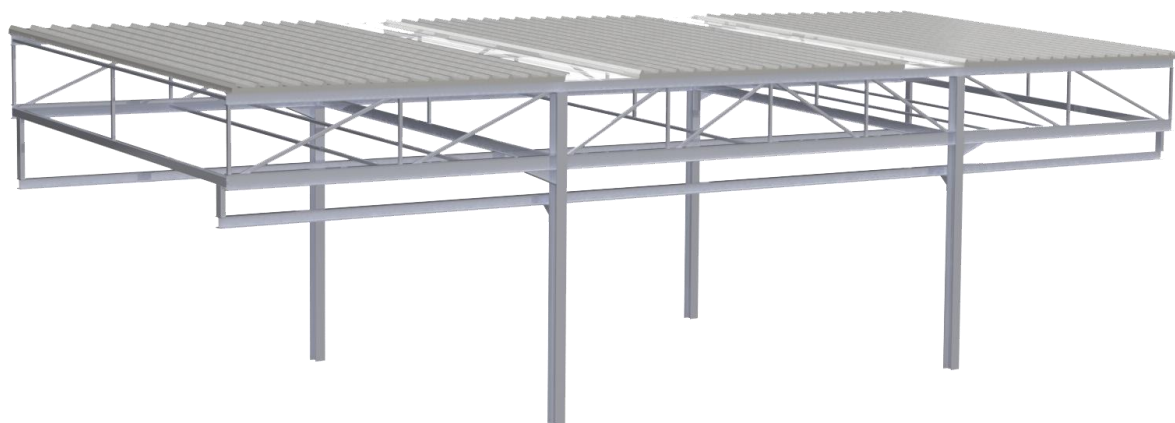


Fig.1

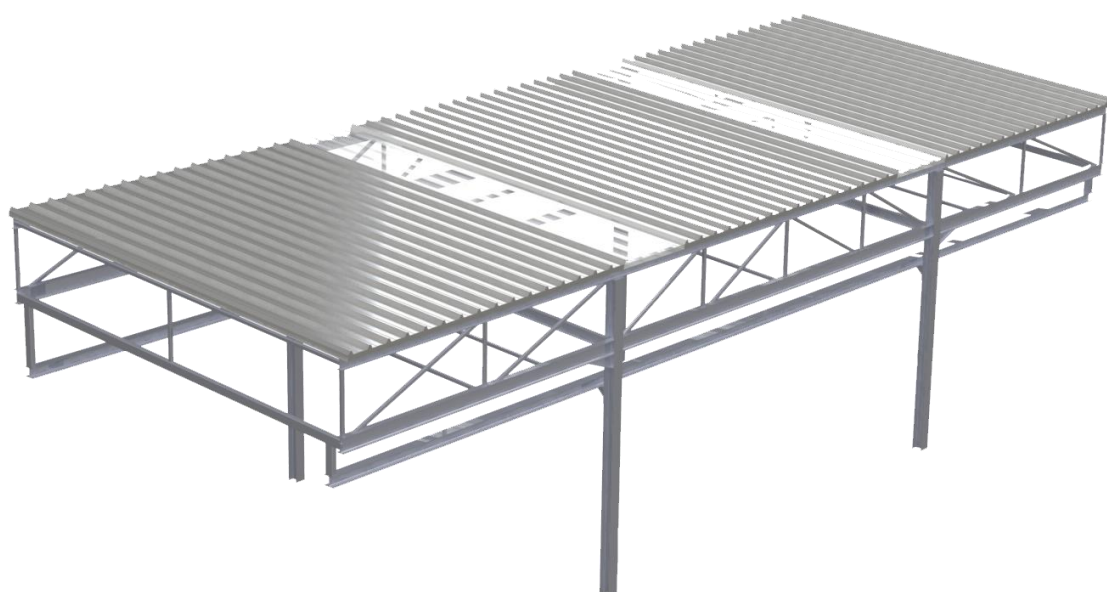


Fig.2

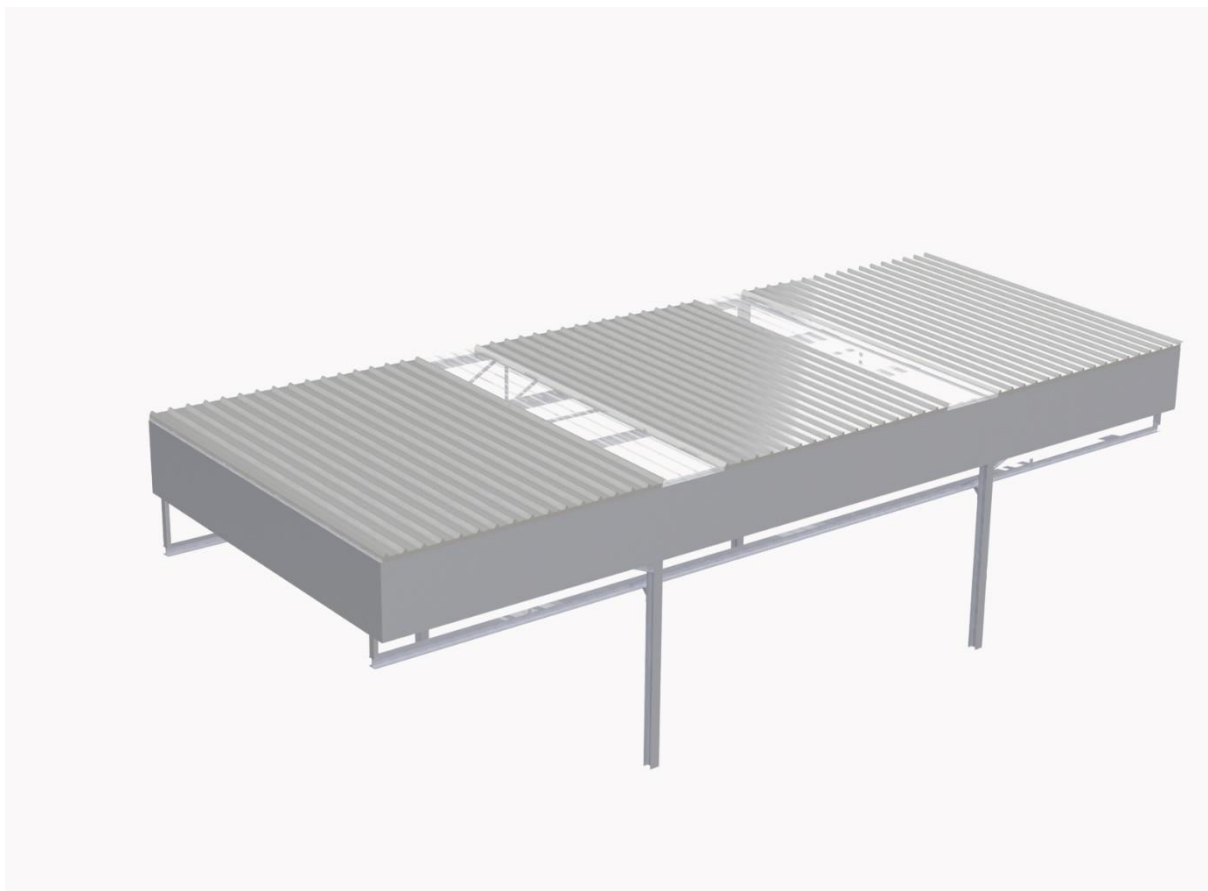


Fig.3