

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Mecànica

**Títol:** Pas aeri sobre autopista AP7 a l'altura de Salt

**Document:** Memòria i Annexos

**Alumne:** Àngel Ribas i Oliveras

**Tutor:** Dr. Xavier Cahis i Carola

**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Enginyeria de la Construcció

**Convocatòria (mes/any) :** juny de 2021

## **ÍNDEX**

<b>MEMÒRIA</b>	<b>3</b>
<b>1.INTRODUCCIÓ</b>	<b>4</b>
1.1. Antecedents	4
1.1.1. Peticionari	4
1.1.2. Estat actual. Entorns i croquis	4
1.1.3 Exposició del problema	5
1.2. Objecte del projecte	5
1.3.1. Especificacions de la petició	5
1.3.2. Abast del projecte	6
<b>2. ESTRUCTURA METÀL·LICA</b>	<b>6</b>
2.1 Geometria de l'estructura	6
2.2 Materials de l'estructura i unions	7
2.3 Ascensors i passarel·la	8
<b>3.INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA</b>	<b>8</b>
3.1 Dimensionat del sistema	8
3.2 Ascensors	8
3.3 Il·luminació	9
<b>4. RESUM DE LES CÀRREGUES</b>	<b>9</b>
<b>5. RESUM PRESSUPOST</b>	<b>10</b>
<b>6. RELACIÓ DE DOCUMENTS</b>	<b>10</b>
<b>ANNEX A: CÀLCUL ESTRUCTURAL</b>	<b>11</b>
<b>A.1 CONSIDERACIONS</b>	<b>12</b>
<b>A.2 DETERMINACIÓ DE LES ACCIONS</b>	<b>12</b>
A.2.1 Pes propi (G)	13
A.2.2 Càrregues permanents (P)	14
A.2.3 Càrregues variables (Q)	14
A.2.3.1 Sobreàrrega d'us	14
A.2.3.2 Sobrecàrrega de manteniment	14
A.2.3.3 Càrrega de neu	14
A.2.3.4 Càrrega de vent	14
<b>A.3 COMBINACIÓ D'ACCIONS</b>	<b>17</b>
A.3.1 Estat Límit Últim (ELU)	17
A.3.2 Estat Límit de Servei (ELS)	17
<b>A.4 BAIXADA DE CÀRREGUES</b>	<b>17</b>

<b>A.5 CÀLCUL DE ELEMENTS</b>	<b>18</b>
A.5.1 Perfils HEB 180	18
A.5.1.1 Comprovació resistència	18
A.5.1.2 Comprovació fletxes	19
A.5.1.2.1 Comprovació fletxa vertical	19
A.5.1.2.2 Comprovació fletxa horitzontal	20
A.5.2. Perfils HEB 300	20
A.5.2.1. Comprovació resistència	20
A.5.2.2 Comprovació fletxes	21
A.5.2.2.1 Comprovació fletxa vertical	21
A.5.2.2.2 Comprovació fletxa horitzontal	22
A.5.3 Perfils HEB 400	23
A.5.3.1 Comprovació resistència	23
A.5.3.2. Comprovació fletxes	23
A.5.3.2.1 Comprovació fletxa horitzontal	23
A.5.4 Perfils Circulars	24
<b>A.6 CÀLCUL DE LA FONAMENTACIÓ</b>	<b>24</b>
<b>A.7 CÀLCUL D'UNIONS</b>	<b>25</b>
A.7.1 Unió passarel·la - pilar - passarel·la inferior	26
A.7.2 Unió passarel·la - pilar - passarel·la superior	26
A.7.3 Unió torre - passarel·la inferior	27
A.7.4 Unió torre - passarel·la superior	27
A.7.5 Creu rigiditzadora	28
A.7.6 Unió central de la passarel·la	28
A.7.8 Unió placa fonamentació	29
<b>ANNEX B: FITXES TÈCNIQUES</b>	<b>30</b>
<b>ANNEX C: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT</b>	<b>34</b>
<b>C.1 INTRODUCCIÓ</b>	<b>35</b>
<b>C.2 MODE OPERATIU DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA</b>	<b>35</b>
<b>C.3 IDENTIFICACIÓ DE RISCOS</b>	<b>35</b>
C.3.1 Maquinària	35
C.3.2 Treballs manuals	36
C.3.3 Relacionats amb l'entorn	36
<b>C.4 MESURES DE PROTECCIÓ</b>	<b>36</b>
C.4.1 Equipació de protecció	36
C.4.2 Accions de prevenció	37
<b>C.5 PRIMERS AUXILIS</b>	<b>37</b>
<b>C.6 ALTRES ASPECTES A TENIR EN COMPTE</b>	<b>37</b>

# MEMÒRIA

## 1.INTRODUCCIÓ

### 1.1. Antecedents

#### 1.1.1. Peticionari

Sol·licitat pel President del grup d'Empreses del Polígon industrial de Salt, en representació al Grup d'empreses del polígon industrial de Salt, el qual formen part totes les empreses que estan ubicades en aquest espai.

#### 1.1.2. Estat actual. Entorns i croquis

El polígon està format per moltes empreses, amb molts treballadors de diferents sectors. Les dues entrades que connecten el polígon de Salt amb la zona residencial de Salt es comuniquen a través de dos ponts que creuen l'AP-7.



Fig. 1: Ubicació projecte

### 1.1.3 Exposició del problema

Les persones sense vehicle privat han de recórrer un llarg trajecte a peu tot i haver-hi un servei de transport públic. Per a les persones amb mobilitat reduïda aquest trajecte és inviable.

### 1.2. Objecte del projecte

Es vol dissenyar i construir una estructura reticulada que serveixi de suport a un sistema de transport per a vianants per comunicar els dos costats d'autopista. L'estructura a dissenyar serà amb "forma de M", ja que estarà subjectada per dos recolzaments a cada banda de l'autopista, amb un ascensor a cada banda; i un pilar central recolzat al espai que separa les dues direccions de l'autopista.

#### 1.3.1. Especificacions de la petició

TEMA	O/D	Descripció
Ubicació		Un extrem de l'estructura està situat a la bifurcació entre el Carrer Pla de Salt i el Carrer Lingen, i l'altre extrem situat al carrer Unicef número 1, just en perpendicular a l'autopista
Funció		zona de pas per comunicar les dues bandes de l'autopista
Dimensions		longitud necessària per poder travessar l'autopista
Forces		suportar el pes de l'estructura, suportar el pes del vianants.
Material		estructura metàl·lica i a les inconveniències del temps.
Vida útil	D	50 anys
Manteniment	D	revisions periòdiques i manteniment recomanat per aquest tipus d'estructures
Instal·lacions		bona il·luminació i protegida de les incidències del temps
Costos		màxim 200.000 €

### 1.3.2. Abast del projecte

El projecte consisteix en dissenyar l'estructura, els fonaments, els tancaments i assegurar-se que és segur pel pas de vianants amb mobilitat reduïda. També del disseny dels ascensors, amb totes les instal·lacions corresponents.

Els plànols presentats corresponen a la part estructural del pont. En aquest projecte només es presenta les condicions necessàries per el amidament i dimensionament de la resta d'elements.

## 2. ESTRUCTURA METÀL·LICA

### 2.1 Geometria de l'estructura

L'estructura consisteix en dues encavallades reticulades recolzades i en un pilar central. Les dues encavallades estan separades 3 metres i unides amb perfils HEB 180 horitzontalment i amb perfils circulars buids de diàmetre 101,6 mm i gruix 4 mm formant creus per augmentar la rigidesa.

El pilar central està format per bigues d'acer HEB 400 de 12 metres. Les dues bigues principals son perfils d'acer HEB 300, la superior medeix 38 metres, i la inferior 32 metres. Les dues bigues principals estan separades 3 metres i unides amb pilars d'acer de perfil IPE 180 verticalment i amb bigues cilíndriques buides de diàmetre 101,6 mm i gruix 4 mm.

Una de les encavallades, és 10 cm més alta, per donar inclinació a la coberta lleugera instal·la a les bigues superiors. Els tancaments laterals, són de vidre, i estan subjectats a l'estructura mitjançant cantoneres metàl·liques cargolades a l'ànima dels perfils verticals.

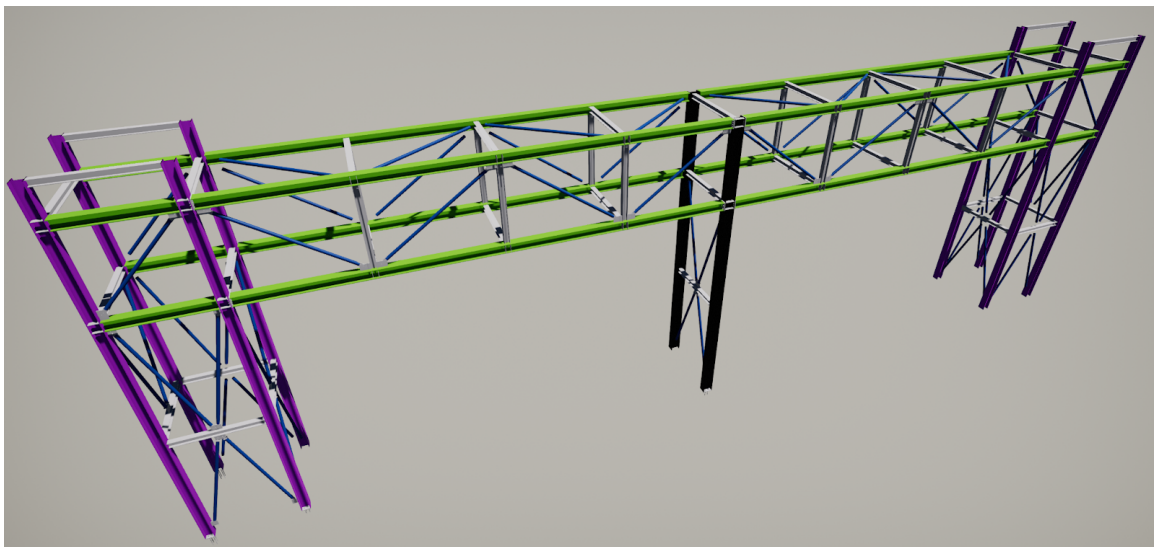


Fig. 2: Model 3D de l'estructura

## 2.2 Materials de l'estructura i unions

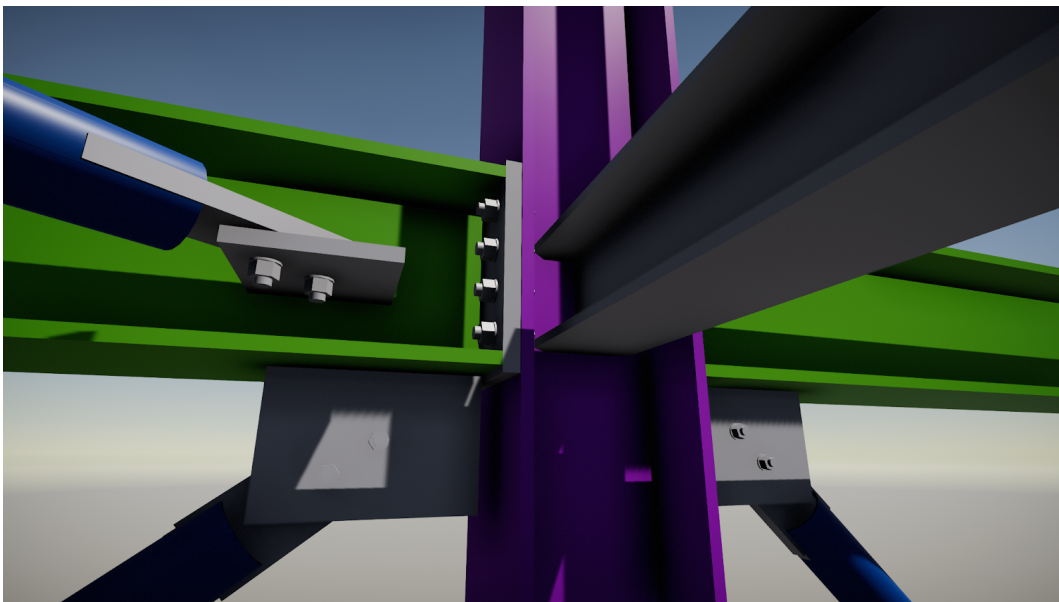
L'estructura està formada per bigues de perfils HEB 400, HEB 300, HEB 180 i perfils circulars de 101.6 x 4 mm d'acer S235.

Les unions consisteixen en plaques soldades als perfils i cargolades entre si.

El formigó utilitzat en la fonamentació del pilar central és el HA- 25/B/20/IIa.

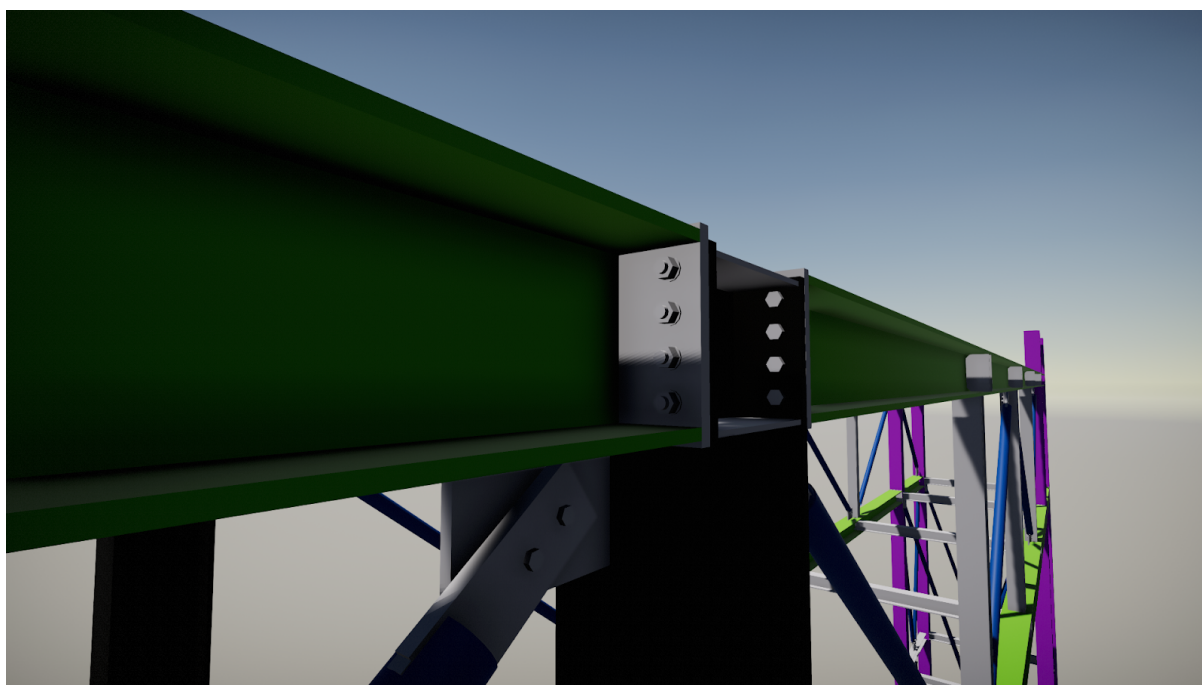
Tota l'estructura està pintada amb pintures resistents a les condicions climatològiques.

Per poder fer un muntatge òptim de l'estructura, i tallar la circulació de l'AP7 durant el menor temps possible, s'han dissenyat les unions per dividir l'estructura en 5 conjunts: dues torres, dues passarel·les i un pilar central. Els elements dins de cada conjunt estan soldats (a excepció dels perfils circulars, que aniran estancats amb plaques, que sí que estan soldades), i els conjunts estan units per unions cargolades. D'aquesta manera, els conjunts es transporten ja muntats fins a l'emplaçament de l'obra, i allà s'uneixen els diferents conjunts. Les torres i el pilar es col·loquen primer en la fonamentació, mentre unes grues subjecten les passarel·les per unir-les amb cargols M20.

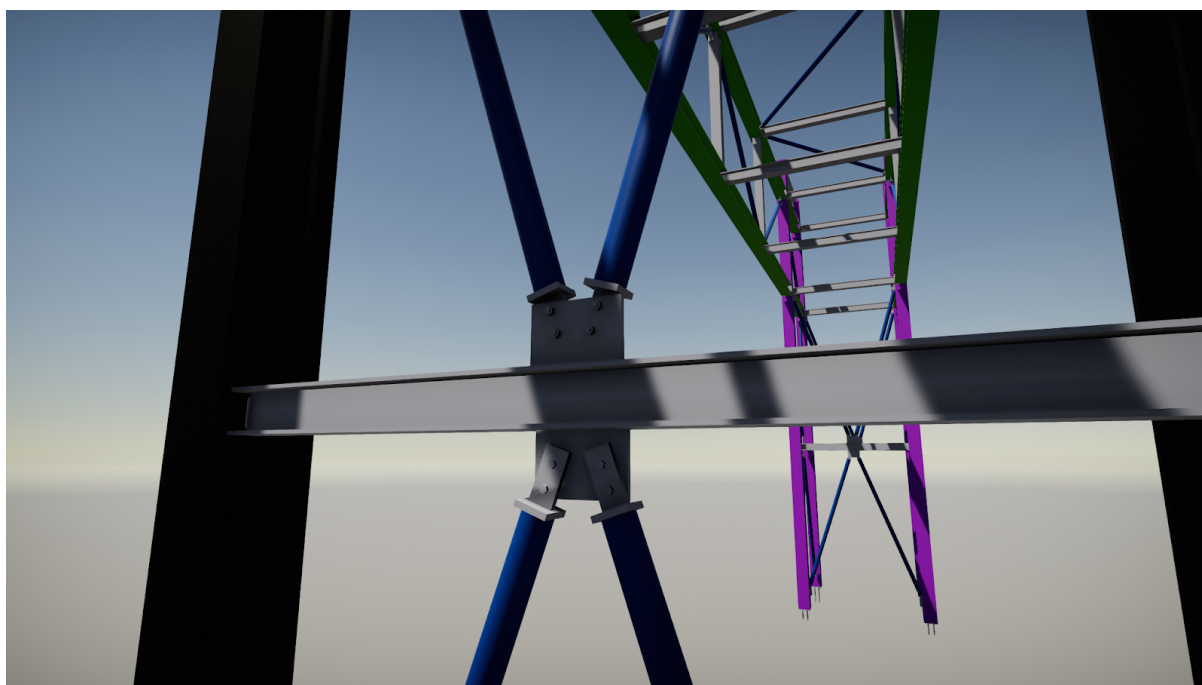


*Fig. 3: Model 3D de l'unió de la passarel·la amb la torre*





*Fig. 4: Model 3D de la unió de les passarel·les amb el pilar central*

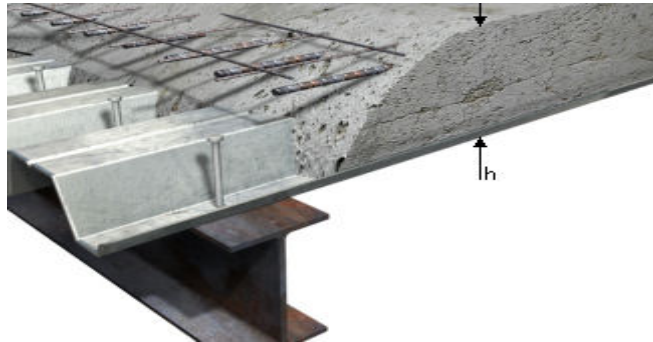


*Fig. 5: Model 3D de la creu rigiditzadora*

### 2.3 Ascensors i passarel·la

La estructura compta amb dos ascensors a cada torre, instal·lades en el seu interior.

La passarel·la comunica els dos ascensors i esta ubicada dins de la estructura horitzontal i esta dissenyada per a persones amb mobilitat reduïda, compta amb dos passamans a cada banda. Esta preparada per suportar una placa col·laborant cargolada a les dues bigues inferiors que serveixi de paviment als vianants.



*Fig. 6: Esquema instal·lació de la placa col·laborant*

## 3.INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

### 3.1 Dimensionat del sistema

Per fer la instal·lació elèctrica s'ha tingut en compte que és una instal·lació de baixa tensió on hi ha il·luminació d'exteriors i motors elevadors. Segons el punt 3.1 de la ITC-BT-04 es tracta d'una instal·lació dins el grup J, "Máquinas de elevación y transporte" on no hi ha límit de potència.

### 3.2 Ascensors

El model d'ascensors escollit és el 3G de la marca Orona, les seves especificacions es troben al annex B: Fitxes tècniques. S'ha escollit aquest ascensor per les dimensions de la torre, i per la necessitat d'instal·lar un ascensor sense sala de màquines. L'espai que sobresurt de cada torre és suficient per per contenir els motors i la instal·lació pertinent, així com l'espai deixat a les torres.

És molt important que la fonamentació tingui un espai de mides 2,5 x 2,5 m amb una profunditat de 1,5 metres, per poder deixar un espai inferior a l'ascensor per el seu correcte funcionament i manteniment.

### 3.3 Il·luminació

S'instal·larà un total de 6 fluorescents per il·luminar la passarel·la, repartits per una correcta il·luminació i recolzats sobre els perfils HEB 180. S'ha escollit el producte Luminaria Estanca LED 46W 150cm 5600lm IP66 - Philips per les seves dimensions i capacitat lluminosa, les seves especificacions es troben al annex B: Fitxes tècniques.



*Fig. 7: Fluorescent escollit marca Philips*

## 4. RESUM DE LES CÀRREGUES

La estructura s'ha dissenyat per tal de suportar les següents càrregues:

- El propi pes dels elements estructurals (Pes propi)
- El pes dels ascensors i la passarel·la (Càrregues mortes)
 

Cada cabina produeix una càrrega de 5 KN al punt central de la biga superior de cada torre, i la passarel·la produeix una càrrega lineal de 1'5 KN/m a la biga inferior.
- El pes de les persones que utilitzen la estructura (Sobrecàrrega d'ús)
 

Segons la normativa es prendrà 7,5 KN/m a la biga inferior
- El pes de les persones que mantenen la instal·lació (Sobrecàrrega de manteniment)
 

Segons la normativa resulta una càrrega lineal de 0,6 KN/m a la biga superior.
- El pes de la possible neu que podria caure (Càrrega de neu)
 

Segons la normativa resulta una càrrega lineal de 0,6 KN/m a la biga superior.
- L'acció del vent que xoca amb una possible coberta superior (Vent superior)
 

Segons la normativa resulta una càrrega lineal de 0,255 KN/m a la biga superior.
- L'acció del vent que xoca amb una possible coberta lateral (Vent lateral)
 

Segons la normativa resulta una càrrega lineal lateral de 1,02 KN/m en totes les bigues

S'han fet 4 combinacions d'estat límit últim, suposant que les càrregues variables determinants són totes excepte la neu.

## **5. RESUM PRESSUPOST**

El pressupost total de la construcció del projecte "pas aeri sobre autopista AP-7 a l'altura de Salt" és de **174587,28 €**.

## **6. RELACIÓ DE DOCUMENTS**

DOC 1 Memòria i Annexos

Annex A: Càlcul estructural

Annex B: Fitxes tècniques

Annex C: Estudi de seguretat i salut

DOC 2 Plànols

DOC 3 Plec de condicions

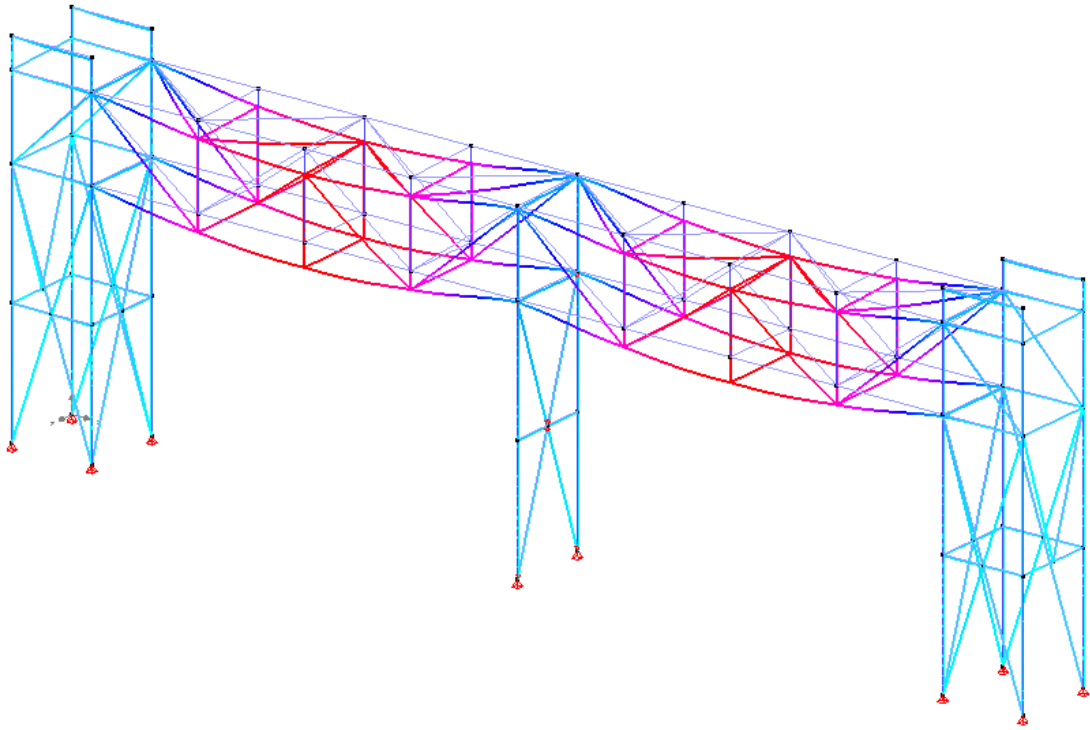
DOC 4 Estat d'amidaments

DOC 5 Pressupost

## **ANNEX A: CÀLCUL ESTRUCTURAL**

## A.1 CONSIDERACIONS

En aquest annex s'exposa els diferents càlculs estructurals duts a terme necessaris per determinar, segons la normativa vigent, les dimensions dels diferents elements estructurals del projecte i el seu correcte funcionament.



*Fig. A.1: Model matemàtic realitzat amb el programa Diamonds*

Els càlculs utilitzats per dimensionar la estructura s'han obtingut a través del programa de càlcul estructural DIAMONDS, segons el criteri del CTE.

## A.2 DETERMINACIÓ DE LES ACCIONS

En l'estructura a dissenyar es diferencia 4 elements estructurals diferents. Els seus valors s'extreuen dels promptuaris de perfils metàl·lics i del programa de càlcul DIAMONDS. Els valors dels coeficients de seguretat per a les càrregues permanents i el pes propi serà de 1'35 i el per les càrregues variables serà de 1'5, seguint els criteris del CTE DB SE.

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

Fig. A.2: Taula 4.1 del CTE DB SE

Per els coeficients de simultaneïtat, s'aplica el CTE DB SE, segons la categoria de cada càrrega.

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

Fig. A.3: Taula 4.2 del CTE DB SE

### A.2.1 Pes propi (G)

La càrrega del pes propi, correspon al pes dels elements estructurals. La estructura està formada per tres perfils diferents HEB 180, HEB 300, HEB 400, i perfils circulars 101,6 x 4 que tenen una càrrega lineal de 0,5 KN/m, 1,15 KN/m, 1,52 KN/m i 0,09 KN/m respectivament.

## **A2.2 Càrregues permanents (P)**

Les dues càrregues mortes corresponent als ascensors i a la passarel·la.

El pes dels ascensors es considera aplicat al punt superior de cada torre, i són 10 KN per cada ascensor. S'aplica 5 KN al centre dels 4 perfils HEB 180 més elevats

El pes de la passarel·la correspon a una càrrega lineal de 1,5 KN/m aplicat a les bigues inferiors, i inclou tant el paviment sobre el que es desplaçant els vianants, els passamans i les possibles modificacions que es puguin fer al llarg de la vida útil de l'estructura.

## **A2.3 Càrregues variables (Q)**

### **A2.3.1 Sobreàrrega d'us**

Es considera un espai d'accés al públic, categoria C3 segons el CTE DB SE, llavors la càrrega correspon a  $5 \text{ KN/m}^2$ . Al tractar-se de dues encavallades separades per 3 metres, dona una força resultant de 7,5 KN/m al bigues inferiors. Els seus coeficients de simultaneïtat es troben a la taula 4.2.

### **A2.3.2 Sobrecàrrega de manteniment**

La part superior de la estructura està sotmesa a una càrrega variable degut a l'accés per manteniment, considerada de categoria G i el valor és de  $0,4 \text{ KN/m}^2$  segons el CTE DB SE. Al tractar-se de dues encavallades separades per 3 metres, dona una força resultant de 0,6 KN/m. Els seus coeficients de simultaneïtat es troben a la taula 4.2.

### **A2.3.3 Càrrega de neu**

La càrrega de neu està aplicada a la part superior de l'estructura. Al tractar-se d'una estructura a una altitud de 82 m, la té un valor de  $0,4 \text{ KN/m}^2$  segons el CTE DB SE. Al tractar-se de dues encavallades separades per 3 metres, dona una força resultant de 0,6 KN/m a les bigues superiors. Els seus coeficients de simultaneïtat es troben a la taula 4.2.

### **A2.3.4 Càrrega de vent**

Hi ha dues càrregues de vent, una aplicada a la part superior, i una aplicada frontalment. Tot i que no es cobrirà l'estructura en l'execució d'aquest projecte, es calcularà l'esforç provocat pel vent sobre cobertes lleugeres.



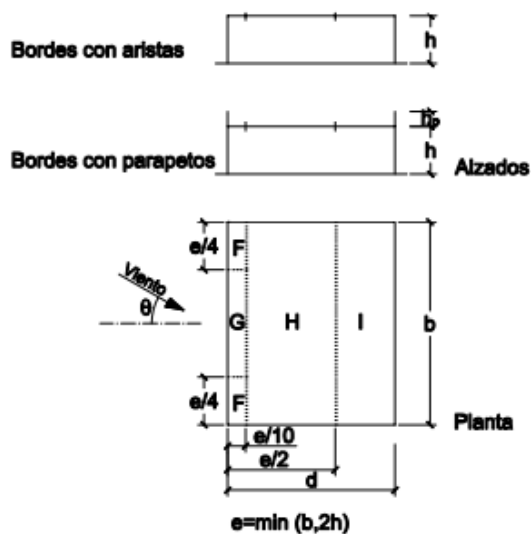
Es considera que només s'aplica a les dues bigues superiors de HEB 300.

Seguint el CTE DB SE-AE, s'utilitzarà la càrrega de vent generic de  $0'5 \text{ KN/m}^2$  per el territori espanyol i el coeficient d'exposició de  $1'7$ , ja que es tracta de d'una zona industrial i a 9 metres d'altura.

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

Fig. A.4:Taula 3.4 del CTE DB SE-AE

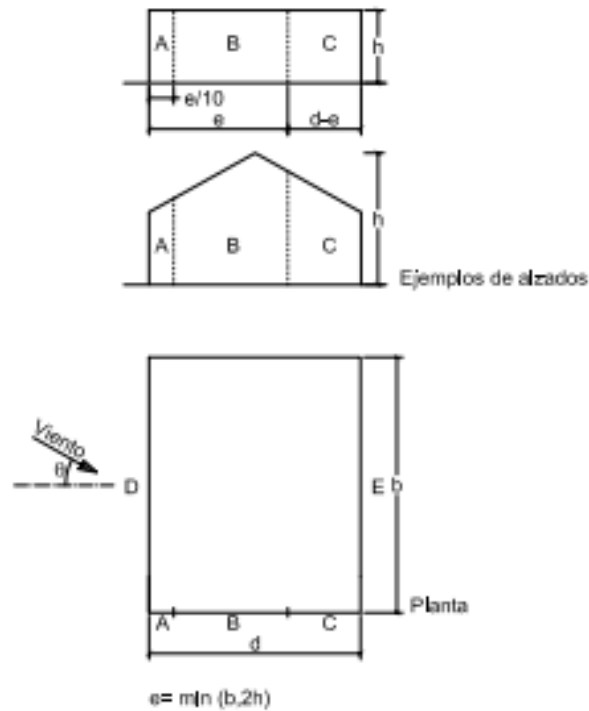
El vent superior està aplicat a una area de  $114 \text{ m}^2$ , i al tractar-se d'una coberta plana s'agafa un valor de coeficient de pressió de  $0'2$ . El valor resultant és de  $0'255 \text{ KN/m}$



	$h_p/h$	A ( $\text{m}^2$ )	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		$\geq 10$	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
		$\leq 1$	-2,5	-2,0	-1,2	-0,2
Con parapetos	0,025	$\geq 10$	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		$\leq 1$	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
	0,05	$\geq 10$	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		$\leq 1$	-2,0	-1,6	-1,2	-0,2
0,10	$\geq 10$	-1,2	-0,8	-0,7	0,2	
	$\leq 1$	-1,8	-1,4	-1,2	-0,2	

Fig. A.5:Taula D.4 del CTE DB SE-AE

El vent frontal està aplicat a una area de  $123\text{ m}^2$ , i al tractar-se d'una coberta vertical s'agafa un valor de coeficients de pressió de 0'8. El valor resultant és de  $1'02\text{ KN/m}$



A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		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

Fig. A.6: Taula D.3 del CTE DB SE-AE

### A.3 COMBINACIÓ D'ACCIONS

#### A.3.1 Estat Límit Últim (ELU)

Les combinacions de les diferents càrregues per formar l'estat límit últim han seguit la següent formulació(1):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_{PP} P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (1)$$

S'han fet 4 hipòtesis, suposant que les càrregues variables determinants són totes excepte la neu.

	Nombre	Peso propio	Vent Superior	Cabina	Neu	Càrrega d'ús	Pes de les Guies	Manteniment	Vent Frontal
1	ELU PERSONES	1,00 x 1,35	0,60 x 1,50	1,00 x 1,35	0,50 x 1,50	1,00 x 1,50	1,00 x 1,35	0,00	0,60 x 1,50
2	ELU VENT SUPERIOR	1,00 x 1,35	1,00 x 1,50	1,00 x 1,35	0,50 x 1,50	0,00	1,00 x 1,35	0,00	0,60 x 1,50
3	ELU VENT FRONTAL	1,00 x 1,35	0,60 x 1,50	1,00 x 1,35	0,50 x 1,50	0,00	1,00 x 1,35	0,00	1,00 x 15,00
4	ELU MANTENIMENT	1,00 x 1,35	0,60 x 1,50	1,00 x 1,35	0,50 x 1,50	0,00	1,00 x 1,35	1,00 x 1,50	0,60 x 1,60

Fig. A.7: Taula resum de combinacions extret del Diamonds

#### A.3.2 Estat Límit de Servei (ELS)

Les combinacions de les diferents càrregues per formar l'estat límit de servei han seguit la següent formulació (2):

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

S'han fet 3 hipòtesis, suposant les càrregues determinants el vent i la càrrega d'ús.

	Nombre	Peso propio	Vent Superior	Cabina	Neu	Càrrega d'ús	Pes de les Guies	Manteniment	Vent Frontal
1	ELS PERSONES	1,00 x 1,00	0,60 x 1,00	1,00 x 1,00	0,50 x 1,00	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,00	0,60 x 1,00
2	ELS VENT FRONTAL	1,00 x 1,00	0,60 x 1,00	1,00 x 1,00	0,50 x 1,00	0,00	1,00 x 1,00	0,00	1,00 x 1,00
3	ELS VENT SUPERIOR	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,50 x 1,00	0,00	1,00 x 1,00	0,00	0,60 x 1,00

Fig. A.8: Taula resum de combinacions extret del Diamonds

### A.4 BAIXADA DE CÀRREGUES

Amb el programa Diamonds, es pot conèixer els esforços que aguanten cada una els encastaments. S'han dissenyat les plaques d'unió de manera que només suportin esforços

axials, així doncs, es consideren nusos articulats. La baixada de càrregues s'ha realitzat amb l'evolvent de les combinacions ELU.

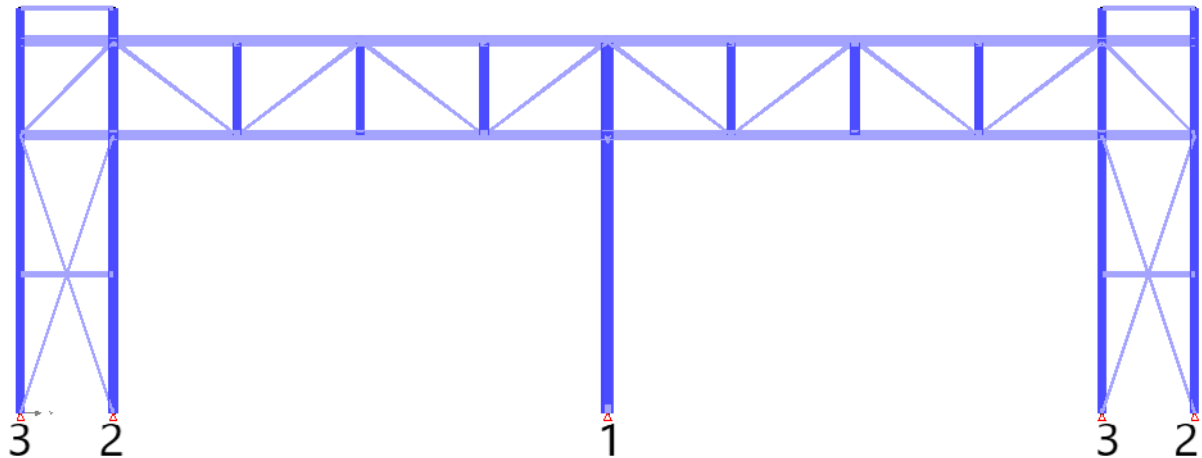


Fig. A.9: Numeració dels encastaments

L'encastament del pilar central (**encastament número 1**), aguanta un axial de  $N = -244$  KN.

L'encastament de l'estructura amb l'ascensor (**encastament número 2**), el més proper al centre, aguanta un axial de  $N = -136$  KN.

L'encastament de l'estructura amb l'ascensor (**encastament número 3**), el més exterior de l'estructura, un tallant  $V = 1$  KN i un axial de  $N = -34$  KN.

## A.5 CÀLCUL DE ELEMENTS

Per a tots aquests càlculs, utilitzarem el programa d'anàlisi estructural Diamonds. El programa de càlcul utilitza la combinació de tots els esforços (Axials, Tallants i Moments) per determinar la tensió màxima en cada punt. Es compara la tensió màxima en els punts més desfavorables amb la tensió admissible del material. També es compara la fletxa màxima admissible segons cada tipus d'element.

### A.5.1 Perfils HEB 180

#### A.5.1.1 Comprovació resistència

Per a la comprovació de la resistència utilitzarem l'evolvent de les ELUs, segons el CTE DB A, la combinació fundamental d'estat límit últim (1):

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

El perfil HEB 180 que aguanta esforços més grans es troba a la torre, i aguanta una tensió màxima de 15 MPa.

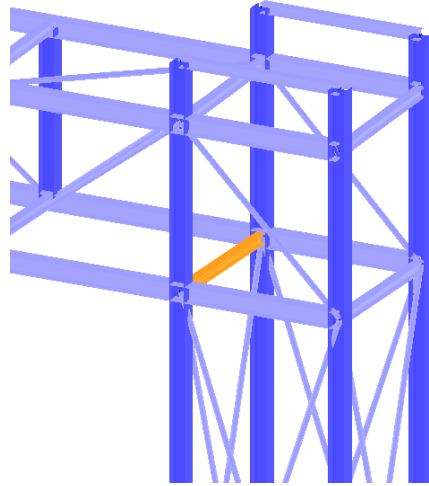


Fig. A.10: Elements estructurals HEB 180 que suporten més tensió

Ja que la resistència de disseny es de 235/1,05 MPa (siguent 1,05 el coeficient de seguretat de l'acer), la biga suporta l'esforç (3):

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_{m\grave{a}x} \cdot \gamma \quad (3)$$

#### A.5.1.2 Comprovació fletxes

Per a la comprovació de fletxes utilitzarem l'envolvent de les ELS. segons el CTE DB A, la combinació quasi-permanent d'estat limit de servei (2):

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

##### A.5.1.2.1 Comprovació fletxa vertical

El perfil HEB 180 que té la major fletxa vertical es desplaça localment 0,10 mm. Coincideix amb la biga de major tensió. Al ser una biga de 3 m, la fletxa màxima pot ser de 3000/300, i es verifica segons el CTE DB SE-A (4):

$$\delta_{m\grave{a}x} \leq \frac{L}{300} \quad (4)$$

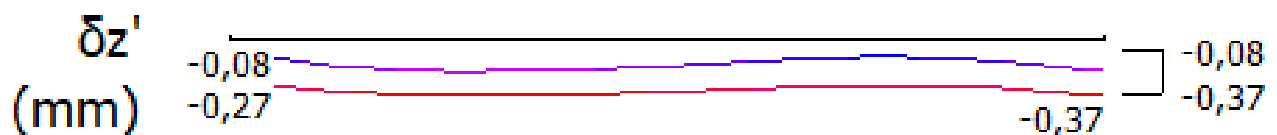


Fig. A.11: Fletxa vertical màxima del perfil HEB 180

### A.5.1.2.2 Comprovació fletxa horitzontal

El perfil que té la major fletxa horitzontal és el mateix que el que pateix més tensió, i és de 0,05 mm, es verifica per el CTE DB SE-A ja que compleix la condició de que ha de ser inferior a 3000/300 (4).

$$\delta_{m\grave{a}x} \leq \frac{L}{300} \quad (4)$$

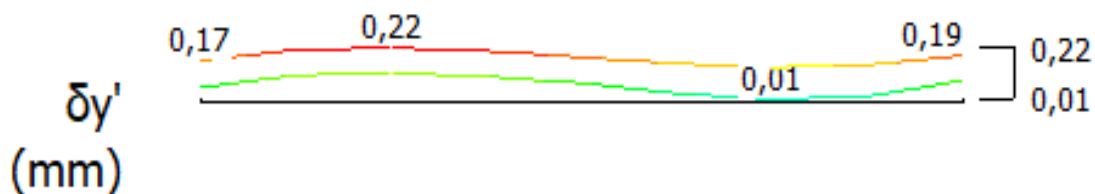


Fig. A.12: Fletxa horitzontal màxima del perfil HEB 180

### A.5.2. Perfils HEB 300

#### A.5.2.1. Comprovació resistència

Per a la comprovació de la resistència utilitzarem l'envolvent de les ELUs, segons el CTE DB A, la combinació fundamental d'estat límit últim (1):

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

El perfil HEB 300 que pateix més és la biga inferior. L'esforç màxim és de 50 MPa, en el punt d'unió amb el pilar central.



Fig. A.13: Punts de la biga HEB 300 amb tensió màxima

La tensió màxima admissible és de  $235/1'05 = 233,8$  MPa, és verifica la condició segons el CTE DB SE-A (3):

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_{m\grave{a}x} \cdot \gamma \quad (3)$$

### A.5.2.2 Comprovació fletxes

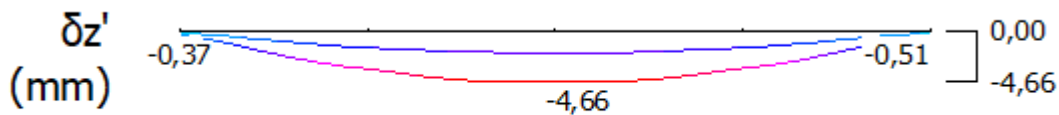
Per a la comprovació de fletxes utilitzarem l'envolvent de les ELS. segons el CTE DB A, la combinació quasi-permanent d'estat limit de servei (2):

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

#### A.5.2.2.1 Comprovació fletxa vertical

La biga inferior té la fletxa vertical màxima, de uns 4,30 mm. Al ser una biga de 16 metres, es compleix que és inferior a 16000/300, i es verifica segons el CTE DB SE-A (4):

$$\delta_{\text{màx}} \leq \frac{L}{300} \quad (4)$$



A.14: Fletxa horitzontal màxima del perfil HEB 300

Fig.

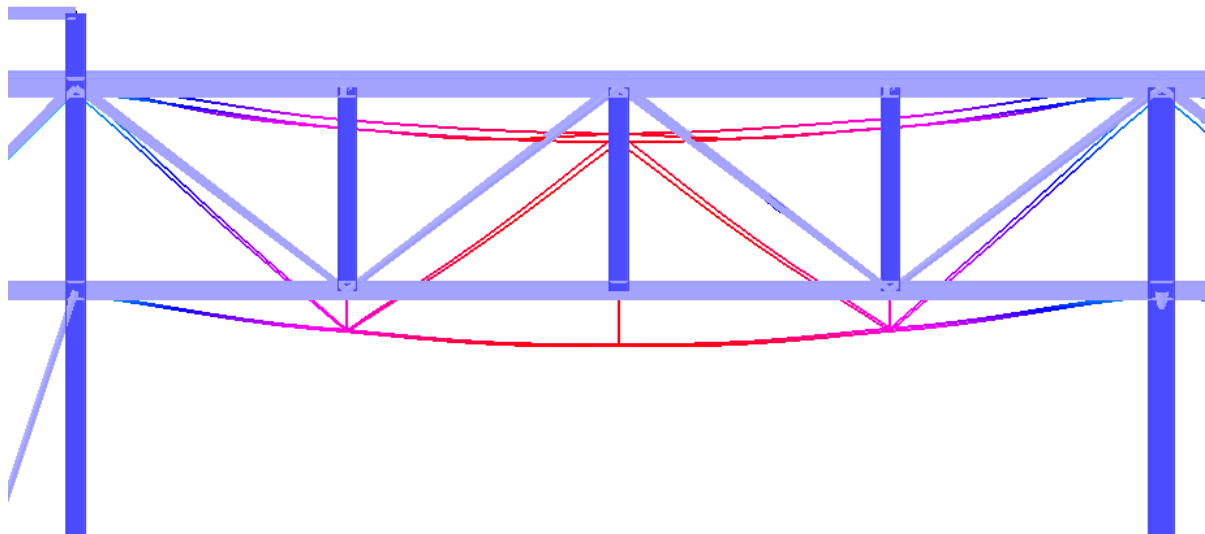


Fig. A.15: Representació de la fletxa vertical màxima del perfil HEB 300

### A.5.2.2.2 Comprovació fletxa horitzontal

La major fletxa horitzontal màxima es troba a la biga inferior, i és 4,04 mm. Al tractar-se d'una biga de 16 metres, es compleix que la fletxa és inferior a  $16000/300$ , i es verifica segons el CTE DB SE-A (4):

$$\delta_{m\grave{a}x} \leq \frac{L}{300} \quad (4)$$

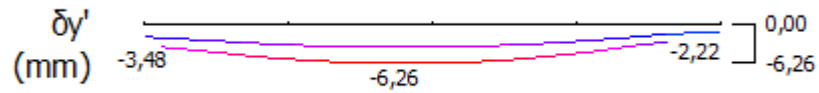


Fig. A.16: Fletxa horitzontal màxima del perfil HEB 300

Tot i no ser la fletxa horitzontal màxima, és interessant comprovar la deformada dels pilars de la torre, que, degut de la flexió del pont, pateixen una fletxa horitzontal màxima de 0,54 mm al punt superior i -0,52 mm a la part inferior.

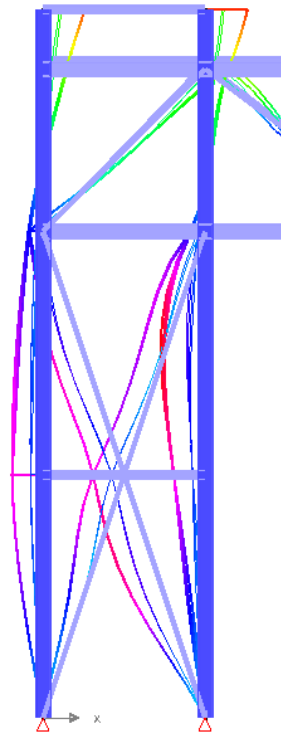


Fig. A.17: Deformada horitzontal de la torre



### A.5.3 Perfils HEB 400

#### A.5.3.1 Comprovació resistència

Per a la comprovació de la resistència utilitzarem l'envolvent de les ELUs, egons el CTE DB A, la combinació fundamental d'estat límit últim (1):

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

El pilar pateix un esforç de compressió màxim de 28,7MPa, es verifica la condició segons el CTE DB SE-A (3):

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_{m\grave{a}x} \cdot \gamma \quad (3)$$

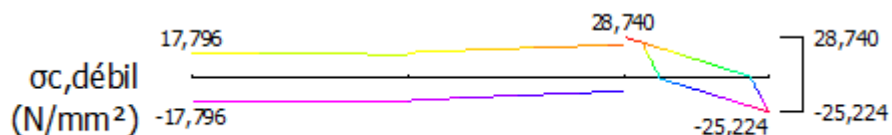


Fig. A.18: Gràfic de tensions del perfil HEB 400 (d'abaix a dalt)

La tensió màxima admissible és de  $235/1'05 = 233,8$  MPa. Es verifica que el pilar aguanta.

#### A.5.3.2. Comprovació fletxes

##### A.5.3.2.1 Comprovació fletxa horitzontal

El desplaçament màxim del pilar és de 5,34 mm. Al ser un pilar de 12 m, es verifica segons el CTE DB SE-A (4):

$$\delta_{m\grave{a}x} \leq \frac{L}{300} \quad (4)$$

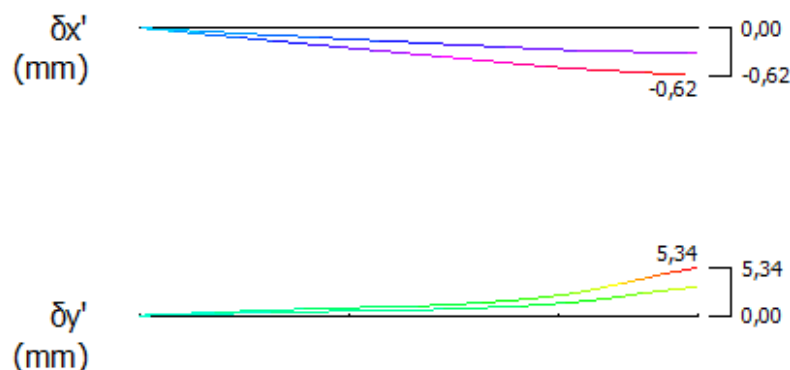


Fig. A.19: Fletxes horitzontals del pilar

### A.5.4 Perfils Circulars

Per els perfils circulars, només farem el càlcul de la resistència, ja que al tractar-se d'elements rigiditzadors i de menor longitud, no fa falta verificar les fletxes.

Els perfils CHS 101,6 x 4 que pateixen major tracció són les que es troben més aprop del pilar central. Pateixen una tensió màxima de 113,2 MPa

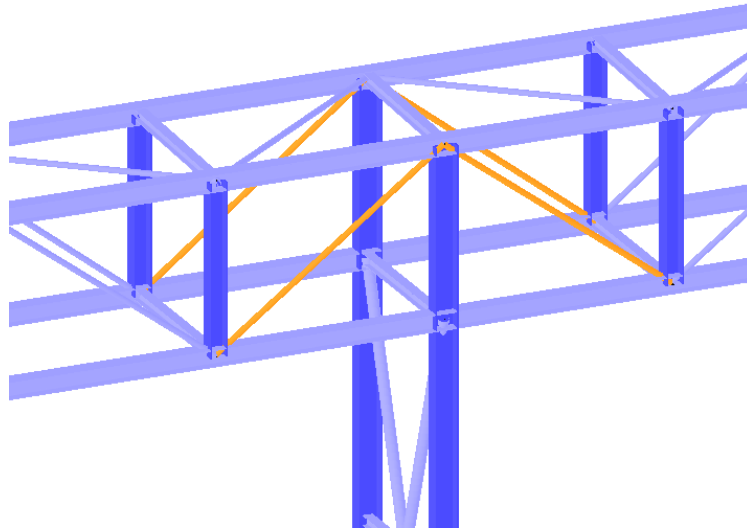


Fig. A.20: Perfils circulars amb tensió màxima

La tensió màxima admissible és de  $235/1'05 = 233,8$  MPa. Es verifica que el perfil aguanta.

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_{m\grave{a}x} \cdot \gamma \quad (3)$$

### A.6 CÀLCUL DE LA FONAMENTACIÓ

S'ha d'assegurar que el bloc de formigó aguanti la compressió. Podem considerar el tallant negligible, ja que el valor és petit. Per fer-ho, calcularem la tensió que aguanta el formigó segons el CTE DB SE-C (5):

$$0,3 \cdot f_{ck} = \frac{N}{A} \quad (5)$$

Ja que el formigó que utilitzem és el HA- 25/B/20/IIa, la tensió màxima que pot aguantar és de 25 MPa. Llavors la tensió del formigó no pot superar els 7,5 MPa. L'àrea de la plataforma del formigó ha de ser superior 25 mil·límetres quadrats.

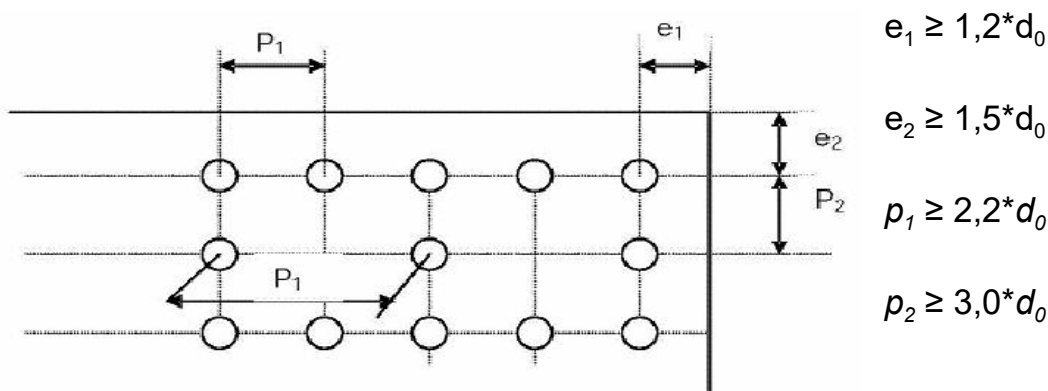
La forma necessària de la fonamentació per realitzar la instal·lació correcte de l'ascensor és més que suficient per suportar la baixada de càrregues de l'estructura.

## A.7 CÀLCUL D'UNIONS

Per fer el càlcul d'unions s'ha utilitzat el IDEA StatiCa, un programa d'elements finits que utilitza les sol·licitacions dels elements calculats en el Diamonds per assegurar-se que els cargols, les plaques i les soldadures suportin la tensió. Aquest programa porta incorporada la normativa EN per així estalviar feina al dissenyador.

No s'ha fet una verificació de totes les unions, només d'aquelles que tenen les sol·licitacions més desfavorables i les que tenen més element connectats. Les unions no presentades en l'annex, són aquelles que tenen menys elements connectats, i seguiran els mateixos paràmetres de disseny. Així doncs, amb les verificacions presentades a continuació, és suficient per verificar la resta d'unions. El resultat del modelatge de les unions mitjançant el IDEA quedarà reflectit en els plànols. S'ha fet la verificació sense el rigiditzador, tot i haver-se inclòs en els plànols, per afegir un grau de seguretat.

El programa IDEA, utilitza un sistema de càlcul d'elements finits per verificar les forces a tallant, a tracció i d'aplastament dels cargols, segons les dimensions d'aquests i de les plaques. També verifica que la disposició dels cargols a les plaques sigui correcte segons el diàmetre dels forats ( $d_0$ ), i sempre sense superar la tensió admissible del material.



<b>Categoría A</b>	Cortante y aplastamiento en T, TR (sin pretensado)
	$F_{v,Sd} \leq F_{v,Rd}$
	$F_{v,Sd} \leq F_{b,Rd}$
<b>Categoría B</b>	Resistentes al deslizamiento en ELS (sólo TR)
	$F_{v,Sd,ser} \leq F_{s,Rd,ser}$
	$F_{v,Sd} \leq F_{v,Rd}$
<b>Categoría C</b>	Resistentes al deslizamiento en ELU (sólo TR)
	$F_{v,Sd} \leq F_{s,Rd}$
	$F_{v,Sd} \leq F_{b,Rd}$
<b>Categoría D</b>	Tracción en tornillos ordinarios
	$F_{t,Sd} \leq F_{t,Rd}$
<b>Categoría E</b>	Tracción en tornillos de alta resistencia
	$F_{t,Sd} \leq F_{t,Rd}$

Fig. A.21: Base teòrica per a la verificació de plaques i cargols

### A.7.1 Unió passarel·la - pilar - passarel·la inferior

En aquesta unió, s'agrupen a un pilar HEB 400, dos perfils HEB 300, un perfil HEB 180 i un perfil CHS 101,6 x 4.

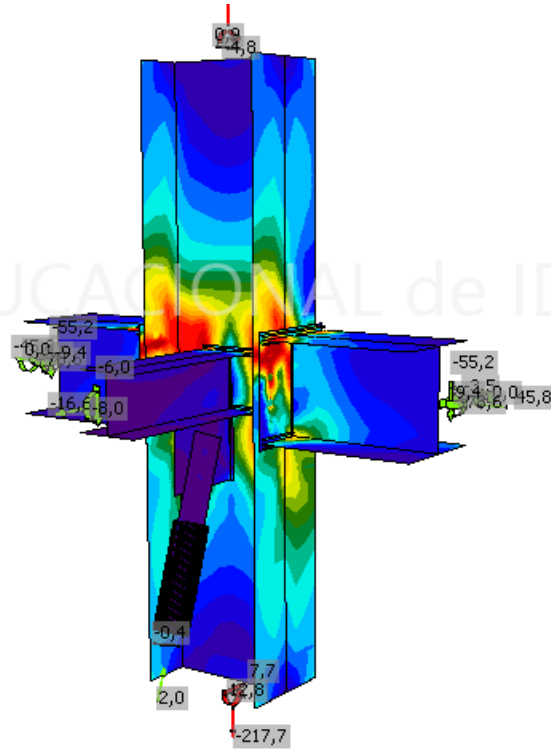


Fig. A.22: Repartiment de la tensió en la unió

### A.7.2 Unió passarel·la - pilar - passarel·la superior

En aquesta unió, s'agrupen a un pilar HEB 400, dos perfils HEB 300, un perfil HEB 180 i dos perfil CHS 101,6 x 4. A cada perfil HEB 300, s'uneix un perfil CHS 101,6 x 4.

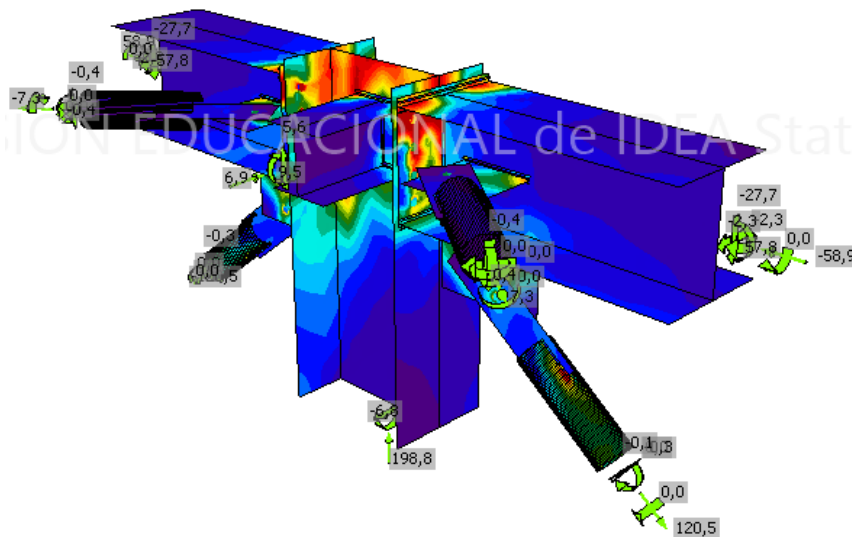


Fig. A.23: Repartiment de la tensió en la unió

### A.7.3 Unió torre - passarel·la inferior

En aquesta unió, s'agrupen a un pilar HEB 300, dos perfils HEB 300, un perfil HEB 180 i un perfil CHS 101,6 x 4. Al perfil HEB 300 soldat, s'uneix un perfil CHS 101,6 x 4.

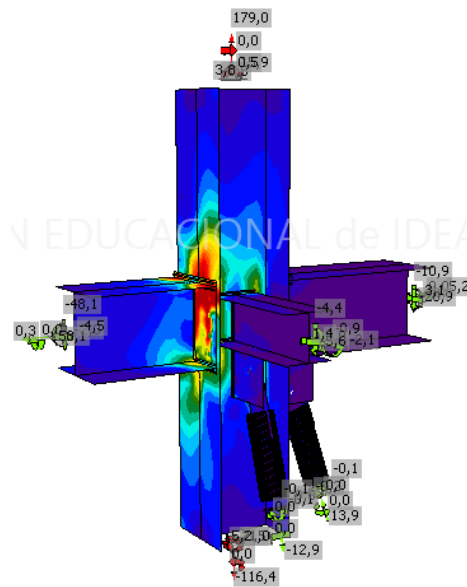


Fig. A.24: Repartiment de la tensió en la unió

### A.7.4 Unió torre - passarel·la superior

En aquesta unió, s'agrupen a un pilar HEB 300, dos perfils HEB 300, un perfil HEB 180 i un perfil CHS 101,6 x 4. Al perfil HEB 300 cargolat, s'uneixen dos perfils CHS 101,6 x 4.

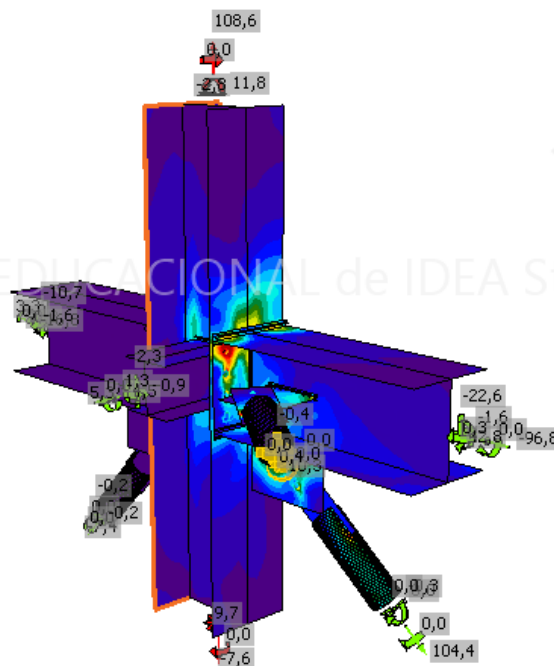


Fig. A.25: Repartiment de la tensió en la unió

### A.7.5 Creu rigiditzadora

En aquesta unió, s'agrupen 4 perfils CHS 101,6 x 4 a un perfil HEB 180.

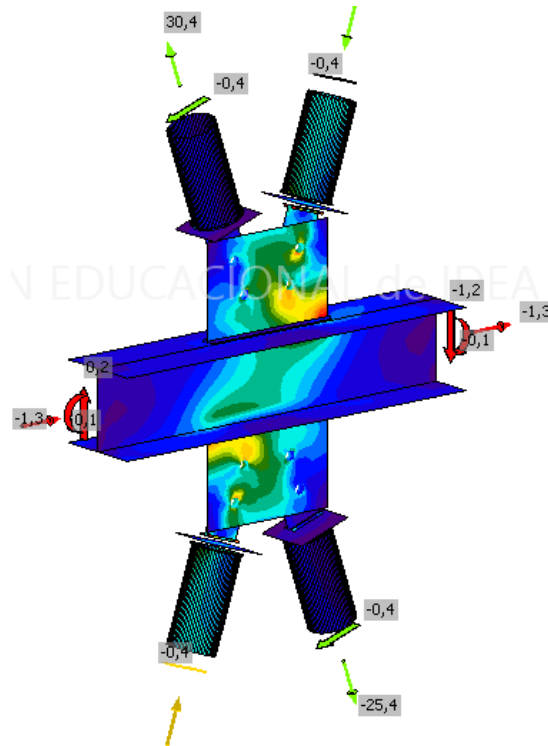


Fig. A.26: Repartiment de la tensió en la unió

### A.7.6 Unió central de la passarel·la

En la unió següent s'agrupen a un perfil HEB 300, dos perfils HEB 180 i quatre perfils CHS 101,6 x 4.

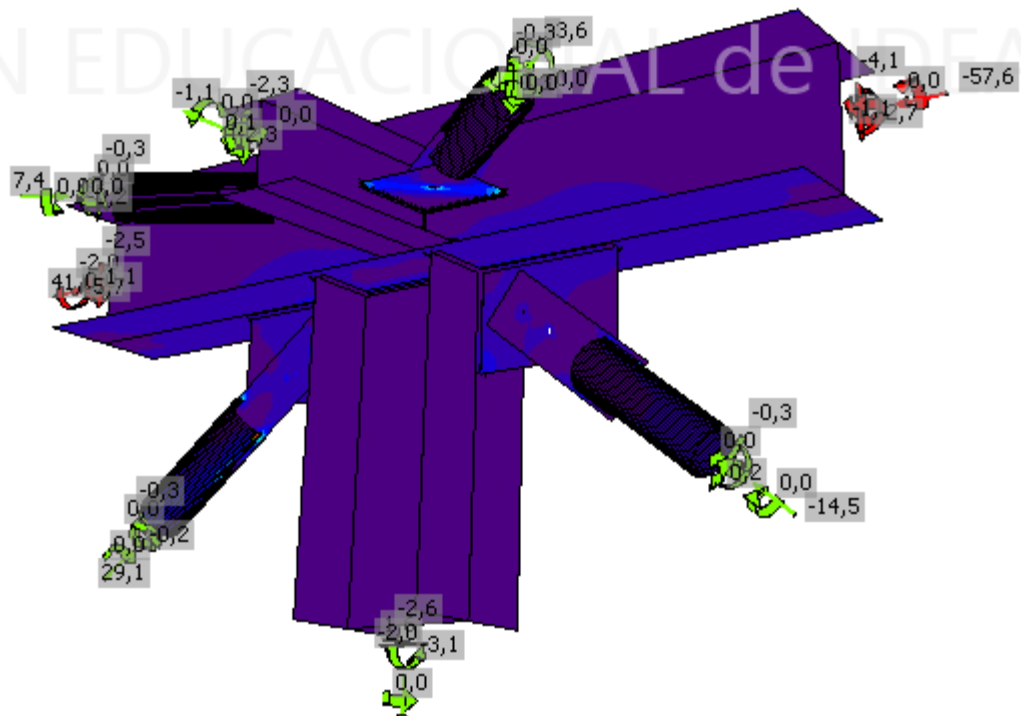


Fig. A.27: Repartiment de la tensió en la unió

### A.7.8 Unió placa fonamentació

En la unió següent s'uneixen dos perfils CHS 101,6 x 4 a un perfil HEB 300, i aquest a la fonamentació, que inclou la placa i els ancoratges.

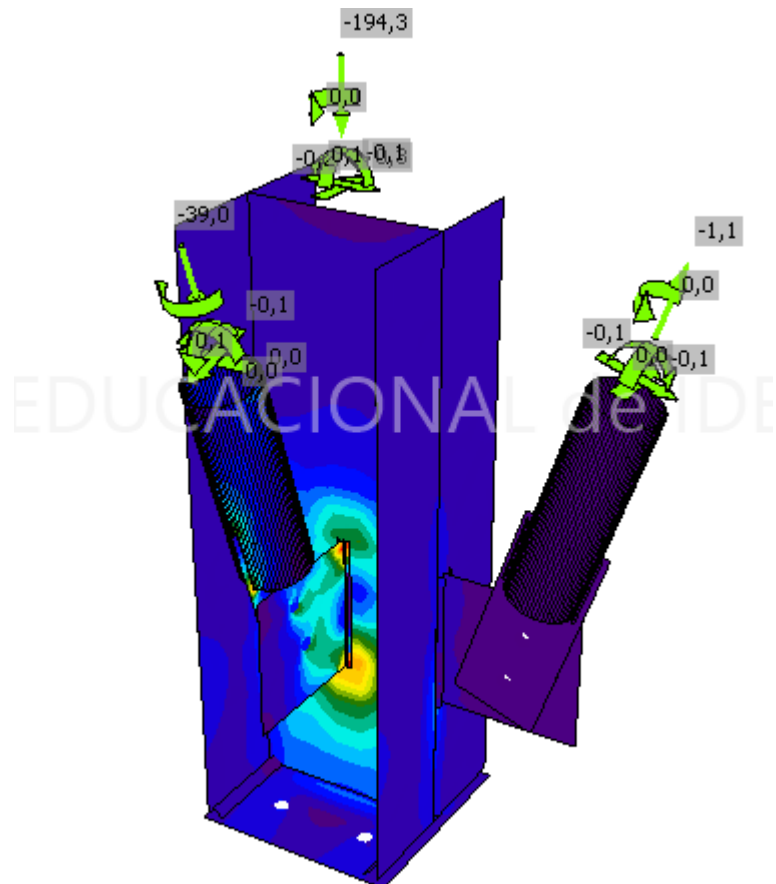


Fig. A.27: Repartiment de la tensió en la unió

## **ANNEX B: FITXES TÈCNIQUES**



## Luminaria Estanca LED 46W 150cm 5600lm IP66 - Philips

### Descripción:



**Luminaria Estanca LED 46W** de potencia. Producto Philips de la gama Ledinaire, alta calidad al mejor precio. Estas luminarias LED se pueden seleccionar entre la tonalidad blanco neutro de 4000<sup>o</sup>K, con referencia **36011999**, y blanco frío de 6500<sup>o</sup>K, con referencia **36017199**. Sustitución ideal de tubos fluorescentes y alumbrado convencional con una intensidad lumínica de 5600 lúmenes y una eficiencia energética de 120lm/W. Sencillo mantenimiento y instalación. Ideal para almacenes, aparcamientos, iluminación LED general, etc. Elevado índice de reproducción cromática (CRI>80). Alto grado de protección (IP66). Cobertura ópala. Ángulo de apertura de 120 grados.

Altura total: 59mm.

Anchura total: 69mm

Longitud total: 1501mm

---

### ESPECIFICACIONES

Referencia	<b>36011999-1</b>
Black Friday	<b>0</b>

---

## DESCRIPCIÓN COMPLETA

La gama Ledinaire contiene una selección de luminarias LED de serie que cuentan con los elevados niveles de calidad de Philips a un precio competitivo. Fiable, económico y asequible: justo lo que necesitas.

# Orona 3G 2010

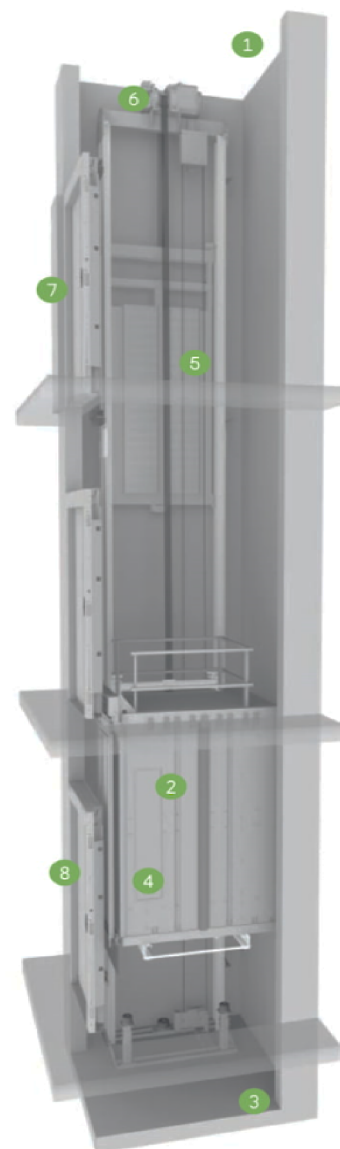
## Solució competitiva para edificios públicos de tráfico moderado

Solució elèctrica gearless sin sala de màquines (MRLG).

### Características generales

Carga	320 - 450 - 630 kg / 320 - 450 kg (monofásico)
Capacidad	4 - 6 - 8 personas / 4 - 6 personas (monofásico)
Velocidad	1 m/s / 0,6 m/s (monofásico)
Recorrido máximo	40 m / 25 m (monofásico)
Número máximo de paradas	16 paradas
Opción sala de máquinas	Sí (Orona 3G 2020)
Embarques	Simple embarque / Doble embarque 180° / Doble embarque 90°
Sistema de accionamiento	Eléctrico regulado (180 conexiones/hora)
Maniobra	Sistema de control ARCA III multiprocesador de bajo consumo
Tipos de puerta	Automáticas de apertura lateral / Automáticas de apertura central
Luz de puerta	700 / 800 / 900 mm
Altura de puerta	2000 / 2100 mm
Dimensiones de cabina	Dimensiones de cabina estándares
Altura interior de cabina	2100 / 2200 mm
Alimentación	Trifásica / Monofásica
Estéticas disponibles	Orona 3G Public Packs Reference / Orona 3G Public Packs Selection / Orona 3G Public Plus

Estándar Opcional



- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <p><b>1 MRL</b><br/>Solució sin sala de màquines, con altura de última planta reducida (opcional).</p> <p></p>  | <p><b>2 CONJUNTO VIAJERO OPTIMIZADO</b><br/>Que permite ahorrar espacio y reducir peso, aportando seguridad, ergonomía y rapidez en los procesos de montaje.</p> <p></p>   | <p><b>3 TRÁNSITO BAJO FOSO</b><br/>Adaptable a edificios donde se requiera el paso de personas bajo foso.</p> <p></p>   | <p><b>4 COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL</b><br/>Entre la cabina y el Centro de Servicio 24 horas, según EN 81-28.</p> <p></p>  |
| <p><b>5 ELEMENTOS DE TRACCIÓN</b><br/>Que sustituyen a los tradicionales cables de acero. Su menor peso y una mayor vida y flexibilidad posibilitan la utilización de una máquina más compacta, con un motor más eficiente y ecológico.</p> <p></p> | <p><b>6 ACCIONAMIENTO</b><br/>Máquina eléctrica regulada, compacta, silenciosa, sin engranajes, de alta eficiencia energética con motor de imanes permanentes.</p> <p></p> | <p><b>7 PUERTAS</b><br/>Con motor compacto de imanes permanentes, que permite movimientos de apertura y cierre rápidos, precisos y silenciosos, elevando el estándar actual de presentaciones, con apertura anticipada y/o cortina fotoeléctricas. Puerta Solid opcional para situaciones de tráfico más intenso.</p> <p></p> | <p><b>8 SISTEMA DE EVACUACIÓN AUTOMÁTICA</b><br/>Aunque incorpora de serie un sistema de rescate semiautomático en planta para garantizar una evacuación rápida, segura y eficaz, opcionalmente, se ofrece un sistema de evacuación automático orientado principalmente al caso de corte de suministro eléctrico.</p> <p></p> |

### Dimensiones estándares\*

Carga / Capacidad		Cabina			Hueco <sup>0</sup>								
Personas	Q Carga	AC Ancho	FC Fondo	PL Luz	Embarques		Puertas TT apertura lateral		Puertas CC apertura central		HF Foso	HUP Ult. Planta	
					Accesibilidad	Nº de embarques	AH <sup>1</sup> Ancho	FH <sup>2</sup> Fondo	AH Ancho	FH <sup>3</sup> Fondo			
4	320 kg	825	1100	700		1	1325	1350	1600	1300	1000 (850) <sup>4</sup>	3400	
						2x180 <sup>0</sup>		1500		1400			
						2x90 <sup>0</sup>	1450	1350					
6	450 kg	1000	1250	800	♿	1	1500	1500	1800	1450			3400 (3000) <sup>5</sup>
						2x180 <sup>0</sup>		1650		1550			3400
						2x90 <sup>0</sup>	1625	1500					
8	630 kg	1100	1400	900	♿	1	1600	1650	2000	1600	3400 <sup>6</sup> (3000) <sup>5</sup>		
						2x180 <sup>0</sup>		1800		1700			
						2x90 <sup>0</sup>	1725	1650					
			♿	1	1700	1500	2000	1450	3400				
			2x180 <sup>0</sup>	1650		1550							
			2x90 <sup>0</sup>	1825		1575							

0 Hueco sin desplomes

1 Paso de personas bajo foso (Paracaídas en contrapeso) añadir 50 mm al AH

2 R=60 mm, fondo hueco con puertas TT telescópicas de 2 hojas apoyadas 60 mm en el forjado

3 R=40 mm, fondo hueco con puertas CC centrales de 2 hojas apoyadas 40 mm en el forjado

4 HF reducida opcional 850 mm

5 HUP mínima para altura interior de cabina (HC) de 2100 mm  
HUP reducida opcional solo para 6 y 8 personas

6 Para casos sin refugio EN 81-21, HUP mínima de 2500 mm para altura interior de cabina (HC) de 2000 mm

Consultar altura de última planta mínima en caso de puertas centrales

No compatible con paso de personas bajo foso (Paracaídas en contrapeso)

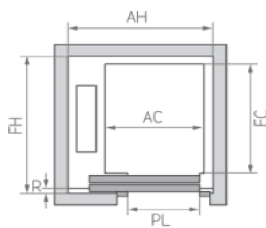
\* Información no contractual sujeta a condiciones de hueco

TT - Puerta telescópica de 2 hojas

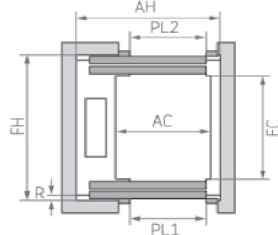
CC - Puerta central de 2 hojas

### Configuración\*

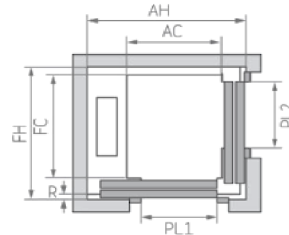
1 EMBARQUE



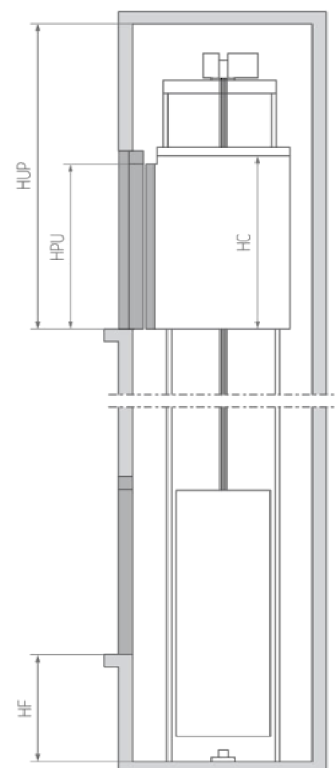
2 EMBARQUES 180º



2 EMBARQUES 90º



SECCIÓN VERTICAL



\* Nota: los esquemas son orientativos.

## **ANNEX C: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT**

## **C.1 INTRODUCCIÓ**

Per tal de garantir la seguretat de tots els participants durant l'execució d'aquest projecte, s'ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut d'acord amb el Reial Decret 1627/97, de 14 d'octubre.

Aquest Pla de Seguretat i Salut ha de complir la normativa vigent (RD 337/2010) i ha de ser aprovat abans de començar la obra per el peticionari del projecte, per les Administracions Públiques pertinents i per el Coordinador de Seguretat i Salut seleccionat per el contractista.

El Pla de Seguretat i Salut ha de contenir l'estudi i l'execució de la informació continguda en aquest document. El Cap d'Obra s'ha de assegurar que tots els treballadors disposuin de la informació i equipament necessari per executar el pla.

L'incompliment de la normativa comporta sancions recollides en Real Decret 5/2000 del 4 d'agost, que s'aplicaran als responsables pertinents.

## **C.2 MODE OPERATIU DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA**

El mode operatiu durant l'execució de l'obra ha de seguir els següents principis per tal de dur a terme l'objectiu del Pla de Seguretat i Salut, i complint amb la Llei 31/1995:

- S'ha de vetllar per el manteniment dels materials, maquinària, eines i equipació necessària, així com la seva higiene i ordre.
- Els treballadors no han de actuar fora de la seva responsabilitat o en feines en les quals no tenen els coneixements, formació o llicències necessàries.
- Tots els residus generats han de ser retirats de manera segura i tractats de la manera adequada.
- S'ha d'escollir i delimitar adequadament les diferents àrees de treball i d'emmagatzematge segons les característiques de l'entorn.
- La cooperació de tots els treballadors implicats.
- Planificar, evitar, avaluar i combatre qualsevol possible risc de manera efectiva, coherent i sempre posant la seguretat de les persones com a principal objectiu.
- Tots els treballadors implicats han de estar informats sobre qualsevol factor que pugui posar en risc la seva seguretat i salut.

## **C.3 IDENTIFICACIÓ DE RISCOS**

Els possibles riscos que poden aparèixer durant l'execució del projecte són:

### **C.3.1 Maquinària**

- Atropellaments i xocs entre màquines.
- Caiguda o desplom de grues.
- Caiguda durant el transport de material.

- Enrampaments.
- Emanació de gasos nocius, pols o fum.
- Riscos derivats amb el mal funcionament de la maquinària o de l' accionament involuntari.
- Riscos derivats del mal aïllament acústic.
- Riscos derivats per la falta d'equipament necessari.

### **C.3.2 Treballs manuals**

- Accidents i cops involuntaris.
- Talls i punxades.
- Generació de residus o partícules nocives o perilloses.
- Caigudes dels treballadors des de punts alts.
- Males postures i sobreesforços.
- Riscos derivats del emmagatzemament, transport i utilització de productes químics.
- Caiguda de material emmagatzemat o durant el transport.

### **C.3.3 Relacionats amb l'entorn**

- Atropellaments de trànsit.
- Desplomament de terreny o de estructures contigües.
- Riscos relacionats amb les condicions climatològiques.
- Interferència amb instal·lacions de gas, aigua o llum

## **C.4 MESURES DE PROTECCIÓ**

### **C.4.1 Equipació de protecció**

- Per els treballs on es generi pols, cendra, fum o altres partícules nocives, s'ha de portar ulleres de protecció i mascareta amb filtre.
- Per els treballs on es pugui generar talls o punxades s'ha de portar guants antitall.
- Per els treballs on es puguin portar desploms o caiguda de càrregues s'ha de portar casc i sabates de seguretat.
- Per els treballs de soldadura, s'ha de portar la pantalla de soldador i guants amb aïllant tèrmics homologats.
- Per aquells treballs on s'ha de operar en punts elevats amb risc de caiguda, i no hi hagi els elements necessaris per assegurar al operari, s'ha d'utilitzar l'arnés.
- Per aquells treballs on es manipula qualsevol instal·lació elèctrica s'ha de realitzar amb guants aïllants.
- Per els treballs on es manipula productes químics corrosius, s'ha de portar ulleres de protecció i guants.
- Per els treballs realitzats en zones amb molt de soroll, s'ha de portar protectors auditius.

#### **C.4.2 Accions de prevenció**

- Senyalitzar correctament les zones o àrees de risc.
- Deixar espai suficient a tota la maquinària i vehicles.
- Deixar espai suficient amb les instal·lacions ja existents.
- Organització i sincronització en el moment de realitzar operacions simultànies.
- Revisió periòdica del compliment del Pla de Seguretat.
- Tallar el trànsit sempre que s'han de realitzar operacions a la carretera.
- Enlluernar sempre que sigui necessari.
- Garantir el pas segur a través de les àrees de treball.
- Assegurar que les eines, materials i equipació són segurs en tot moment.
- Comptar i col·laborar en totes les revisions i inspeccions necessàries.
- Actuar de manera transparent per poder gestionar i identificar les situacions de risc.
- Tota instal·lació elèctrica ha de estar ben aïllada.
- Comprovació de la funcionalitat i legalitat de tot procés o material utilitzat.

#### **C.5 PRIMERS AUXILIS**

La obra disposarà durant tota la seva execució d'una farmaciola que ha de contenir el material reglamentari necessari per actuar en cas de primera necessitat. La comprovació de la funcionalitat de la farmaciola ha de ser periòdica.

Els treballadors han de ser informats dels centres d'atenció sanitària més propers, així com mitjans per comunicar-se amb ells si és necessari.

#### **C.6 ALTRES ASPECTES A TENIR EN COMPTE**

- La estructura no ha de servir per emmagatzemar cap tipus de material durant la seva fabricació ni durant la seva fase funcional.
- S'ha de respectar la càrrega màxima dels ascensors.
- Les zones de l'estructura no transitables no s'han d'ocupar a excepció de raons de manteniment o muntatge.
- No utilitzar l'estructura en cas d'incendi, sisme, accident de trànsit o durant una baixada de tensió.