



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Treball Final de Grau

Estudi: Grau en enginyeria mecànica

Títol: Disseny i càlcul d'una estructura metàl·lica per una nau industrial

Document: Memòria i annexos

Alumne: Mònica Cels Manel·la

Director/Tutor: Xavier Cahís Carola

Departament: E.M.C.I.

Àrea: Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any): Setembre 2015

MEMÒRIA.....	6
1. INTRODUCCIÓ.....	7
1.1. ANTECEDENTS	7
1.1.1. <i>Peticionari</i>	7
1.1.2. <i>Necessitat del peticionari</i>	7
1.2. OBJECTE DEL PROJECTE	8
1.3. ESPECIFICACIONS I ABAST	8
1.3.1. <i>Especificacions de la petició</i>	8
1.3.2. <i>Abast del projecte</i>	8
2. DESCRIPCIÓ GENERAL	8
2.1. DESCRIPCIÓ DE LA PARCEL·LA	8
2.2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA NAU.....	8
2.3. DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS ESTRUCTURALS.....	8
2.4. DESCRIPCIÓ DELS TANCAMENTS	10
2.5. TRACTAMENT DE L'ESTRUCTURA I PAVIMENTACIÓ	10
3. NORMES D'APLICACIÓ.....	10
4. ACCIONS I COMBINACIONS	10
4.1. ACCIONS PERMANENTS.....	10
4.2. ACCIONS VARIABLES	11
5. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS.....	11
6. PROCÉS D'EXECUCIÓ DE LES OBRES	11
6.1. ESTRUCTURES	11
6.2. PAVIMENTACIÓ	11
6.3. TANCAMENTS	12
6.4. ACABATS	12
7. RESUM DEL PRESSUPOST	12
8. RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	12
ANNEX A: DESCRIPCIONS TÈCNiques	13

A.1. DESCRIPCIONS TÈCNIQUES	14
ANNEX B: CÀLCULS	15
B.1. CÀLCUL DE CÀRREGUES	16
<i>B.1.1. Càrregues permanents</i>	<i>16</i>
<i>B.1.2. Càrregues variables</i>	<i>16</i>
B.1.2.1. Càrrega variable d'ús	16
B.1.2.2. Càrrega variable de neu	17
B.1.2.3. Càrrega variable de vent	18
B.2. COMBINACIONS	26
<i>B.2.1. Combinació 1</i>	<i>27</i>
<i>B.2.2. Combinació 2</i>	<i>27</i>
<i>B.2.3. Combinació 3</i>	<i>27</i>
<i>B.2.4. Combinació 4</i>	<i>27</i>
<i>B.2.5. Combinació 5</i>	<i>27</i>
B.3. CÀLCUL DE LES UNIONS	27
B.3.1. Dades del SAP 2000	27
B.3.2. Càlcul unió jàssera amb pilar	27
B.3.3. Soldadura del pilar HEB 200 amb la IPE 600	38
B.3.4. Soldadura entre el pilar HEB 320 amb IPE 600	39
B.3.5. Soldadura d'unió entre IPE 600	40
ANNEX C: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	42
C.1. OBJECTE DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	43
C.2. DADES DE L'OBRA	43
C.2.1. Tipus d'obra	43
C.2.2. Emplaçament	43
C.2.3. Superfície construïda	43
C.2.4. Promotor	43
C.2.4. Enginyer tècnic mecànic autor del projecte d'execució i redactor de l'estudi bàsic	43

C.3. TOPOGRAFIA	44
C.3.1. Característiques del terreny: resistència cohesió, nivell freàtic.....	44
C.3.2. Condicions físiques i d'ús dels edificis de l'entorn.....	44
C.3.3. Instal·lacions de serveis públics, tant vistes com soterrades	44
C.3.4. Ubicació dels vials (amplada, nombre, densitat de circulació) i amplada de voreres.....	44
C.4. COMPLIMENT DEL R.D. 162/97 DE 24 D'OCTUBRE SOBRE DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ	44
C.4.1. Introducció	44
C.4.2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra	45
C.4.3. Identificació de riscos.....	47
C.4.3.1. Mitjans i maquinària	48
C.4.3.2. Treballs previs.....	48
C.4.3.3. Enderrocs	49
C.4.3.4. Moviment de terres i excavacions.....	49
C.4.3.5. Fonaments.....	50
C.4.3.6. Estructura	50
C.4.3.7. Ram de paleta.....	51
C.4.3.8. Coberta	51
C.4.3.9. Revestiments	52
C.4.3.10. Instal·lacions	52
C.4.3.11. Relació exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II, del RD 1627/1997)	53
C.4.4. Mesures, prevenció i protecció.....	54
C.4.4.1. Mesures de protecció col·lectiva	54
C.4.4.2. Mesures de protecció individual	55
C.4.4.3. Mesures de protecció a tercers	55
C.4.5. Primers auxilis.....	56
C.4.6. Primers auxilis.....	56
ANNEX D: DADES DEL SOFTWARE SAP2000	60
D.1. DADES I FORCES DEL PILAR HEB 320	61

D.2. DADES I FORCES PILAR HEB 200.....	62
D.3. DADES I FORCES JÀSSERA IPE 600	63
D.4. DADES I FORCES CORRETGES IPE 160	64

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

1.1.1. Peticionari

Construccions Prat S.L

CIF: B-12.345.678

Ctra. Barcelona, bx. 6

Ripoll

1.1.2. Necessitat del peticionari

Realitzar el càlcul i el disseny de l'estructura metàl·lica per a una nau industrial d'uns 1298 m². Per a dur a terme la seva construcció, es disposa d'una parcel·la d'uns 2250 m². Aquesta, es troba ubicada al terme municipal de Ripoll, davant de la carretera nacional N-260 km 195 i envoltada d'altres construccions industrials.

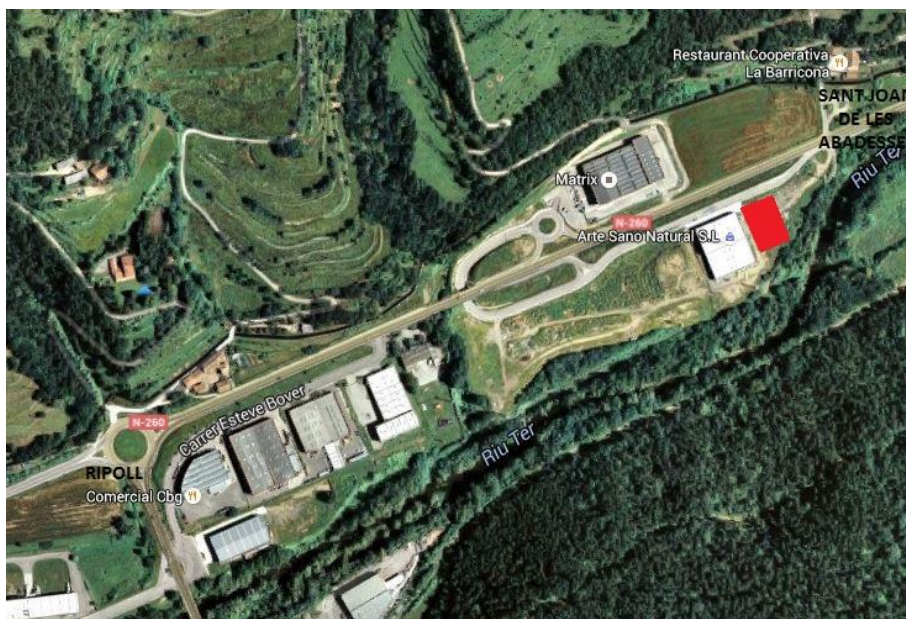


Figura 1: Ubicació de la nau

1.2. Objecte del projecte

Dissenyar i calcular l'estructura d'una nau industrial metàl·lica mirant d'optimitzar el transport i muntatge d'aquesta.

1.3. Especificacions i abast

1.3.1. Especificacions de la petició

Les especificacions més importants són que haurà de tenir una superfície total de 1298 m² amb una alçada de 7.5 m, on a la seva façana principal s'hi trobarà un portal de 4.5 x 4.5 m. Inclourà paviment de formigó armat que suporti el pes de vehicles pesants i a la coberta disposarà de lluernaris.

1.3.2. Abast del projecte

El projecte comença quan l'empresa inicia els càlculs per a la construcció de la nau, de l'estructura metàl·lica, de les cobertes i de les façanes. Quedaran exempts del present projecte qualsevol contingut relacionat amb la fonamentació i remenament de terres.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL

2.1. Descripció de la parcel·la

La parcel·la està situada just al costat de naus industrials ja existents, d'unes dimensions i geometria semblants a aquesta nau. La nau a construir s'ubicarà centrada a la parcel·la alineada a les naus del costat. Aquesta ubicació es pot visualitzar a la Figura 1 localitzada a l'apartat 1.1.2.

Pel què fa referència a la situació, Ripoll és la capital de la comarca del Ripollès, amb una superfície de 73.3 km² i una altitud de 691 metres.

2.2. Descripció general de la nau

La nau amb una superfície total 1298 m² té una geometria rectangular de 30.4 x 42.7 m i una alçada de 7.5 m. La teulada de la nau està formada per una estructura de dos aigües simètriques amb un pendent del 5°. Els pòrtics estan situats cada 6 m, per tant, en constarà de 8.

2.3. Descripció dels elements estructurals

La nau està composta per una estructura de bigues metàl·liques d'acer S355 on els pilars de les façanes laterals són HEB 320, els de les façanes principals són HEB 200, les jàsseres IPE 600 i

les corretges IPE 160. Aquesta nau també porta un cablejat per tal de formar creus de Sant Andreu.

A continuació es mostra l'estructura global (Figures 2 i 3).

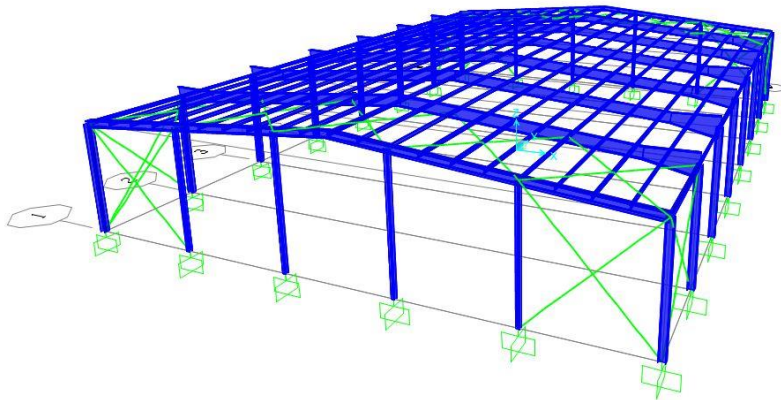


Figura 2: Estructura de la nau

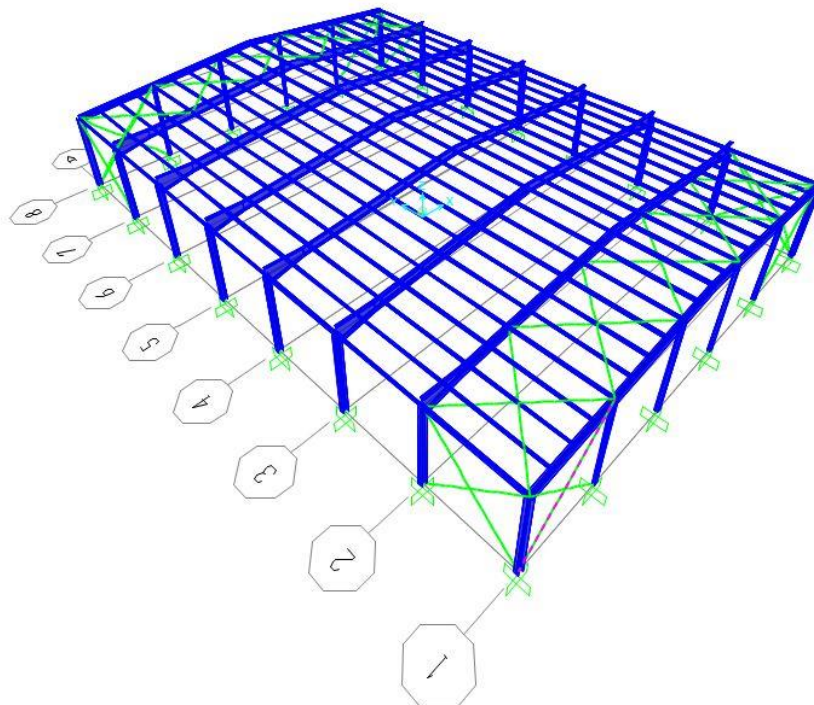


Figura 3: Estructura de la nau

2.4. Descripció dels tancaments

Pel què fa referència als tancaments de la nau, la coberta estarà formada per panells Sandwich per a cobertes i centrats al mig de cada pòrtic es disposarà de lluernaris de 1 m d'amplada. En quan a les façanes estaran constituïdes de panell Sandwich per façanes, compost de safata, aïllant tèrmic-acústic i xapa, a partir de 2.5 m d'alçada. D'aquests 2.5 m al nivell del terra s'hi situarà panells de formigó prefabricat per tal de protegir la nau de cops o de qualsevol succés que la pogués malmetre.

Totes les unions entre panells o canvis de materials i/o direcció estarà recoberts per uns remats de xapa prelacada per tal de obtenir un bon acabat i una bona canalització d'aigües. Tots aquests elements aniran collats amb cargols autoroscats d'acer galvanitzat.

Centrat a la façana principal si podrà observar un portal industrial amb unes dimensions de 4.5 x 4.5 m.

2.5. Tractament de l'estructura i pavimentació

Per deixar un bon acabat a la estructura d'acer s'hi dona una capa de pintura protectora per la corrosió i el malbaratament del material de la construcció. Pel què fa l'acabat del sòl de la nau si aplicarà una capa de formigó armat d'alta resistència de 0.15 m d'espessor, per tal què aquest sigui resistent al pas de vehicles de gran tonatge.

3. NORMES D'APLICACIÓ

El present projecte ha seguit i respectat la normativa del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i el Document Bàsic de Seguretat Estructural de l'Acer (DB SE-A).

4. ACCIONS I COMBINACIONS

Per efectuar els càlculs de l'estructura s'ha utilitzat la combinació més desfavorable de les accions permanents i variables.

4.1. Accions permanents

Per a realitzar els càlculs correctament com a càrregues permanents s'ha considerat el pes propi de l'estructura i dels tancaments.

4.2. Accions variables

S'entén com a càrregues variables totes aquelles que vinguin donades per un acte meteorològic, com ara el vent i la neu; i a més les càrregues de manteniment.

5. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS

L'estructura està formada bàsicament per bigues d'acer S355, panells Sandwich amb aïllant tèrmic-acústic, lluernaris, panells i paviment de formigó armat d'alta resistència.

6. PROCÉS D'EXECUCIÓ DE LES OBRES

6.1. Estructures

Un cop tots els elements metàl·lics s'han pintat amb una capa de pintura protectora de corrosió es podrà emprendre la construcció de la infraestructura.

Per tal de poder realitzar la construcció de la nau amb el menys temps possible i amb els mínims d'errors, els dos baixants de les jàsseres venen soldats de taller mitjançant una placa d'acer i els pilars porten també soldats 2.18 m de jàssera.

Primer de tot, s'ubiquen els pilars en la posició adient mitjançant un camió ploma i una vegada situats es collen amb uns espàrrecs a la fonamentació. Quan es tenen els pilars ben collats, alineats i comprovats es procedeix a la col·locació de les jàsseres amb l'ajuda d'una grua. Un cop col·locades s'uneixen aquestes amb els pilars mitjançant cargols de M24. Quan tots els pòrtics estan col·locats a la seva posició s'hi solden les corretges amb una separació de 1.5 m a l'ala superior de la IPE 600 que compon la jàssera i en els pòrtics exteriors s'hi solden els pilars HEB 200 a la part inferior de la jàssera, fent ús de soldadura amb elèctrode.

Finalment, quan ja està tota l'estructura construïda es col·loquen les creus de Sant Andreu entre els dos primers i dos últimes pòrtics, i també entre els pilars exteriors de les façanes. Aquestes s'ubiquen cada 6 metres amb un angle de 45°.

6.2. Pavimentació

Quan l'estructura està completada i la coberta està col·locada abans d'emprendre a posar els tancaments de façana, es fa la pavimentació de la superfície de la nau. En aquesta s'hi aplicarà una capa de 0.15 m de formigó armat d'alta resistència.

6.3. Tancaments

Tenint l'estructura de la nau construïda i amb els acabats corresponents, es col·loca les canals i el panell Sandwich de la coberta. Seguidament es rodeja la nau amb panells de 2.5 m de formigó armat prefabricat col·locats i anclats entre els pòrtics. A continuació es col·loquen els panells Sandwich a les façanes, compostos de safates, aïllants tèrmics-acústics i xapa. Finalment s'incorpora el portal d'accés i els ramats adients.

Tots els elements de tancaments es subjectaran amb cargols autoroscats d'acer galvanitzat.

6.4. Acabats

Per acabar, s'hi col·locaran els baixants de les canals amb els tubs adients.

L'estructura està preparada per aplicar-li una capa de pintura esmalt o qualsevol tractament de protecció o ignifugació.

7. RESUM DEL PRESSUPOST

El Pressupost d'Execució per Contracte és de 150609.18 €.

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

DOCUMENT 1: MEMÒRIA I ANNEXOS

1. MEMÒRIA
2. ANNEX A: Descripcions tècniques
3. ANNEX B: Càlculs
5. ANNEX D: Estudi de seguretat i salut

DOCUMENT 2: PLÀNOLS

DOCUMENT 3: PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS

DOCUMENT 5: PRESSUPOST

ANNEX A: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

A.1. DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Els pilars estan formats per biga HEB 320 i 2.179 m de IPE 600 per tal de desplaçar la unió 2.5 m del pilar, on aquesta és la màxima amplada a transportar. Així aquesta unió no ha de suportar tants esforços com si estigués situada just en el pilar, obtenint una unió més senzilla, ja que el moment màxim d'aquesta estructura justament és a la part més elevada d'aquest. Al desplaçar aquesta unió cargolada cap al centre del pòrtic no cal debilitar el pilar foradant-lo per unir el pilar amb la jàssera. Aquest pilar porta rigiditzadors i cartel·la per tal de reforçar-lo i rigiditzar la unió.

Aquests elements, el pilar i els 2.179 m de IPE 600, venen soldats de taller per tal d'optimitzar el transport i el muntatge a l'obra, igual que les dues vessants de les jàsseres que s'uneixen gràcies a una xapa d'acer.

Per unir els pilars amb la jàssera es farà mitjançant una placa de testa de 24 mm que haurà estat soldada a taller tant en el pilar com en els extrems de la jàssera per tal de poder unir aquestes dues parts amb un cargol de M24.

La cartel·la i totes les xapes són tallades amb oxitall per tal de poder garantir la geometria i acabats indicats.

En aquest projecte s'ha intentat dur a terme el màxim d'unions soldades a taller i el mínim a obra, per tal de garantir la seva qualitat i resistència, on aquestes són substituïdes per unions cargolades que són més eficients a obra. La soldadura amb elèctrode, que és la única que es pot emprar a obra, no és tant precisa enfront les unions cargolades que són de més fàcil control en la seva col·locació. Cal especificar, que per a dur a terme les unions cargolades s'ha tingut en compte de tenir suficient espai per a poder pretensar-les.

ANNEX B: CÀLCULS

B.1. CÀCUL DE CÀRREGUES

B.1.1. Càrregues permanents

Es tracta d'una càrrega vertical aplicada sobre una estructura que engloba el pes propi de l'estructura més el dels elements permanents. També es coneix amb el nom de càrrega morta.

Les càrregues permanents que s'han tingut en compte són:

- IPE 160: S'han emprat per a les corretges amb un pes propi de 15,8 kg/m.
- IPE 600: S'han emprat per a les jàsseres amb un pes propi de 122 kg/m.
- HEB 200: S'han emprat per als pilars de façana amb un pes propi de 61,3 kg/m.
- HEB 320: S'han emprat per als pilars amb un pes propi de 127 kg/m.
- Panells Sandwich de façana i de coberta amb un pes propi de 12 kg/m.

B.1.2. Càrregues variables

Es tracta d'una càrrega externa mòbil vertical sobre una estructura que inclou el pes propi juntament amb el del mobiliari, el de l'equipament, el de les persones, entre d'altres. També es coneix amb el nom de càrrega viva.

B.1.2.1. Càrrega variable d'ús

La càrrega variable d'ús es troba al Codi Tècnic d'Edificació (CTE) a la taula que es mostra a continuació.

S'ha escollit la categoria G degut a què es tracta d'una coberta accessible exclusivament per conservació, sent aquesta lleugera sense forjat amb un valor de càrrega uniforme de 0,4 kN/m².

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

Taula 1. Valors característics de les sobrecàrregues d'ús (Font. CTE-DB-SE-AE).

B.1.2.2. Càrrega variable de neu

La càrrega variable de neu per a una alçada inferior a 1000 m es considera una càrrega de 1kN/m² en cobertes planes. En el present projecte, com que la nau té una inclinació de 5°, la càrrega de neu es calcularà com:

$$q_n = \mu \cdot S_K \quad (\text{Eq. 1})$$

On:

q_n és la càrrega variable de neu, expressada en kN/m².

μ és el coeficient de forma de la coberta, en el nostre cas, com que es tracta d'una coberta amb una inclinació inferior a 30°, aquest coeficient pren com a valor la unitat.

S_K és el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal amb unitats de kN/m² segons la figura i la taula E2 del CTE DB SE – AE que es mostra a continuació.



Figura 4. Zones climàtiques d'hivern (Font. CTE-DB-SE-AE).

Com s'observa en el gràfic anterior, la zona on es troba situada a la nau correspon a la 2 i l'altitud de la situació és d'aproximadament 600 m per tant, s'obté que el valor característic pren com a valor 0,9 kN/m², mostrat a la següent taula.

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

Taula 2. Sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal (Font. CTE-DB-SE-AE).

Per tant, s'obté:

$$q_n = \mu \cdot S_K = 1 \cdot 0,9 = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

B.1.2.3. Càrrega variable de vent

La càrrega variable de vent depèn de les diferents zones que tenen les façanes i les cobertes de la nau i de la direcció del vent. En el present projecte, es calcularan totes les accions del vent per cada zona amb la fórmula següent:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (\text{Eq. 2})$$

On:

q_e és la càrrega variable de vent, expressada en kN/m^2 .

q_b és la pressió dinàmica del vent que depèn de la zona geogràfica, expressada en kN/m^2 .

c_e és el coeficient d'exposició que varia segons l'altura i el grau de rugositat de l'entorn.

c_p és el coeficient de pressió

$$q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad (\text{Eq. 3})$$

On:

δ és la densitat de l'aire, sent de $1,25 \text{ kg/m}^3$

v_b és el valor de la velocitat bàsica del vent en m/s , sent de 29 m/s , degut a què es troba a la zona C tal i com es mostra a la següent imatge.

Per tant,

$$q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 29^2 = 0.536 \text{ kN/m}^2$$

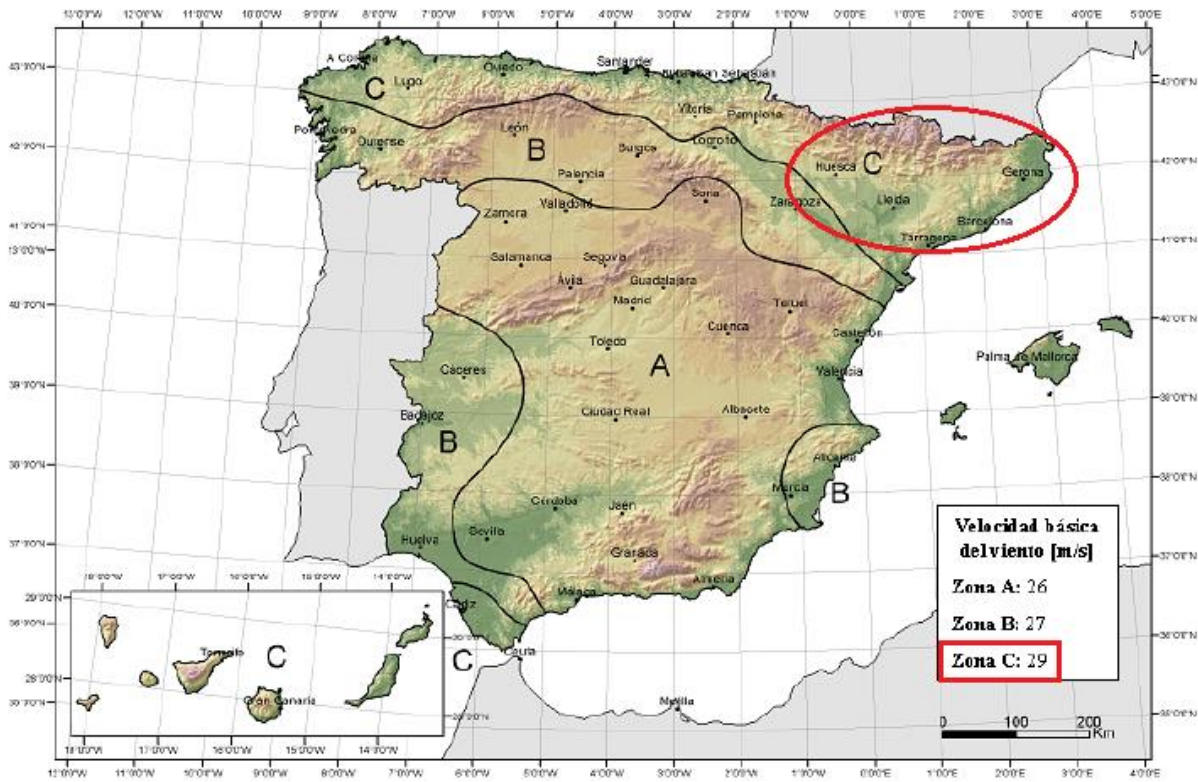


Figura 5. Valor bàsic de la velocitat del vent (Font. CTE-DB-SE-AE).

$$c_e = F \cdot (F + 7k) \quad (\text{Eq. 4})$$

$$c_e = F \cdot (F + 7k) = 0.6189 \cdot (0.6189 + 7 \cdot 0.22) = 1.336$$

$$F = k \cdot \ln \frac{Z}{L} \quad (\text{Eq. 5})$$

On:

K, Z i L són paràmetres característics que venen determinats per els diferents tipus d'entorn, tal i com es mostra la taula 3.

Per tant,

$$F = k \cdot \ln \frac{Z}{L} = 0,22 \cdot \ln \frac{5}{0,3} = 0.6189$$

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Taula 3. Coeficients per a tipus d'entorn (Font. CTE-DB-SE-AE).

En quan al càlcul del coeficient de pressió c_p , aquest oscil·la depenen de cada zona que incideix el vent, tant als paràmetres verticals com els de coberta. Tot seguit es calcularà tenint en compte cada situació.

S'ha considerat que totes les àrees són majors a 10 m².

- Paràmetres verticals

$$\frac{h}{d} = \frac{7.3}{30} = 0.243 \leq 0.25$$

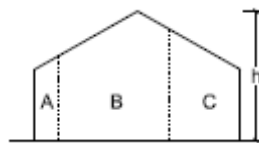


Figura 6. Paràmetres verticals (Font. CTE-DB-SE-AE).

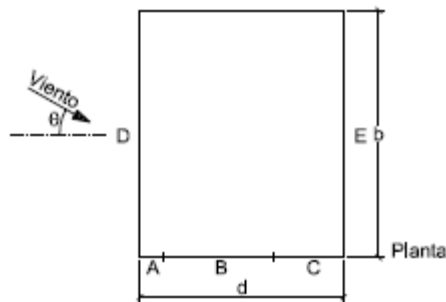


Figura 7. Paràmetres verticals (Font. CTE-DB-SE-AE).

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Taula 4. Paràmetres verticals (Font. CTE-DB-SE-AE).

Zona A: On la $C_p = -1.2$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-1.2) = -0.859 \text{ kN/m}^2$$

Zona B: On la $C_p = -0.8$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.8) = -0.573 \text{ kN/m}^2$$

Zona C: On la $C_p = 0$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

Zona D: On la $C_p = 0.7$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot 0.7 = -0.501 \text{ kN/m}^2$$

Zona E: On la $C_p = -0.3$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.3) = -0.215 \text{ kN/m}^2$$

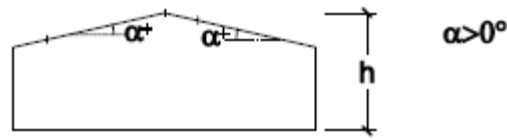


Figura 8. Paràmetres cobertes a dos aigües (Font. CTE-DB-SE-AE).

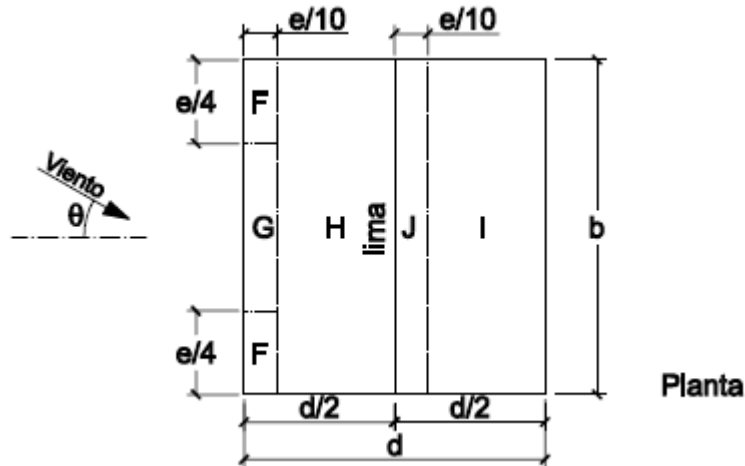


Figura 9. Paràmetres cobertes a dos aigües (Font. CTE-DB-SE-AE).

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

Taula 5. Paràmetres cobertes a dos aigües (Font. CTE-DB-SE-AE).

Zona I: On la $C_p = -0.6$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.6) = -0.429 \text{ kN/m}^2$$

Zona J: On la $C_p = 0.2$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot 0.2 = 0.143 \text{ kN/m}^2$$

I $C_p = -0.6$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.6) = -0.429 \text{ kN/m}^2$$

Zona H: On la $C_p = 0$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

I $C_p = -0.6$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.6) = -0.429 \text{ kN/m}^2$$

Zona G: On la $C_p = -1.2$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-1.2) = -0.859 \text{ kN/m}^2$$

I $C_p = 0$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

Zona F: On la $C_p = -1.7$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-1.7) = -1.22 \text{ kN/m}^2$$

I $C_p = 0$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

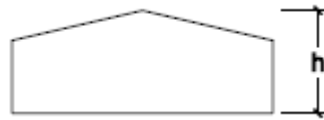


Figura 10. Direcció del vent $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ (Font. CTE-DB-SE-AE).

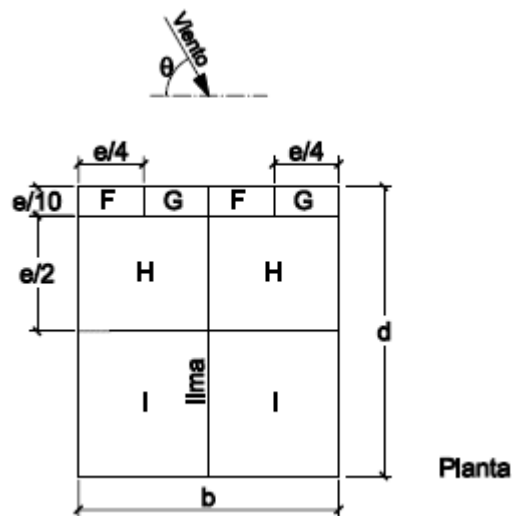


Figura 11. Direcció del vent $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ (Font. CTE-DB-SE-AE).

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

Taula 6. Direcció del vent $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$ (Font. CTE-DB-SE-AE).

Zona F: On la $C_p = -1.6$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-1.6) = -1.146 \text{ kN/m}^2$$

Zona G: On la $C_p = -1.3$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-1.3) = -0.931 \text{ kN/m}^2$$

Zona H: On la $C_p = -0.7$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.7) = -0.501 \text{ kN/m}^2$$

Zona I: On la $C_p = -0.6$

$$q_e = 0.536 \cdot 1.336 \cdot (-0.6) = -0.429 \text{ kN/m}^2$$

B.2. COMBINACIONS

Amb l'ajuda del software SAP 2000 s'ha pogut comprovar que la combinació més desfavorable és la número 1 de les cinc plantejades, on es mostren a continuació.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq. 6})$$

On:

$\gamma_{G,j}$ és 1.35 segons la taula 4.1. Coeficients parcials de seguretat per a les accions del CTE.

$\gamma_{Q,1}$ és 1.5 segons la taula 4.1. Coeficients parcials de seguretat per a les accions del CTE.

$\Psi_{0,i}$ és 0.5 en el cas de neu i de 0.6 en el cas de vent, segons la taula 4.2. Coeficients de simultaneïtat del CTE.

G_k equival a la càrrega permanent.

Q_k equival a la càrrega variable.

Els valors de les càrregues permanent, d'ús, de neu i de vent s'han calculat a l'apartat de càlcul de càrregues B.1.

B.2.1. Combinació 1

1.35·Càrrega permanent + 1.5·Càrrega d'ús + 1.5·0.5·Càrrega de neu

B.2.2. Combinació 2

1.35·Càrrega permanent + 1.5·Càrrega d'ús + 1.5·0.5·Càrrega de neu + 1.5·0.6·Càrrega de vent lateral

B.2.3. Combinació 3

1.35·Càrrega permanent + 1.5·Càrrega d'ús + 1.5·0.5·Càrrega de neu + 1.5·0.6·Càrrega de vent frontal

B.2.4. Combinació 4

1.35·Càrrega permanent + 1.5·Càrrega de vent lateral

B.2.5. Combinació 5

1.35·Càrrega permanent + 1.5·Càrrega de vent frontal + 1.5·0.5·Càrrega de neu

B.3. CÀLCUL DE LES UNIONS

B.3.1. Dades del SAP 2000

Forces existents trobades en la posició de la unió, a 2.5 m del pilar són:

Moment -274.7007 kNm

Tallant -126.646 kN

Axial -175.651 kN

B.3.2. Càlcul unió jàssera amb pilar

$$t_p \approx 2 \cdot t_w \rightarrow t_p \approx 2 \cdot 12 = 24 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 7})$$

On:

t_p és el gruix de la placa de testa, en mm.

t_w és el gruix de l'ànima de la IPE 600, en mm.

$$t_p \leq \phi_{\text{cargol}} \leq 2 \cdot t_p \rightarrow 24 \leq \phi_{\text{cargol}} \leq 48 \quad (\text{Eq. 8})$$

Per tant, s'agafa el diàmetre del cargol de 24 mm amb un forat de 26 mm (d_0).

A continuació es calcula la distància entre forats i del forat a l'extrem de la xapa.

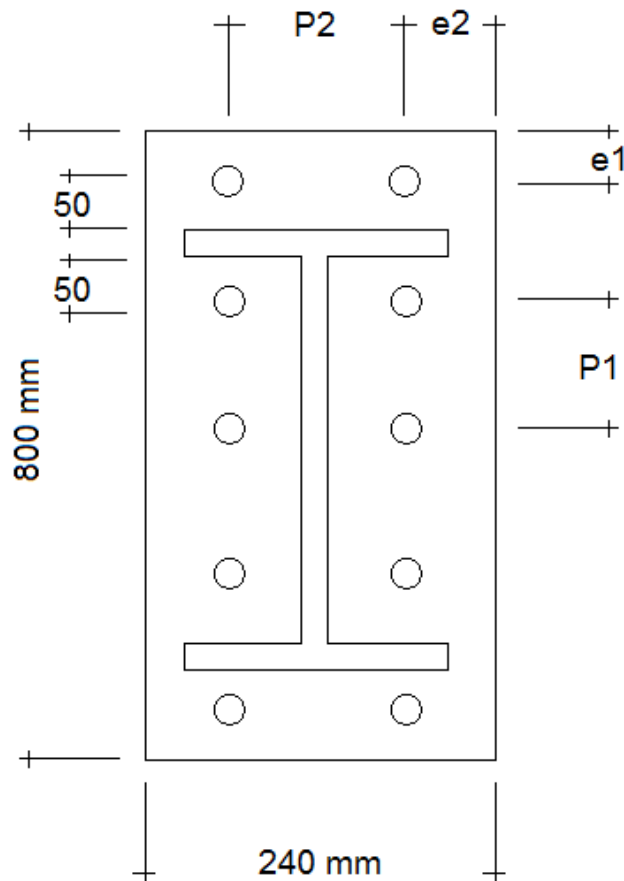


Figura 12. Distribució de la placa de testa.

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq 150, 12 \cdot t_p, 40 + 4 \cdot t_p \quad (\text{Eq. 9})$$

Per tant,

$$31.2 \leq e_1 \leq 136$$

S'escull $e_1 = 50$ mm.

$$1.5 \cdot d_0 \leq e_2 \leq 150, 12 \cdot t_p, 40 + 4 \cdot t_p \quad (\text{Eq.10})$$

Per tant,

$$39 \leq e_2 \leq 136$$

S'escull $e_2 = 50$ mm.

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq 400, \quad 28 \cdot t_p \quad (\text{Eq.11})$$

Per tant,

$$57.2 \leq p_1 \leq 400$$

S'escull $p_1 = 231$ mm.

$$3 \cdot d_0 \leq p_2 \leq 400, \quad 28 \cdot t_p \quad (\text{Eq.12})$$

Per tant,

$$78 \leq p_2 \leq 400$$

S'escull $p_2 = 140$ mm.

Seguidament, es calcularà els esforços que aguanten cada tipus de cargols que compon la unió entre la jàssera i el pilar.

Cargols exteriors

Es calcula la gorja de la soldadura entre la biga IPE 600 i la placa de testa.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.13})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ala de la biga, en mm.

t_2 és el gruix de la placa de testa, en mm.

Per tant,

$$19 \leq 24$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.14})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$7.2 \leq a \leq 13.3$$

S'escull una a de 7,5 mm.

$$m = \frac{w - t_f}{2} - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} \quad (\text{Eq.15})$$

On:

m és la distància del forat a l'ànima, en mm.

t_f és el gruix de l'ala de la biga, en mm, equivalent a 19 mm.

w és la distància entre forats, en mm, sent de 119 mm.

Per tant,

$$m = 41.51 \text{ mm}$$

$s = e$ tot i que a nivell de càlcul s'ha de considerar que $s \leq 2 \cdot t_p$

$$s \leq 2 \cdot t_p \quad (\text{Eq.16})$$

Per tant,

$$s \leq 48 \text{ mm}$$

A continuació es calcularà les forces que suporten els cargols i la placa de testa.

Mecanisme rígid

$$F_{d\max} = \frac{0.7 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M3}} \quad (\text{Eq.17})$$

On:

f_{ub} és la tensió d'esgotament nominal (cargol d'alta resistència ISO 898-10.9), en MPa, sent de 1000 MPa.

A_s és l'àrea resident en mm^2 , equivalent a 353 mm^2 .

γ_{M3} pren com a valor 1.1.

Per tant,

$$F_{dm\grave{a}x} = 224636.36 \cdot 2 = 449292.727 \text{ N}$$

El valor anterior es multiplica per dos degut a què disposem de parelles de cargols.

Mecanisme parcial

$$F_{dm\grave{a}x} = \frac{2 \cdot l_{fp} \cdot M + S \cdot \sum F_{trd}}{m + s} \quad (\text{Eq.18})$$

On:

l_{fp} és el mínim de:

$$l_{fp} \{ \min \} = 5.657 \cdot (m + e_2) \leq 2 \cdot \pi \cdot m \leq 4 \cdot m + 1.25 \cdot e_2 \quad (\text{Eq.19})$$

$$l_{fp} \{ \min \} = 228.56 \text{ mm}$$

$$M = \frac{f_{yd} \cdot t_p^2}{4} = 51120 \text{ N}$$

f_{yd} és la resistència de l'acer, sent de 355.

Per tant,

$$F_{dm\grave{a}x} = 501961.606 \text{ N}$$

Mecanisme total

$$F_{dm\grave{a}x} = \frac{4 \cdot M_p \cdot l_{fc}}{m} \quad (\text{Eq.20})$$

On:

$$l_{fc} \{ \min \} = 3.3 \cdot m + 0.8 \cdot e_2, \quad 2 \cdot \pi \cdot m, \quad 4 \cdot m + 1.25 \cdot e_2 \quad (\text{Eq.21})$$

$$l_{fc} \{ \min \} = 176.99 \text{ mm}$$

Per tant,

$$F_{dm\grave{a}x} = 871800.857 \text{ N}$$

Cargols cantoners

Es calcula la gorja de la soldadura entre la biga IPE 600 i la placa de testa.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.22})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ànima de la biga, en mm.

t_2 és el gruix de la placa de testa, en mm.

Per tant,

$$12 \leq 24$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.23})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$7.2 \leq a \leq 8.4$$

S'escull una a de 7.5 mm.

$$m = \frac{w - t_f}{2} - 0.8a \cdot \sqrt{2} \quad (\text{Eq.24})$$

On:

m és la distància del forat a l'ànima, en mm.

t_f és el gruix de l'ala de la biga, en mm, equivalent a 12 mm.

w és la distància entre forats, en mm, sent de 140 mm.

Per tant,

$$m = 55.51 \text{ mm}$$

$s = e$ tot i que a nivell de càlcul s'ha de considerar que $s \leq 2 \cdot t_p$

$$s \leq 2 \cdot t_p \quad (\text{Eq.25})$$

Per tant,

$$s \leq 48 \text{ mm}$$

A continuació es calcularà les forces que suporten els cargols i la placa de testa.

Mecanisme rígid

$$F_{\text{dmàx}} = \frac{0.7 \cdot f_{\text{ub}} \cdot A_s}{\gamma_{M3}} \quad (\text{Eq.26})$$

On:

f_{ub} és la tensió d'esgotament nominal (cargol d'alta resistència ISO 898-10.9), en MPa, sent de 1000 MPa.

A_s és l'àrea resident en mm^2 , equivalent a 353 mm^2 .

γ_{M3} pren com a valor 1.1.

Per tant,

$$F_{\text{dmàx}} = 224636.36 \cdot 2 = 449292.727 \text{ N}$$

El valor anterior es multiplica per dos degut a què disposem de parelles de cargols.

Mecanisme parcial

$$F_{\text{dmàx}} = \frac{2 \cdot l_{\text{fp}} \cdot M + S \cdot \sum F_{\text{trd}}}{m + s} \quad (\text{Eq.27})$$

On:

l_{fp} és el mínim de:

$$l_{\text{fp}} \{ \text{min} \} = 4 \cdot m + 2.88 \cdot e_1 + 0.5 \cdot p_1 \leq 2 \cdot \pi \cdot m \leq 4 \cdot m + 1.25 \cdot e_2 \quad (\text{Eq.28})$$

$$l_{\text{fp}} \{ \text{min} \} = 284.56 \text{ mm}$$

$$M = \frac{f_{\text{yd}} \cdot t_p^2}{4} = 51120 \text{ N}$$

f_{yd} és la resistència de l'acer, sent de 355.

Per tant,

$$F_{dmàx} = 489383.465 \text{ N}$$

Mecanisme total

$$F_{dmàx} = \frac{4 \cdot M_p \cdot l_{fc}}{m} \quad (\text{Eq.29})$$

On:

$$l_{fc} \{ \min \} = 2.525 \cdot m + 0,5 \cdot (e_1 + p_1), \quad 2 \cdot \pi \cdot m, \quad 4 \cdot m + 1.25 \cdot e_2 \quad (\text{Eq.30})$$

$$l_{fc} \{ \min \} = 280.675 \text{ mm}$$

Per tant,

$$F_{dmàx} = 1033822.433 \text{ N}$$

Cargols interiors

Es calcula la gorja de la soldadura entre la biga IPE 600 i la placa de testa.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.31})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ànima de la biga, en mm.

t_2 és el gruix de la placa de testa, en mm.

Per tant,

$$12 \leq 24$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.32})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$7.2 \leq a \leq 8.4$$

S'escull una a de 7.5 mm.

$$m = \frac{w - t_f}{2} - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} \quad (\text{Eq.33})$$

On:

m és la distància del forat a l'ànima, en mm.

t_f és el gruix de l'ala de la biga, en mm, equivalent a 12 mm.

w és la distància entre forats, en mm, sent de 140 mm.

Per tant,

$$m = 55.51 \text{ mm}$$

$s = e$ tot i que a nivell de càlcul s'ha de considerar que $s \leq 2 \cdot t_p$

$$s \leq 2 \cdot t_p \quad (\text{Eq.34})$$

Per tant,

$$s \leq 48 \text{ mm}$$

A continuació es calcularà les forces que suporten els cargols i la placa de testa.

Mecanisme rígid

$$F_{d\text{màx}} = \frac{0.7 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M3}} \quad (\text{Eq.35})$$

On:

f_{ub} és la tensió d'esgotament nominal (cargol d'alta resistència ISO 898-10.9), en MPa, sent de 1000 MPa.

A_s és l'àrea resident en mm^2 , equivalent a 353 mm^2 .

γ_{M3} pren com a valor 1.1.

Per tant,

$$F_{dm\grave{a}x} = 224636.36 \cdot 2 = 449292.727 \text{ N}$$

El valor anterior es multiplica per dos degut a què disposem de parelles de cargols.

Mecanisme parcial

$$F_{dm\grave{a}x} = \frac{2 \cdot l_{fp} \cdot M + S \cdot \sum F_{trd}}{m + s} \quad (\text{Eq.36})$$

On:

l_{fp} és el mínim de:

$$l_{fp} = p_1 \quad (\text{Eq.37})$$

$$l_{fp} = 231 \text{ mm}$$

$$M = \frac{f_{yd} \cdot t_p^2}{4} = 51120 \text{ N}$$

f_{yd} és la resistència de l'acer, sent de 355.

Per tant,

$$F_{dm\grave{a}x} = 2308913.911 \text{ N}$$

Mecanisme total

$$F_{dm\grave{a}x} = \frac{4 \cdot M_p \cdot l_{fc}}{m} \quad (\text{Eq.38})$$

On:

$$l_{fc} = p_1 \quad (\text{Eq.39})$$

$$l_{fc} = 231 \text{ mm}$$

Per tant,

$$F_{dm\grave{a}x} = 850853.558 \text{ N}$$

Tot seguit s'ha de comprovar si la unió compleix per moments. Per emprendre el càlcul es fa mitjançant el valor mínim trobat per cada tipus de cargol, que equival al més desfavorable, sabent la distància que hi ha de cada cargol al centre de compressions.

Es pot observar que el valor mínim per cada tipus de cargol és el del mecanisme rígid. Aquest mecanisme ens informa que plastifica abans el cargol que la placa a conseqüència de què la placa és gruixuda, amb un gruix de 24 mm.

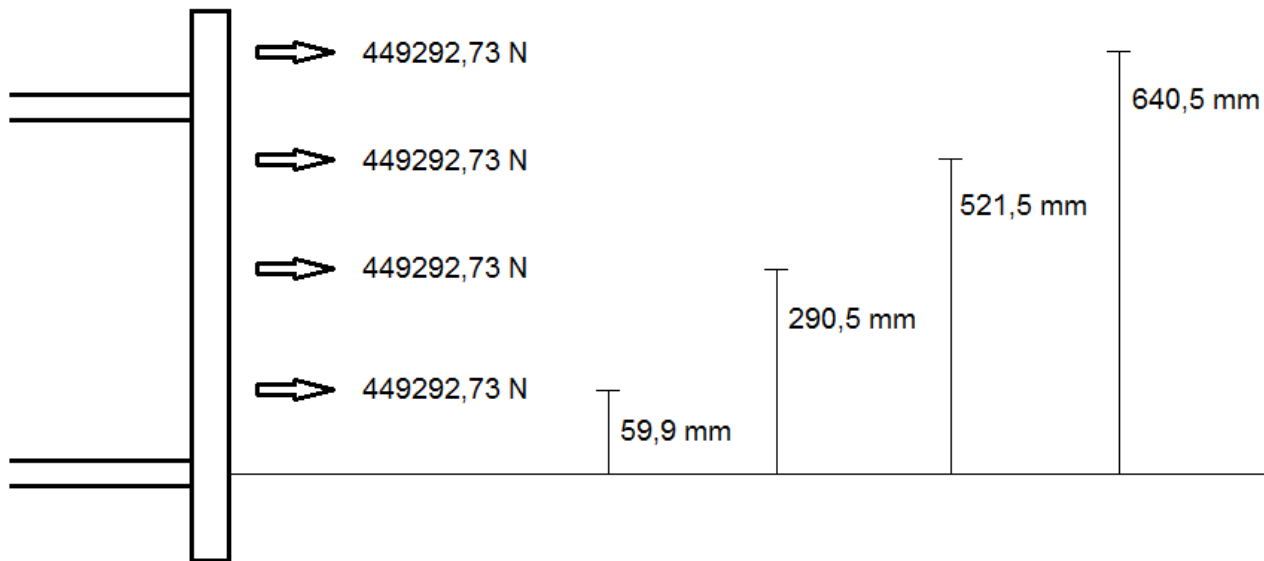


Figura 13. Distribució dels cargols i forces.

El moment que suporten els cargols és:

$$M = 449292,73 \cdot (0,0595 + 0,2905 + 0,5215 + 0,6405)$$

$$M = 679330,6035 \text{ Nm}$$

$$679330,603 > 244700,7$$

Es pot apreciar que el moment que suporta la unió és més gran que el moment existent a aquesta, per tant, aquesta unió compleix.

A continuació es comprova la unió a tallant:

$$F_{S,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu}{\gamma_{M3}} \cdot F_{pcd} \quad (\text{Eq.40})$$

On:

k_s depèn del tipus de forat, en aquest cas s'ha escollit per a forats amb mesures normals que pren com a valor la unitat, segons el CT DB SE-A article 7.3

n és el nombre de superfícies de fregament, en aquest cas 1.

μ és el coeficient de fregament on s'ha escollit per a superfícies tractades amb raig de sorra i pintades amb un silicat alcalí de zenc, prenent com a valor 0.40, segons la taula 7 de la UNE-ENV 1090-1.1997.

$$F_{S,Rd} = 81685.95 \text{ N per a un cargol}$$

Com que en disposen de 10,

$$F_{S,Rd} = 81685.95 \cdot 10 = 816859.5 \text{ N}$$

$$816859.5 > 126656$$

Es pot apreciar que el tallant que suporta la unió és més gran que el tallant existent a aquesta, per tant, aquesta unió compleix.

Finalment la unió respecte l'axial no s'ha calculat ja que en la combinació més desfavorable (combinació 1), l'axial va a favor dels cargols per tant, l'axial no és tant desfavorable com el tallant i el moment.

B.3.3. Soldadura del pilar HEB 200 amb la IPE 600

Es calcula la gorja de la soldadura entre el pilar HEB 200 i la jàssera IPE 600.

Primer de tot es determina la gorja de soldadura de l'ànima.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.41})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ànima HEB 200, en mm.

t_2 és el gruix de l'ala IPE 600, en mm.

Per tant,

$$9 \leq 19$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.42})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$5.7 \leq a \leq 6.3$$

Seguidament, es calcula la gorja de soldadura de l'ala.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.43})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ala HEB 200, en mm.

t_2 és el gruix de l'ala IPE 600, en mm.

Per tant,

$$15 \leq 19$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.44})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$5.7 \leq a \leq 10$$

S'escull una a de 6 mm en tot el perímetre.

B.3.4. Soldadura entre el pilar HEB 320 amb IPE 600

Es calcula la gorja de la soldadura entre el pilar HEB 320 i la jàssera IPE 600.

Primer de tot es determina la gorja de soldadura de l'ànima.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.45})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ànima HEB 320, en mm.

t_2 és el gruix de l'ala IPE 600, en mm.

Per tant,

$$12 \leq 20.5$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.46})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$6.15 \leq a \leq 8.4$$

Seguidament, es calcula la gorja de soldadura de l'ala.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.47})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ala HEB 320, en mm.

t_2 és el gruix de l'ala IPE 600, en mm.

Per tant,

$$19 \leq 20.5$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.48})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$6.15 \leq a \leq 13.3$$

S'escull una a de 6.5 mm en tot el perímetre.

B.3.5. Soldadura d'unió entre IPE 600

Es calcula la gorja de la soldadura entre la jàssera IPE 600 d'un vessant i de l'altra.

Primer de tot es determina la gorja de soldadura de l'ànima.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.49})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ànima IPE 600, en mm.

t_2 és el gruix de la placa de testa, en mm.

Per tant,

$$12 \leq 20$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.50})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$6 \leq a \leq 8.4$$

Seguidament, es calcula la gorja de soldadura de l'ala.

$$t_1 \leq t_2 \quad (\text{Eq.51})$$

On:

t_1 és el gruix de l'ala IPE 600, en mm.

t_2 és el gruix de la placa de testa, en mm.

Per tant,

$$19 \leq 20$$

$$0.3 \cdot t_2 \leq a \leq 0.7 \cdot t_1 \quad (\text{Eq.52})$$

On:

a és la gorja de la soldadura, en mm.

Per tant,

$$6 \leq a \leq 13.3$$

S'escull una a de 7.5 mm en tot el perímetre.

ANNEX C: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

C.1. OBJECTE DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

L'objecte d'aquest estudi bàsic de Seguretat i Salut, és establir, durant l'execució de l'obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com els derivats dels treballs de reparació, conservació i manteniment, i les instal·lacions preventives de higiene i benestar dels treballadors.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el camp de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, sota el control de la Direcció Facultativa, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'Octubre, pel què s'implanta l'obligatorietat de la inclusió d'un Estudi de Seguretat i Salut en el Treball, als projectes d'edificació i obres públiques.

C.2. DADES DE L'OBRA

C.2.1. Tipus d'obra

L'obra que ens ocupa en aquest cas, és la construcció d'una estructura metàl·lica per la implantació d'una nau industrial. El terreny on es construirà la nau, actualment és industrialitzable.

C.2.2. Emplaçament

L'edificació objecte d'aquest projecte es troba situada a la crta. N-260, km. 195, al terme municipal de Ripoll, província de Girona.

C.2.3. Superfície construïda

La superfície total de la nova construcció és d'uns 1298 m².

C.2.4. Promotor

El promotor de l'obra serà l'equip de Construccions Prat S.L, amb domicili professional a la crta. de Barcelona, 6 bx de Ripoll, dirigit i assumit per Josep Prat.

C.2.4. Enginyer tècnic mecànic autor del projecte d'execució i redactor de l'estudi bàsic

El present projecte i l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, està redactat per l'enginyer Gerard Masferrer amb NIF 12.345.678-X, col·legiat amb el núm. 2462.

C.3. TOPOGRAFIA

C.3.1. Característiques del terreny: resistència cohesió, nivell freàtic

L'edificació proposada es troba assentada sobre un terreny amb un bon comportament mecànic. Es desconeix la fondària en que pot estar ubicat el nivell freàtic, però en tot cas no planteja cap problemàtica específica.

C.3.2. Condicions físiques i d'ús dels edificis de l'entorn

L'edificació que ens ocupa es troba envoltada d'altres naus industrials.

C.3.3. Instal·lacions de serveis públics, tant vistes com soterrades

Les obres que es duran a terme no poden afectar de cap manera cap instal·lació existent, ni pública ni privada.

C.3.4. Ubicació dels vials (amplada, nombre, densitat de circulació) i amplada de voreres

Aquesta edificació es troba situada en sol rústic, i per tant les voreres, nivells i amplades de carrer no tenen cap incidència.

C.4. COMPLIMENT DEL R.D. 162/97 DE 24 D'OCTUBRE SOBRE DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ

C.4.1. Introducció

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document. El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant

l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'incidències per 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. Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è. del Reial Decret, els contractistes i sot-contractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

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

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als sots-contractistes. (art. 11è.).

C.4.2. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10 del RD 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è. de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) 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 objecte de corregir es defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.

- e) La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes
- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases de treball
- i) La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions, incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

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

- a) Evitar riscos
- b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar
- c) Combatre els riscos a l'origen
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels 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.
- e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica
- f) Substituir el que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.

- g) 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.
- h) Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
- i) Donar les degudes instruccions als treballadors.

2.- L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

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

4.- L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

5.- Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

C.4.3. Identificació de riscos

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'Octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi.

A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment,...).

C.4.3.1. Mitjans i maquinària

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas).
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues, ...).
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés.
(escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.

C.4.3.2. Treballs previs

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas).
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de materials

- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

C.4.3.3. Enderrocs

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés. (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós
- Fallida de l'estructura
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Acumulació de runes.

C.4.3.4. Moviment de terres i excavacions

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes des de punts alts i /o elements provisionals d'accés. (escales, plataformes...).
- Cops i ensopegades.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous o rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.
- Sobre esforços per postures incorrectes.

C.4.3.5. Fonaments

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i /o des d'elements provisionals d'accés. (escales, plataformes...).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous o rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

C.4.3.6. Estructura

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas,...)
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i /o des d'elements provisionals d'accés. (escales, plataformes...).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.

- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

C.4.3.7. Ram de paleta

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i /o des d'elements provisionals d'accés. (escales, plataformes...).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

C.4.3.8. Coberta

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs.

- Caigudes des de punts alts i /o des d'elements provisionals d'accés. (escales, plataformes...).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes de pals i antenes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

C.4.3.9. Revestiments

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i /o des d'elements provisionals d'accés.
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat).

C.4.3.10. Instal·lacions

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).

- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Caigudes de pals i antenes.

C.4.3.11. Relació exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II, del RD 1627/1997)

- 1.- Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- 2.- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- 3.- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- 4.- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- 5.- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.
- 6.- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
- 7.- Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic.
- 8.- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.
- 9.- Treballs que impliquin l'ús d'explosius.
- 10.- Treballs que requereixen muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

C.4.4. Mesures, prevenció i protecció

Com a criteri general primaran les proteccions col·lectives en front de les individuals. A més, s'haurà 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 relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

C.4.4.1. Mesures de protecció col·lectiva

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra, com en relació amb els vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc...
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements. (subsòl, edificacions veïnes.).
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebat i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxa en forats horitzontals.

- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.

C.4.4.2. Mesures de protecció individual

- Utilització de cassetes 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.
- Utilització de davantals.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància dels treballs amb perill d'intoxicació per més d'un operari. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

C.4.4.3. Mesures de protecció a tercers

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones,...).

C.4.5. 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.

C.4.6. Primers auxilis

- Directiva 92/57/CEE de 24 de Juny (DO: 26/08/92)

Disposicions mínimes de seguretat i salut que han d'aplicar-se a les obres de construcció temporals o mòbils.

- RD 1627/1997 de 24 d'Octubre (B.O.E. 25/10/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció

Transposició de la Directiva 92/57/CEE

Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques.

- RD 39/1997 de 17 de Gener (B.O.E. 31/01/97)

Reglament dels serveis de Prevenció.

- RD 485/1997 de 14 d'abril (B.O.E. 23/04/97)

Disposicions mínimes en matèria de senyalització, de seguretat i salut en el treball.

- RD 486/1997 de 14 d'abril (B.O.E. 23/04/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut en el lloc de treball.

En el capítol 1 exclou les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta en quan a escales de mà.

Modifica i deroga alguns capítols de l'Ordenança de Seguretat i Higiene en el Treball (O. 09/03/1971)

- RD 487/1997 de 14 d'abril (B.O.E. 23/04/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular lumbar, per els treballadors.

-RD 488/1997 de 14 d'abril (B.O.E. 23/04/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.

-RD 664/1997 de 12 de Maig (B.O.E. 24/05/97)

Protecció dels treballadors contra el riscs relacionats amb la exposició a agents biològics durant els treballs).

-RD 665/1997 de 12 de Maig (B.O.E. 24/05/97)

Protecció dels treballadors contra els riscs relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.

-RD 773/1997 de 30 de Maig (B.O.E. 12/06/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individuals.

-RD 1215/1997 de 18 de Juliol (B.O.E. 07/08/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball.

Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball. Modifica i deroga alguns capítols de l'Ordenança de Seguretat i Higiene en el treball (O. 09/03/1971)

-O. de 20 de Maig de 1952 (B.O.E. 15/06/52).

Reglament de Seguretat i Higiene del treball en la indústria de la construcció

Modificacions: O. de 10 de Desembre de 1953 (B.O.E. 22/12/53)

O. de 23 de Setembre de 1966 (B.O.E. 01/10/66)

Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de Gener de 1956.

-O. de 31 de Gener de 1940. Bastides: Cap. VII, art 66 a 74 (B.O.E. 03/02/40)

Reglament general sobre seguretat i higiene.

- O. de 28 d'Agost de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º, i annexes I i II. (B.O.E 05/09/70, 09/09/70).

Ordenança del treball per les indústries de la Construcció, vidre i ceràmica.

Correcció d'errades: B.O.E. 17/10/70

-O. de 20 de Setembre de 1986 (B.O.E. 13/10/86)

Model de llibre d'incidències corresponent a les obres en que sigui obligatori l'estudi de Seguretat i Higiene.

Correcció d'errades B.O.E. 31/10/86

- O. de 16 de Desembre de 1987 (B.O.E. 29/12/87)

Nous models per la notificació d'accidents de treball e instruccions per el seu compliment i tramitació

- O. de 31 d'Agost de 1987 (B.O.E. 18/09/87)

Senyalització, validació, neteja i finalització d'obres fixes en vies fora de la població.

-O. de 23 de Maig de 1977 (B.O.E. 14/06/77)

Reglament d'aparells elevadors per obres

Modificació: O. de 7 de Març de 1.981 (B.O.E. 14/03/81)

- O. de 28 de Juny de 1988 (B.O.E. 07/07/88)

Instrucció Tècnica Complementària MIE-AEM 2 del Reglament d'aparells i Manutenció referent a grues-torre desmuntables per obres.

Modificació: O. de 16 d'Abril de 1990 (B.O.E. 24/04/90)

- O. de 31 d'Octubre de 1984 (B.O.E. 07/11/84)

Reglament sobre seguretat dels treballs amb ris d'amiant.

- O. de 7 de Gener de 1987 (B.O.E. 15/01/87)

Normes complementàries del Reglament sobre seguretat dels treballs amb risc d'amiant.

- RD 1316/1989 de 27 d'Octubre (B.O.E. 02/11/89)

Protecció als treballadors davant els riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball.

- O. de 9 de Març de 1971 (B.O.E. 16 i 17/03/71)

Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball.

Correcció d'errades: B.O.E. 06/04/71

Modificació: B.O.E. 02/11/89

Derogats alguns capítols per: Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997.

- **Resolucions aprovatòries de Normes Tècniques Reglamentaries per diferents mitjans de protecció personal de treballadors.**

- **R. de 14 de Desembre de 1974 (BOE: 30/12/74): N.R.MT-1: Cascs no metàl·lics**

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R.MT-2: Protectors auditius**

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R.MT-3: Pantalles per soldadors**

Modificació : BOE: 24/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R.MT-4: Guants aïllants d'electricitat.**

Modificació : BOE: 25/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R.MT-5: Calçat de seguretat contra riscos mecànics.**

Modificació : BOE: 27/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R.MT-6: Banquetes aïllants de maniobres.**

Modificació : BOE: 28/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R.MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comunes i adaptadors facials.**

Modificació : BOE: 29/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R.MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics.**

Modificació : BOE: 30/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R.MT-9: Equips de protecció personal de vies respiratòries: mascaretes autofiltrants.**

Modificació : BOE: 31/10/75

- **R. de 28 de Juliol de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R.MT-10: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtes contra amoníac.**

Modificació : BOE: 01/11/75

- **Normativa d'àmbit local (ordenances municipals).**

ANNEX D: DADES DEL SOFTWARE

SAP2000

D.1. Dades i forces del pilar HEB 320

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)							
Units : KN, m, C							
Frame : 6	X Mid: -15,000	Combo: COMB1	Design Type: Column				
Length: 6,000	Y Mid: 9,000	Shape: HE320B	Frame Type: DCH-MRF				
Loc : 6,000	Z Mid: 3,000	Class: Class 1	Rolled : Yes				
Country=CEN Default		Combination=Eq. 6.10		Reliability=Class 2			
Interaction=Method 2 (Annex B)		MultiResponse=Envelopes		P-Delta Done? No			
GammaM0=1,00	GammaM1=1,00	GammaM2=1,25					
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=0,750	D/C Lim=0,950				
Aeff=0,016	eNy=0,000	eNz=0,000					
A=0,016	Iyy=3,082E-04	iyy=0,138	We1,yy=0,002	Weff,yy=0,002			
It=2,300E-06	Izz=9,239E-05	izz=0,076	We1,zz=6,159E-04	Weff,zz=6,159E-04			
Iw=2,072E-06	Iyz=0,000	h=0,320	Wp1,yy=0,002	Av,z=0,013			
E=210000000,0	Fy=355000,000	Fu=510000,000	Wp1,zz=9,390E-04	Av,y=0,005			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ued,z	Ued,y	Ted	
6,000	-168,221	618,437	0,039	-164,059	0,282	-0,019	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
6.2.9.1(6y)	0,811	= 0,029	+ 0,811	+ 0,000	0,950	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity				
Axial	-168,221	5715,500	5715,500				
	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	5715,500	5911,920	17249,938	17249,938	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0,340	36212,049	0,397	0,612	0,927	5299,123
MajorB(y-y)	b	0,340	36212,049	0,397	0,612	0,927	5299,123
Minor (z-z)	c	0,490	10855,390	0,726	0,892	0,709	4051,009
MinorB(z-z)	c	0,490	10855,390	0,726	0,892	0,709	4051,009
Torsional TF	c	0,490	17249,938	0,576	0,758	0,800	4570,919
MOMENT DESIGN							
	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity	
Major (y-y)	618,437	126,261	762,895	762,895	762,895	733,575	
Minor (z-z)	0,039	0,885	333,345	333,345	333,345		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	0,366	0,584	0,962	2,641	5700,245
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	1,006	0,621	0,996	1,035			
SHEAR DESIGN							
	Ued Force	Uc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion		
Major (z)	164,059	1054,054	0,156	OK	0,019		
Minor (y)	0,282	2642,232	0,000	OK	0,019		
	Upl,Rd	Eta	LambdabarW				
Reduction	1054,054	1,200	0,345				

D.2. Dades i forces pilar HEB 200

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)							
Units : KN, m, C							
Frame : 322	X Mid: 3,000	Combo: COMB4	Design Type: Column				
Length: 7,040	Y Mid: -21,000	Shape: HE200B	Frame Type: DCH-MRF				
Loc : 0,000	Z Mid: 3,520	Class: Class 1	Rolled : Yes				
Country=CEN Default		Combination=Eq. 6.10		Reliability=Class 2			
Interaction=Method 2 (Annex B)		MultiResponse=Envelopes		P-Delta Done? No			
GammaM0=1,00	GammaM1=1,00	GammaM2=1,25					
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=0,750	D/C Lim=0,950				
Aeff=0,008	eNy=0,000	eNz=0,000					
A=0,008	Iyy=5,696E-05	iyy=0,005	We1,yy=5,696E-04	Weff,yy=5,696E-04			
It=0,000	Izz=2,003E-05	izz=0,051	We1,zz=2,003E-04	Weff,zz=2,003E-04			
Iw=0,000	Iyz=0,000	h=0,200	Wp1,yy=6,430E-04	Av,z=0,006			
E=210000000,0	fy=355000,000	Fu=510000,000	Wp1,zz=3,060E-04	Av,y=0,002			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ued,z	Ued,y	Ted	
0,000	-10,130	-25,383	0,175	-17,203	0,025	0,000	
PMH DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
6.2.9.1(6y)	0,111	= 0,004	+ 0,111	+ 0,002	0,950	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
Axial	Force	Capacity	Capacity				
	-10,130	2772,550	2772,550				
	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	2772,550	2867,832	6375,186	6375,186	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b	0,340	4861,246	0,755	0,880	0,752	2083,971
MajorB(y-y)	b	0,340	4861,246	0,755	0,880	0,752	2083,971
Minor (z-z)	c	0,490	1709,459	1,274	1,574	0,400	1109,521
MinorB(z-z)	c	0,490	1709,459	1,274	1,574	0,400	1109,521
Torsional TF	c	0,490	6375,186	0,659	0,830	0,750	2078,319
MOMENT DESIGN							
	Med	Med,span	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	-25,383	0,000	228,265	228,265	228,265	206,619	
Minor (z-z)	0,175	0,087	108,630	108,630	108,630		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	a	0,210	0,558	0,693	0,905	2,235	732,654
	kyy	kyy	kyy	kyy	kyy		
Factors	1,003	0,608	0,999	1,013			
SHEAR DESIGN							
	Ued	Uc,Rd	Stress	Status	Ted		
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion		
Major (z)	17,203	509,324	0,034	OK	0,000		
Minor (y)	0,025	1287,144	1,931E-05	OK	0,000		
	Up1,Rd	Eta	LambdabarW				
Reduction	509,324	1,200	0,269				

D.3. Dades i forces jàssera IPE 600

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)							
Units : KN, m, C							
Frame : 72	X Mid: -7,500	Combo: COMB1	Design Type: Brace				
Length: 15,056	Y Mid: 9,000	Shape: IPE(600*2)+600	Frame Type: DCH-MRF				
Loc : 2,500	Z Mid: 6,650	Class: Class 1	Rolled : Yes				
Country=CEN Default		Combination=Eq. 6.10		Reliability=Class 2			
Interaction=Method 2 (Annex B)		MultiResponse=Envelopes		P-Delta Done? No			
GammaM0=1,00	GammaM1=1,00	GammaM2=1,25					
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=0,750	D/C Lim=0,950				
Aeff=0,016	eNy=0,000	eNz=0,000					
A=0,016	Iyy=9,208E-04	igy=0,243	We1,yy=0,003	Weff,yy=0,003			
It=1,650E-06	Izz=3,387E-05	izz=0,047	We1,zz=3,079E-04	Weff,zz=3,079E-04			
Iw=2,858E-06	Iyz=0,000	h=0,600	Wp1,yy=0,004	Av,z=0,009			
E=210000000,0	Fy=355000,000	Fu=510000,000	Wp1,zz=4,860E-04	Av,y=0,008			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted	
2,500	-175,651	-274,700	-1,344	-126,656	-0,542	-0,041	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
6.3.3(4)-6.62	0,948	= 0,113	+ 0,834	+ 0,001	0,950	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
Axial	Force	Capacity	Capacity				
	-175,651	5538,000	5538,000				
	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	5538,000	5728,320	4846,697	4846,697	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0,210	8418,835	0,811	0,893	0,789	4371,278
MajorB(y-y)	a	0,210	8418,835	0,811	0,893	0,789	4371,278
Minor (z-z)	b	0,340	1935,450	1,692	2,184	0,280	1552,955
MinorB(z-z)	b	0,340	1935,450	1,692	2,184	0,280	1552,955
Torsional TF	b	0,340	4846,697	1,069	1,219	0,554	3068,051
MOMENT DESIGN							
	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity	
Major (y-y)	-274,700	-618,437	1246,760	1246,760	1246,760	720,979	
Minor (z-z)	-1,344	-0,213	172,530	172,530	172,530		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	b	0,340	1,030	1,171	0,578	1,552	1175,835
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	0,455	0,528	0,972	0,879			
SHEAR DESIGN							
	Ved Force	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion		
Major (z)	126,656	1717,559	0,074	OK	0,041		
Minor (y)	0,542	1815,119	0,000	OK	0,041		
	Vp1,Rd	Eta	LambdabarW				
Reduction	1717,559	1,200	0,666				

D.3. Dades i forces jàssera IPE 600

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)							
Units : KN, m, C							
Frame : 72	X Mid: -7,500	Combo: COMB1	Design Type: Brace				
Length: 15,056	Y Mid: 9,000	Shape: IPE(600*2)+600	Frame Type: DCH-MRF				
Loc : 2,500	Z Mid: 6,650	Class: Class 1	Rolled : Yes				
Country=CEN Default		Combination=Eq. 6.10	Reliability=Class 2				
Interaction=Method 2 (Annex B)		MultiResponse=Envelopes	P-Delta Done? No				
GammaM0=1,00	GammaM1=1,00	GammaM2=1,25					
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=0,750	D/C Lim=0,950				
Aeff=0,016	eNy=0,000	eNz=0,000					
A=0,016	Iyy=9,208E-04	igy=0,243	We1,yy=0,003	Weff,yy=0,003			
It=1,650E-06	Izz=3,387E-05	izz=0,047	We1,zz=3,079E-04	Weff,zz=3,079E-04			
Iw=2,858E-06	Iyz=0,000	h=0,600	Wp1,yy=0,004	Au,z=0,009			
E=210000000,0	Fy=355000,000	Fu=510000,000	Wp1,zz=4,860E-04	Au,y=0,008			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted	
2,500	-175,651	-274,700	-1,344	-126,656	-0,542	-0,041	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
6.3.3(4)-6.62	0,948	= 0,113	+ 0,834	+ 0,001	0,950	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
Axial	Force	Capacity	Capacity				
	-175,651	5538,000	5538,000				
	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	5538,000	5728,320	4846,697	4846,697	1,000		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	a	0,210	8418,835	0,811	0,893	0,789	4371,278
MajorB(y-y)	a	0,210	8418,835	0,811	0,893	0,789	4371,278
Minor (z-z)	b	0,340	1935,450	1,692	2,184	0,280	1552,955
MinorB(z-z)	b	0,340	1935,450	1,692	2,184	0,280	1552,955
Torsional TF	b	0,340	4846,697	1,069	1,219	0,554	3068,051
MOMENT DESIGN							
	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity	
Major (y-y)	-274,700	-618,437	1246,760	1246,760	1246,760	720,979	
Minor (z-z)	-1,344	-0,213	172,530	172,530	172,530		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	b	0,340	1,030	1,171	0,578	1,552	1175,835
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	0,455	0,528	0,972	0,879			
SHEAR DESIGN							
	Ved Force	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion		
Major (z)	126,656	1717,559	0,074	OK	0,041		
Minor (y)	0,542	1815,119	0,000	OK	0,041		
	Vp1,Rd	Eta	LambdabarW				
Reduction	1717,559	1,200	0,666				

D.4. Dades i forces corretges IPE 160

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)							
Units : KN, m, C							
Frame : 205	X Mid: -13,500	Combo: COMB1	Design Type: Beam				
Length: 6,000	Y Mid: 6,000	Shape: IPE160	Frame Type: DCH-MRF				
Loc : 6,000	Z Mid: 6,130	Class: Class 1	Rolled : Yes				
Country=CEN Default		Combination=Eq. 6.10			Reliability=Class 2		
Interaction=Method 2 (Annex B)		MultiResponse=Envelopes			P-Delta Done? No		
GammaM0=1,00	GammaM1=1,00	GammaM2=1,25					
An/Ag=1,00	RLLF=1,000	PLLF=0,750	D/C Lim=0,950				
Aeff=0,002	eNy=0,000	eNz=0,000					
A=0,002	Iyy=8,690E-06	iyy=0,066	We1,yy=1,086E-04	Weff,yy=1,086E-04			
It=0,000	Izz=0,000	izz=0,018	We1,zz=1,666E-05	Weff,zz=1,666E-05			
Iw=0,000	Iyz=0,000	h=0,160	Wpl,yy=1,240E-04	Av,z=0,001			
E=210000000,0	Fy=355000,000	Fu=510000,000	Wpl,zz=2,610E-05	Av,y=9,666E-04			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS							
Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ued,z	Ued,y	Ted	
6,000	16,069	0,000	0,000	7,117	0,000	0,000	
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO							
Governing Equation	Total Ratio	N Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check	
6.3.3(4)-6.62	0,253	= 0,025	+ 0,253	+ 0,000	0,950	OK	
AXIAL FORCE DESIGN							
Axial	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity				
	16,069	713,550	713,550				
	Np1,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	713,550	738,072	5522,271	5522,271	1,000		
Major (y-y)	Curve a	Alpha 0,210	Ncr 500,307	LambdaBar 1,194	Phi 1,318	Chi 0,534	Nb,Rd 380,778
MajorB(y-y)	a	0,210	500,307	1,194	1,318	0,534	380,778
Minor (z-z)	b	0,340	3932,215	0,426	0,629	0,916	653,347
MinorB(z-z)	b	0,340	3932,215	0,426	0,629	0,916	653,347
Torsional TF	b	0,340	5522,271	0,359	0,592	0,942	672,064
MOMENT DESIGN							
Major (y-y)	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mu,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity	
Minor (z-z)	0,000	10,676	44,020	44,020	44,020	42,260	
	0,000	0,000	9,266	9,266	9,266		
LTB	Curve a	AlphaLT 0,210	LambdaBarLT 0,372	PhiLT 0,587	ChiLT 0,960	C1 1,000	Mcr 318,214
Factors	kyy 1,000	kyy 1,000	kzy 1,000	kzy 1,000	kzz 1,000		
SHEAR DESIGN							
Major (z)	Ued Force	Uc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	Ted Torsion		
Minor (y)	7,117	198,114	0,036	OK	0,000		
	0,000	263,168	0,000	OK	0,000		
Reduction	Upl,Rd 198,114	Eta 1,200	LambdabarW 0,413				
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS							
Major (U2)	UMajor Left 7,117	UMajor Right 7,117					