

RESUM

A l'annex A.1 es presenten els plànols de les obres. Aquests representen vistes bàsiques de les construccions i vistes de detalls considerades importants i/o particulars. L'objectiu és esclarir els possibles dubtes dimensionals que hagin pogut sorgir-li al lector durant la lectura de la memòria, sense pretendre doncs que aquests siguin suficients per a la realització de les obres.

A l'annex A.2 es descriuen una sèrie de màquines típiques de qualsevol taller metàl·lic mitjà. S'ha cregut convenient afegir un document d'aquest tipus per a poder entendre la dificultat o facilitat a l'hora de fabricar certa tipologia de solucions constructives.

A l'annex A.3 es descriu el procés de preparació i pintura al que es sotmeten els elements d'acer de quasi totes les construccions plantejades a la memòria.

El plec de condicions que es presenta a l'annex A.4 té la finalitat de descriure les característiques i condicions generals que s'han de complir en l'execució i posta en obra d'una gran estructura d'acer laminat. Tenint en compte que a la memòria s'analitzen diferents estructures, s'ha decidit entregar un sol plec de condicions general per a no entregar-ne nou, que seria massa feixuc i de poc interès.

Per últim, a l'últim annex, a l'A.5, es presenten els resultats donats pel programa PowerFrame i PowerConnect del càlcul de les unions descrites a la pàgina 46 de la memòria.





Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
A.1 PRESENTACIÓ DELS PLÀNOLS	7
A.1.1 Nau amb gelosies	7
A.1.2 Edificació en alçada	13
A.1.3 Torre AGBAR	17
A.1.4 Centre de Convencions Internacional de Barcelona	21
A.1.5 Nau de dues aigües amb pont grua	27
A.1.6 Naus adossades	31
A.1.7 Edifici de dues plantes arriostrat	35
A.1.8 Nova torre de control de l'aeroport de Barcelona	40
A.1.9 Gelosia triangular	43
A.2 MAQUINÀRIA PER A UN TALLER D'ESTRUCTURA METÀL·LICA	49
A.2.1 Llistat de maquinària	49
A.2.1.1 Plegadora	49
A.2.1.2 Ciselladora	49
A.2.1.3 Oxitall	50
A.2.1.4 Plasma	50
A.2.1.5 Trepadores, perforadores i punxonadores	51
A.2.2 Mètodes de control de la maquinària	52
A.2.2.1 Introducció	52
A.2.2.2 Control numèric i control numèric computeritzat	52
A.3 DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS DE PINTAT DELS ELEMENTS ESTRUCTURALS	54
A.4 PLEC DE CONDICIONS PER L'EXECUCIÓ I POSTA EN OBRA DE L'ACER LAMINAT	57
A.4.1 Objectius	57
A.4.2 Condicions de partida	57
A.4.2.1 Documentació prèvia	57
A.4.2.2 Plànols de taller	58
A.4.2.3 Programa de muntatge	60
A.4.3 Materials	61



A.4.3.1	Requeriments generals	61
A.4.3.2	Acer per a perfils laminats.....	62
A.4.3.3	Acer per a xapes i plans amples	63
A.4.3.4	Acer en cargols	64
A.4.3.5	Acer en roblons	65
A.4.3.6	Acer en barres.....	66
A.4.3.7	Material d'aportament en soldadures	67
A.4.3.8	Pintures i proteccions.....	69
A.4.3.9	Cintres i apuntaments	69
A.4.4	Execució.....	70
A.4.4.1	Condicions generals.....	70
A.4.4.2	Replanteig.....	71
A.4.4.3	Posta en obra. Prescripcions generals.....	72
A.4.4.4	Prescripcions generals per a la posta en obra de les cintres, i els apuntaments	74
A.4.4.5	Muntatge	75
A.4.4.6	Unions roblonades.....	76
A.4.4.7	Unions amb cargols ordinaris i calibrats	76
A.4.4.8	Unions amb cargols d'alta resistència	76
A.4.4.9	Execució de les perforacions	77
A.4.4.10	Armat de peces	78
A.4.4.11	Unions soldades	78
A.4.4.12	Execució d'elements a taller	78
A.4.4.13	Execució d'elements a peu d'obra	78
A.4.4.14	Toleràncies admissibles a l'execució	78
A.4.4.15	Proteccions	80
A.4.4.16	Execució dels elements estructurals	82
A.4.5	Control i assajos.....	87
A.4.5.1	Control i assajos de recepció. Sobre l'hacer	88
A.4.5.2	Control i assajos de recepció dels perfils laminats	89
A.4.5.3	Control i assajos de recepció dels perfils foradats o buits	89
A.4.5.4	Control i assajos de recepció dels roblons	90
A.4.5.5	Control i assajos de recepció dels cargols ordinaris i calibrats	91
A.4.5.6	Control i assajos de recepció dels cargols d'alta resistència.....	93
A.4.5.7	Pla de control de les soldadures	95
A.4.6	Seguretat.....	97
A.4.7	Críteris d'amidament	98
A.4.8	Manteniment de l'estructura	98



A.5 UNIONS DE LA NAU A DUES AIGÜES I PONT GRUA	100
A.5.1 Dades pels Càlculs	100
A.5.2 Unió cantonada.....	101
A.5.3 Unió carena	110

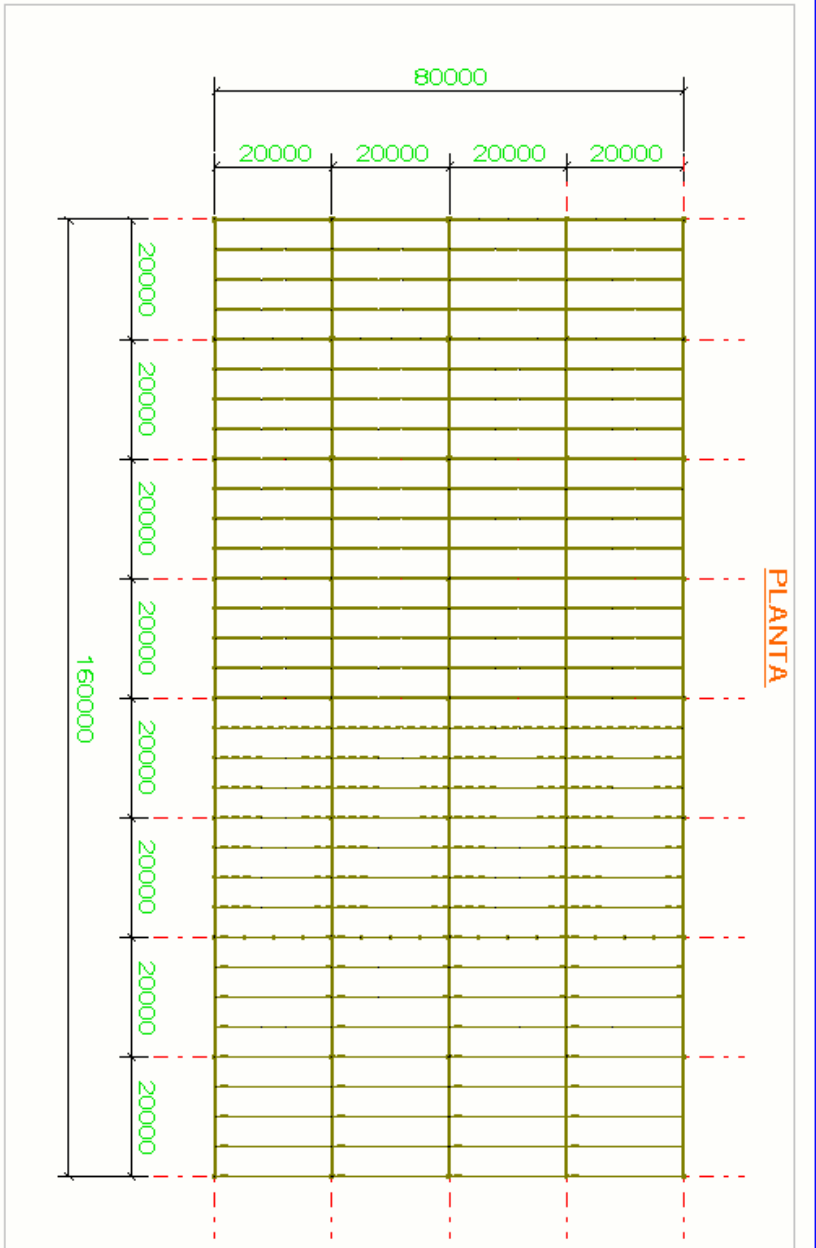




A.1 PRESENTACIÓ DELS PLÀNOLS

A.1.1 Nau amb gelosies





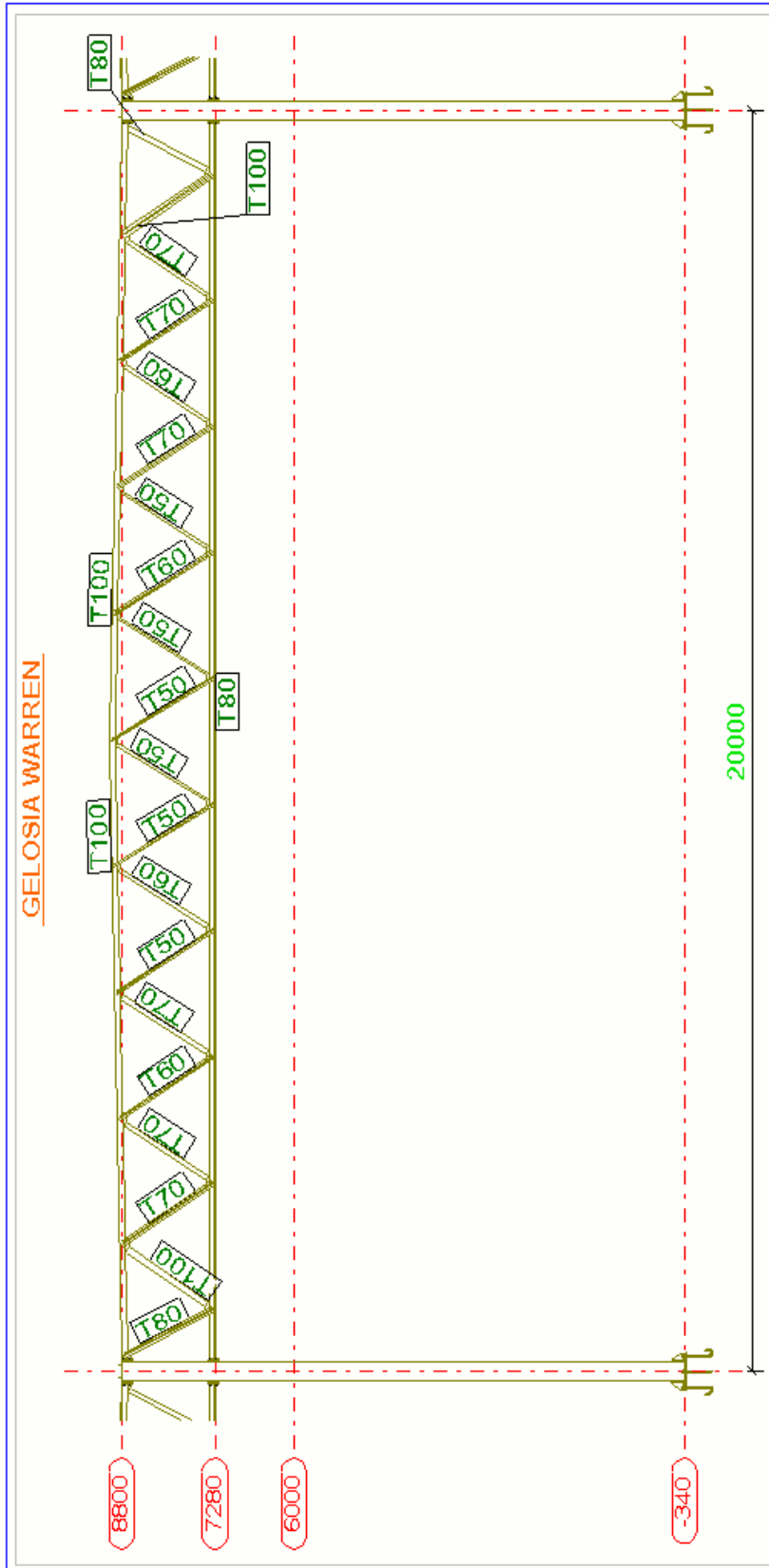
OBRA : Naus amb gelosies

POBLACIÓ : Montblanc, Tarragona

TÍTOL DEL PLÀNOL	PLANTA
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fomons
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia

ESCALA:
1:1000



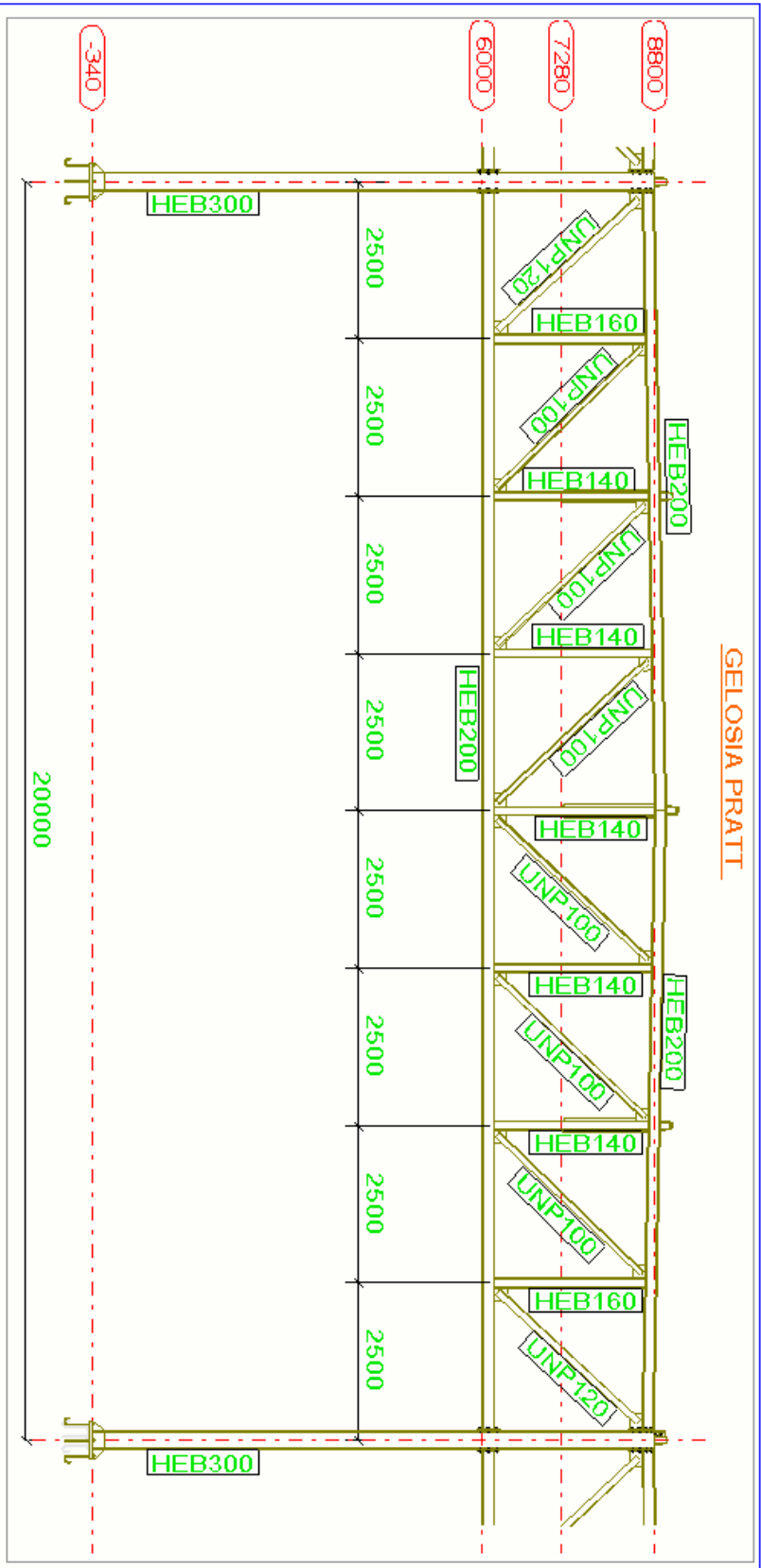


OBRA: Naus amb gelosies

POBLACIÓ: Montblanc, Tarragona

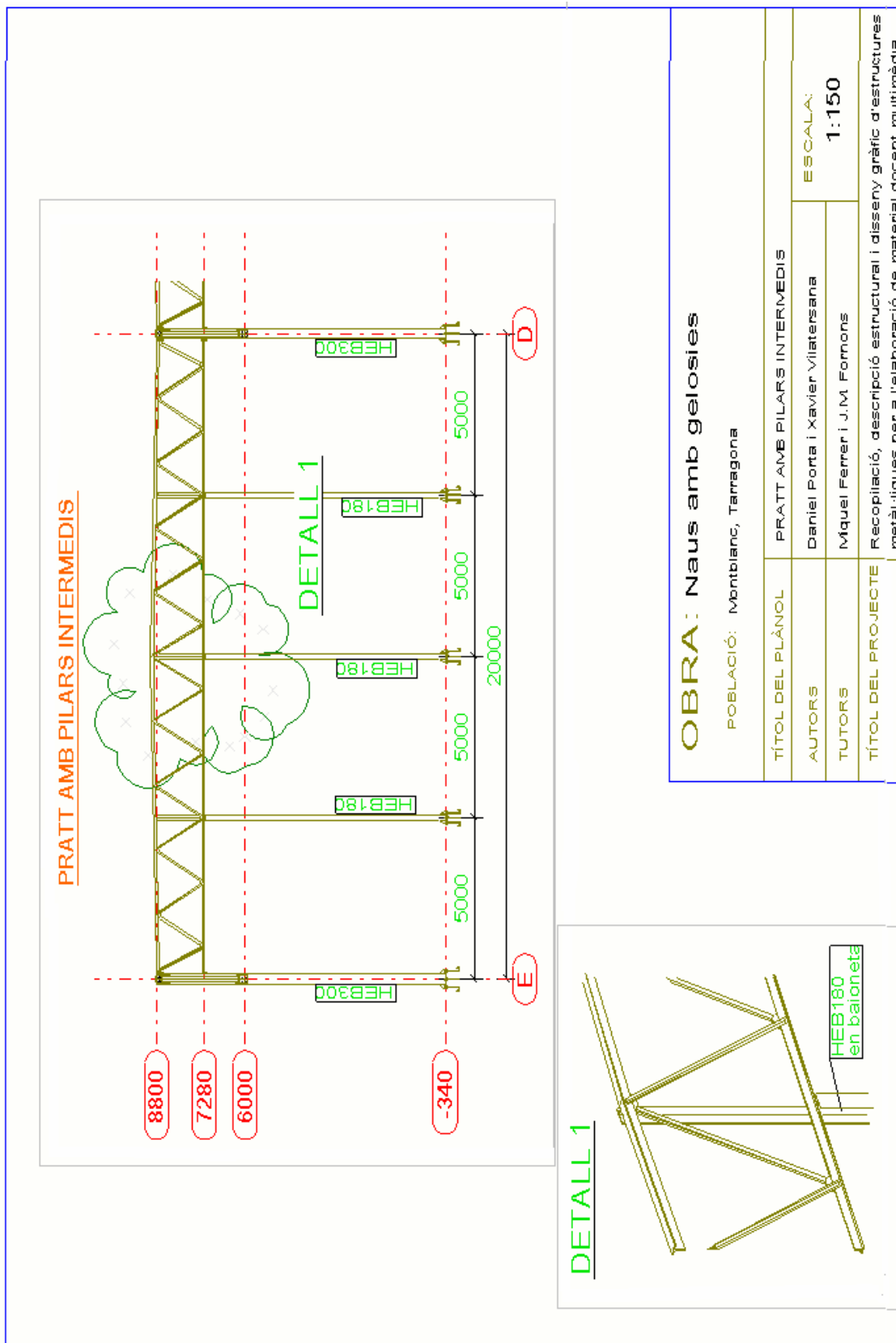
TÍTOL DEL PLÀNOL	GELOSIA WARREN	
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana	
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fornons	
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia	
	ESCALA:	1:90

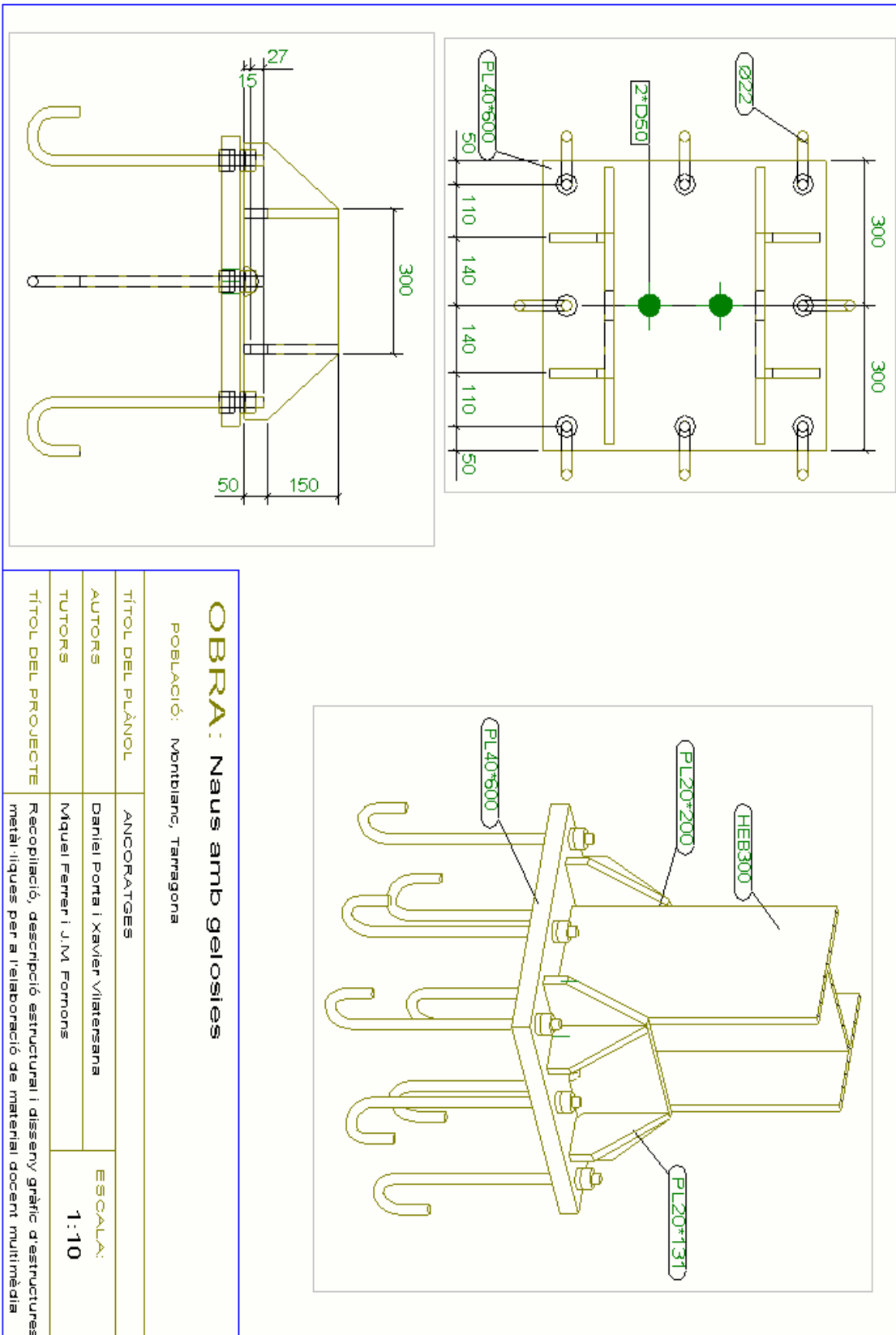




OBRA : Naus amb gelosies	
Població: Montblanc, Tarragona	
TÍTOL DEL PLÀNOL	GELOSIA PRATT
AUTORS	Daniel Portal i Xavier Vilatersana
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fornons
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia
	ESCALA: 1:90

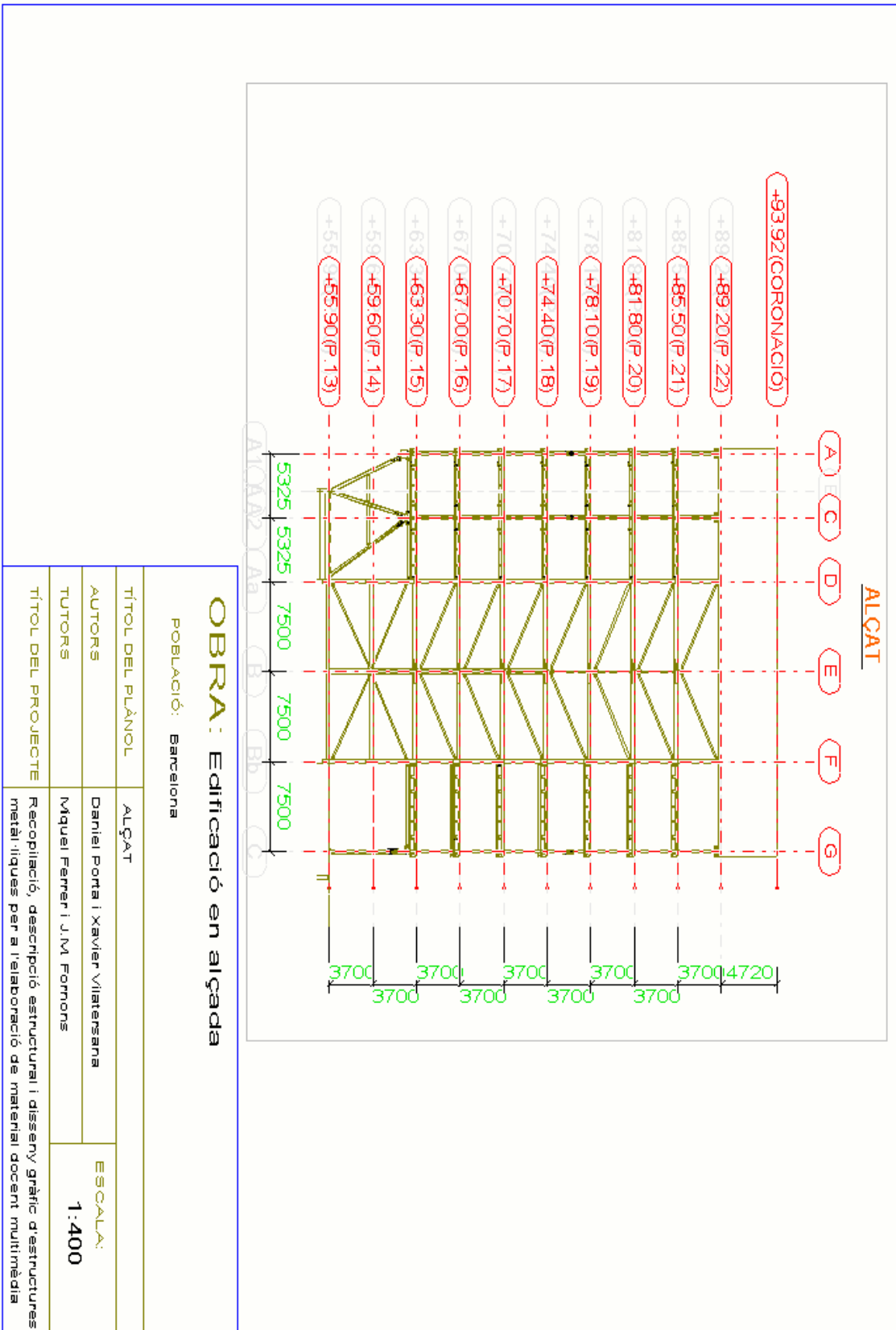


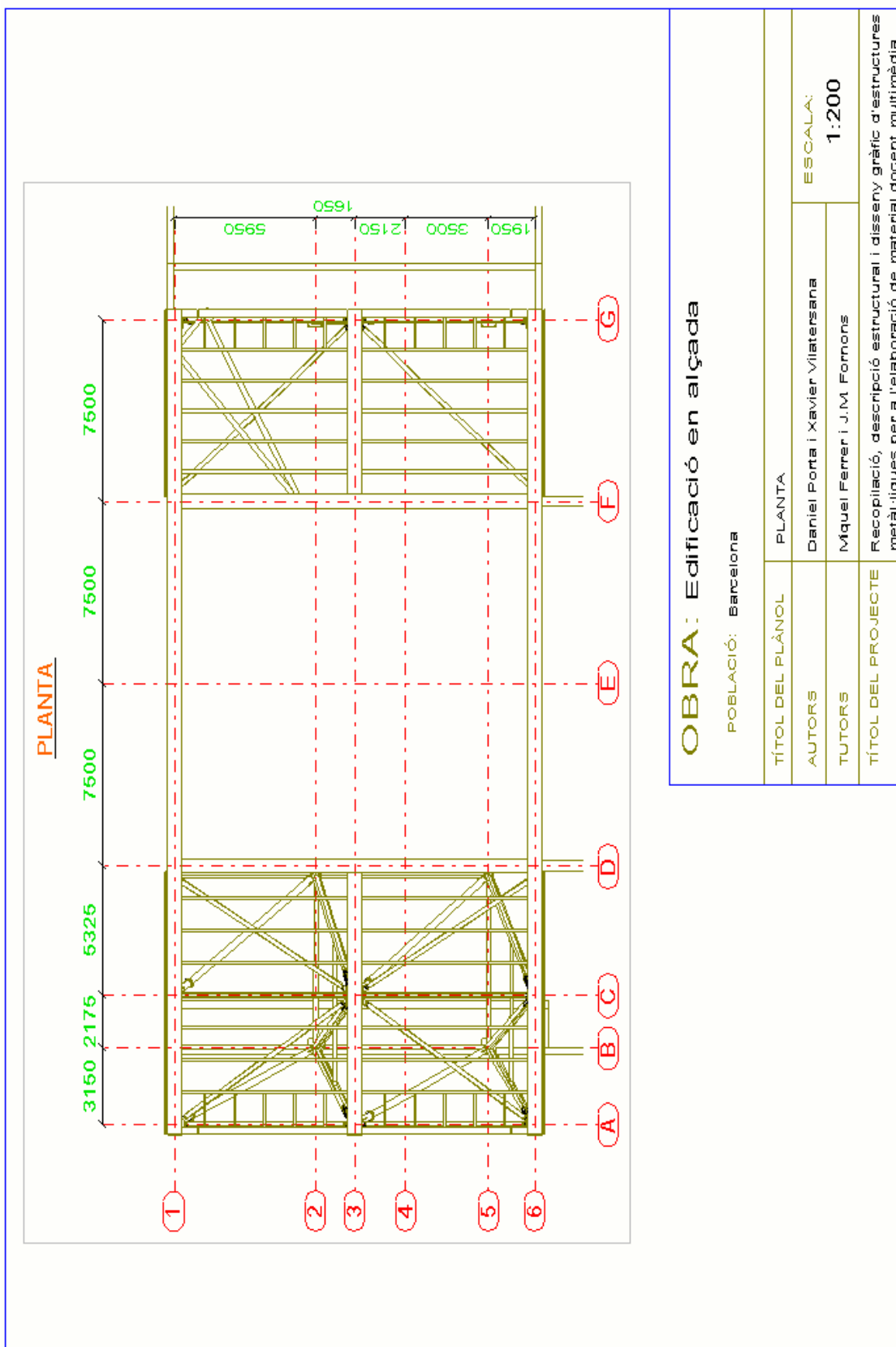


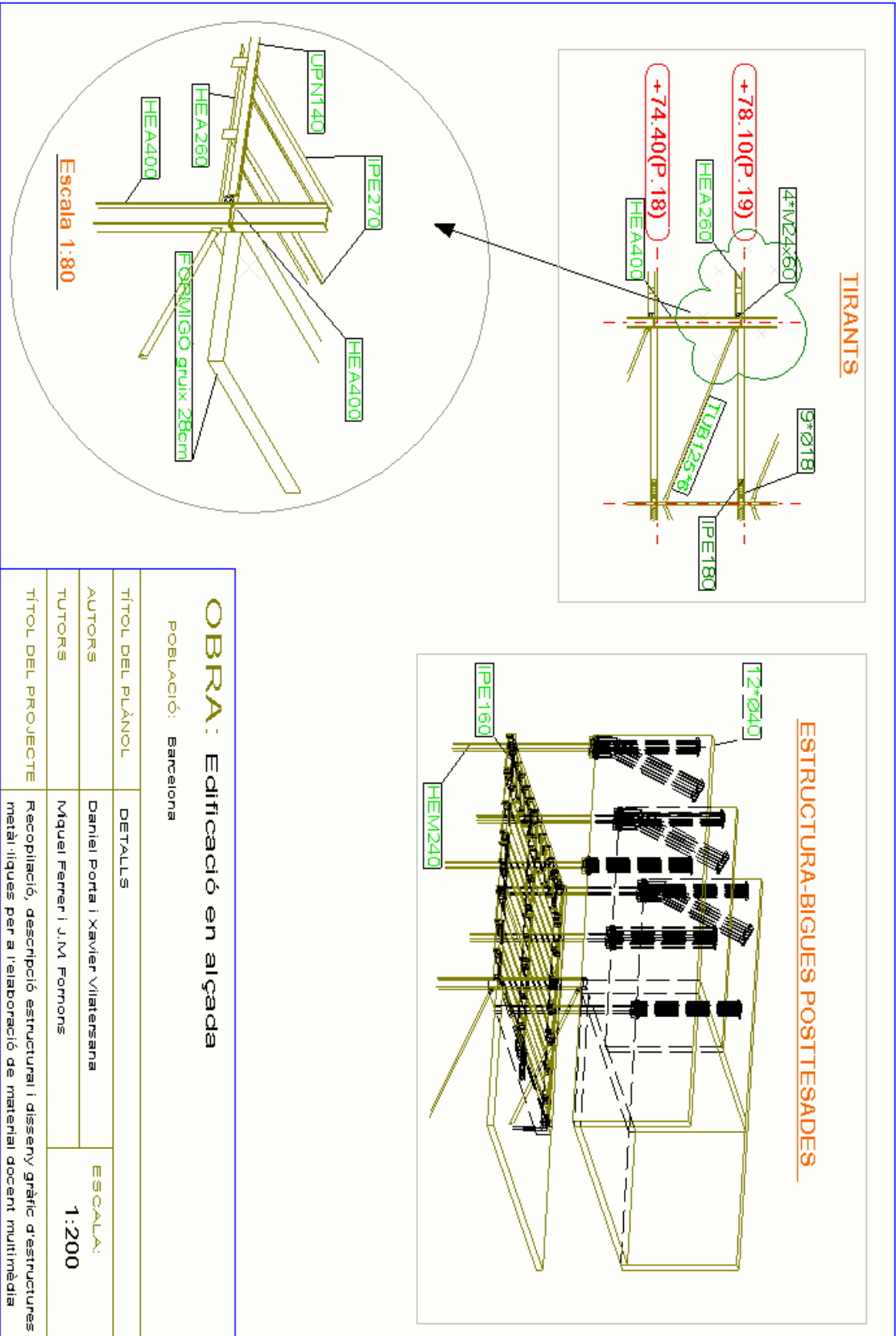


A.1.2 Edificació en alçada







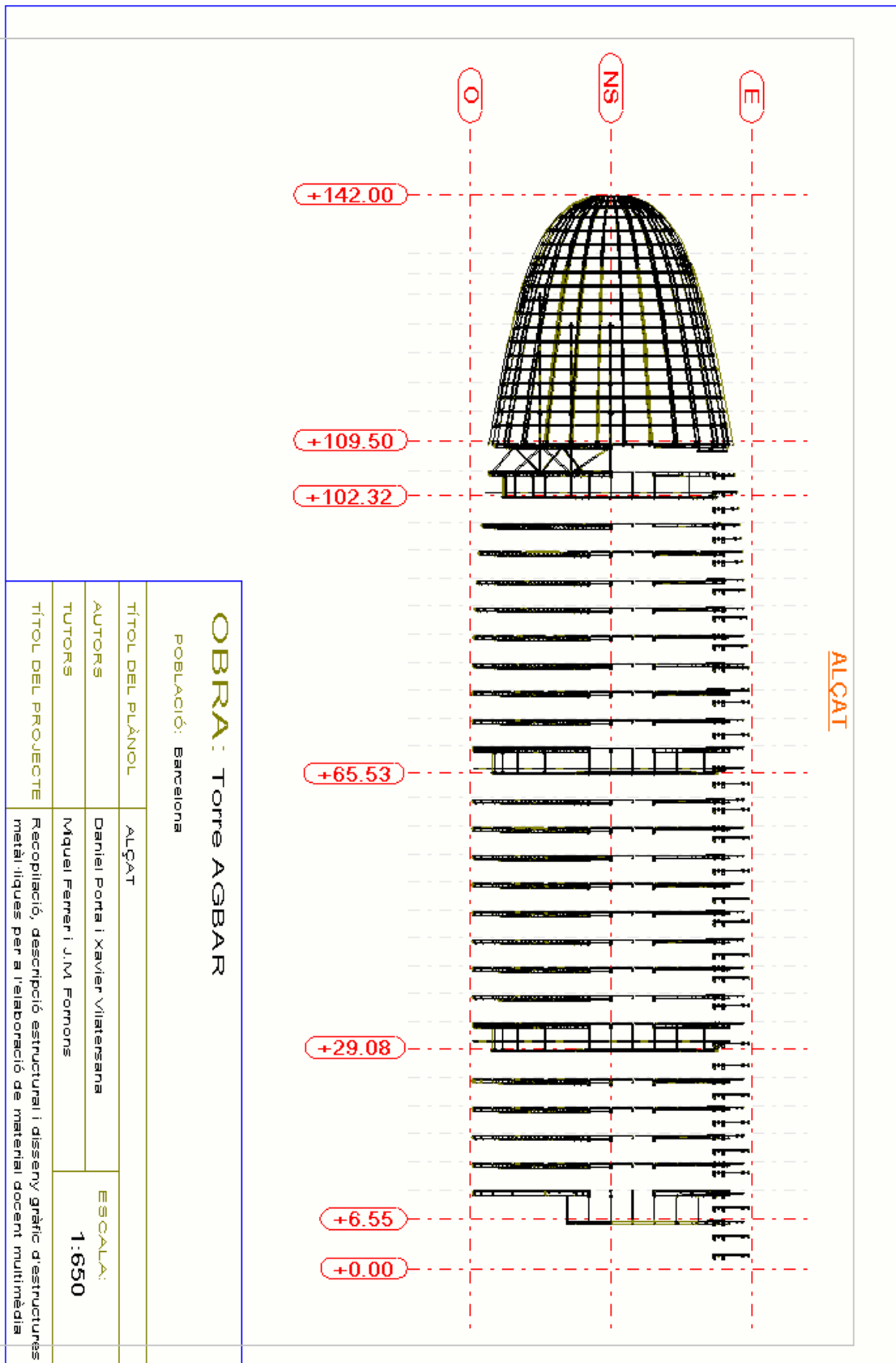


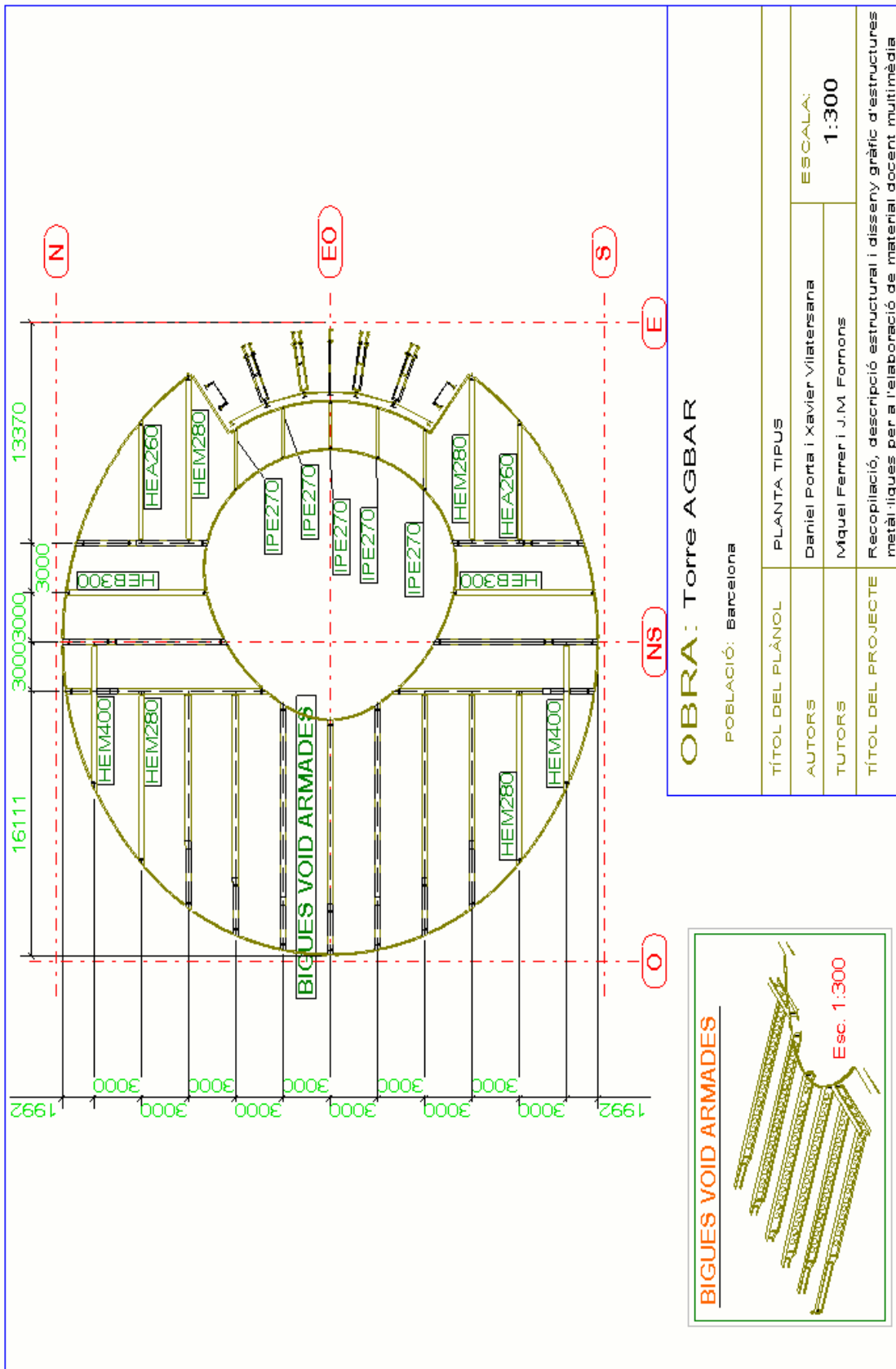
OBRA: Edificació en alçada	
Població: Barcelona	
TÍTOL DEL PLÀNOL	DETALLS
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Viñalsana
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fornons
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia
	ESCALA: 1:200

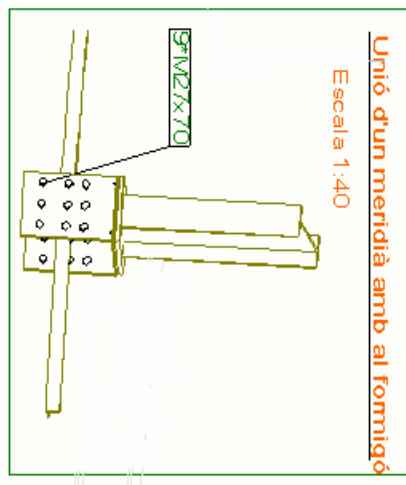
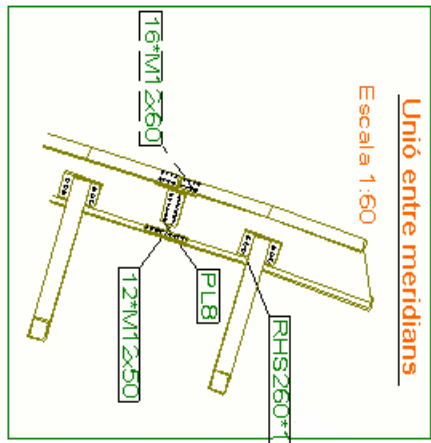
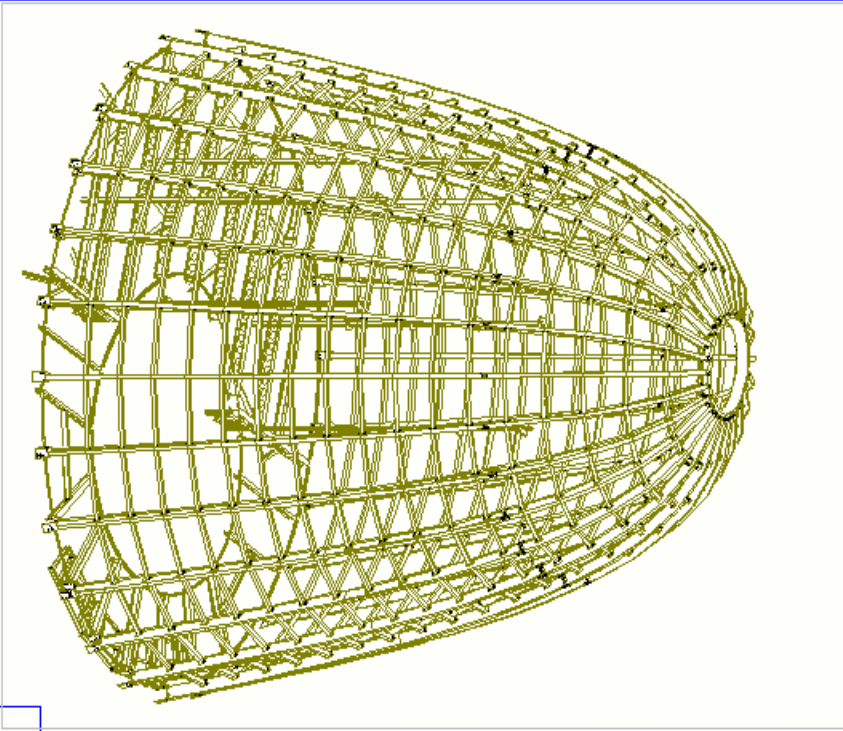


A.1.3 Torre AGBAR









OBRA : Torre AGBAR

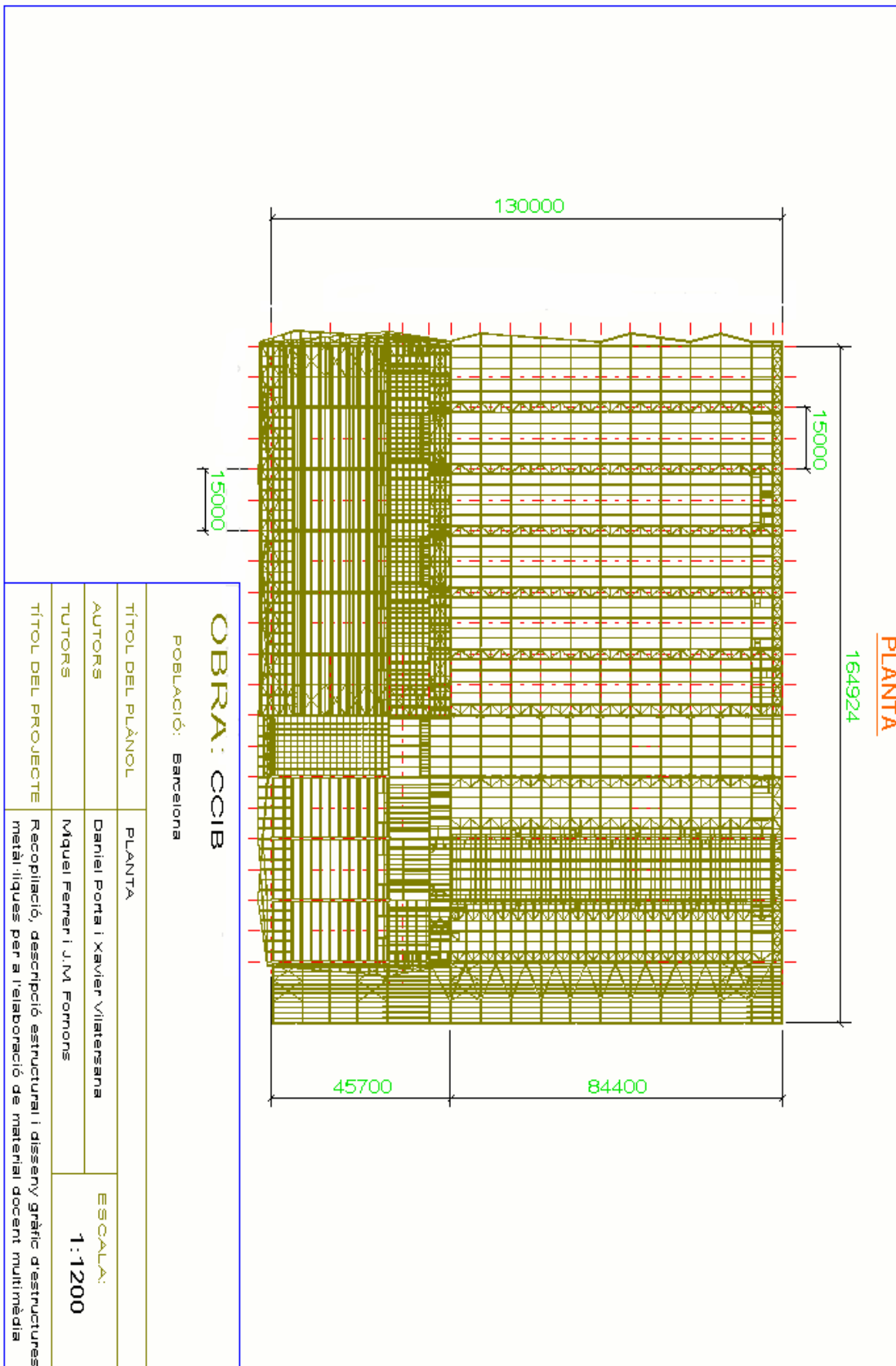
POBLACIÓ: Barcelona

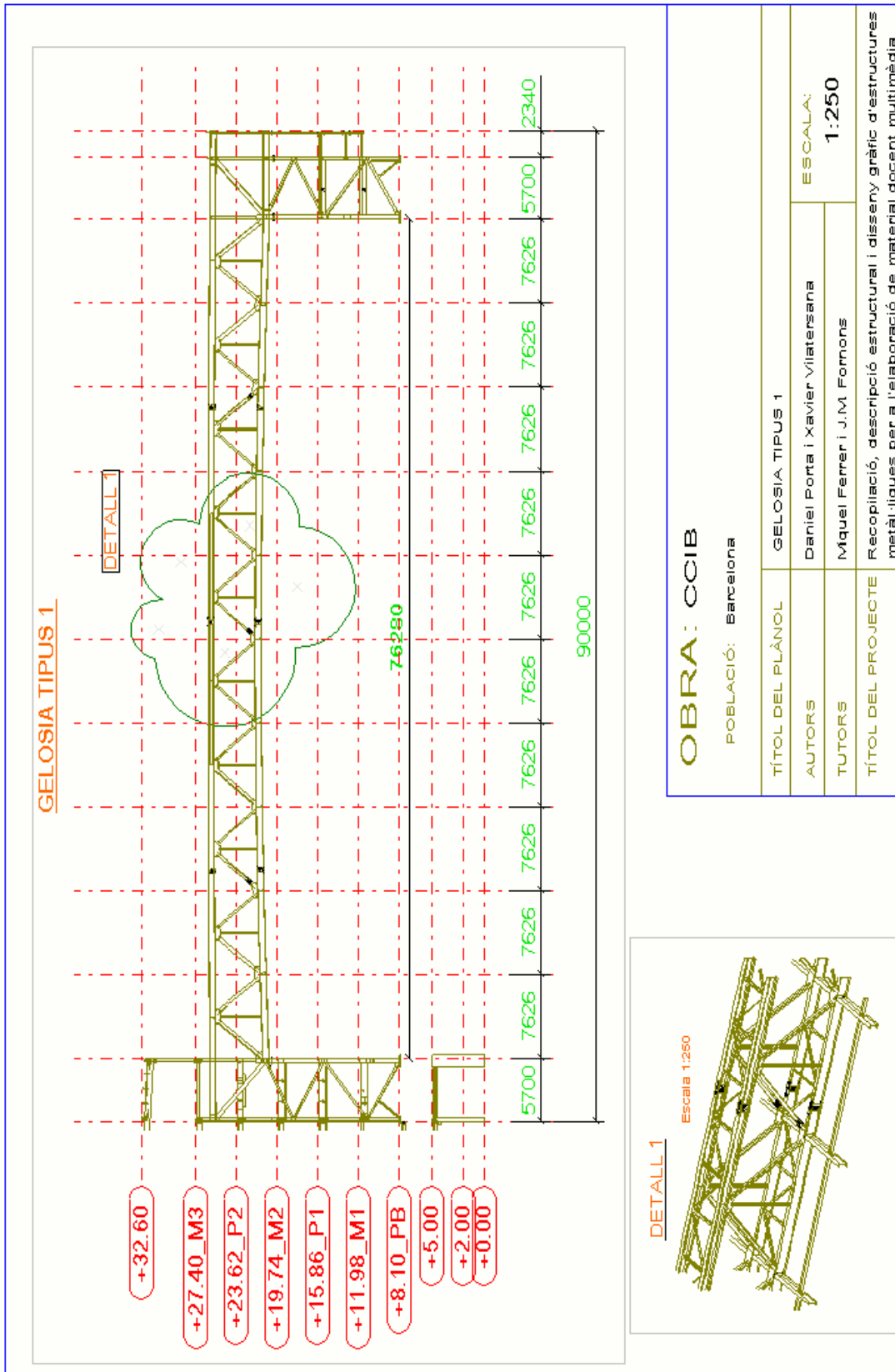
TÍTOL DEL PLÀNOL	CÚPULA	
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana	ESCALA: 1:300
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Formons	
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia	

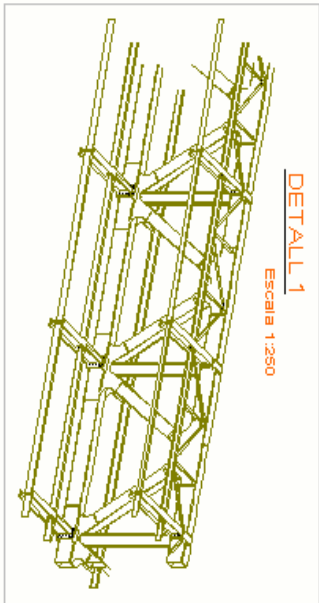
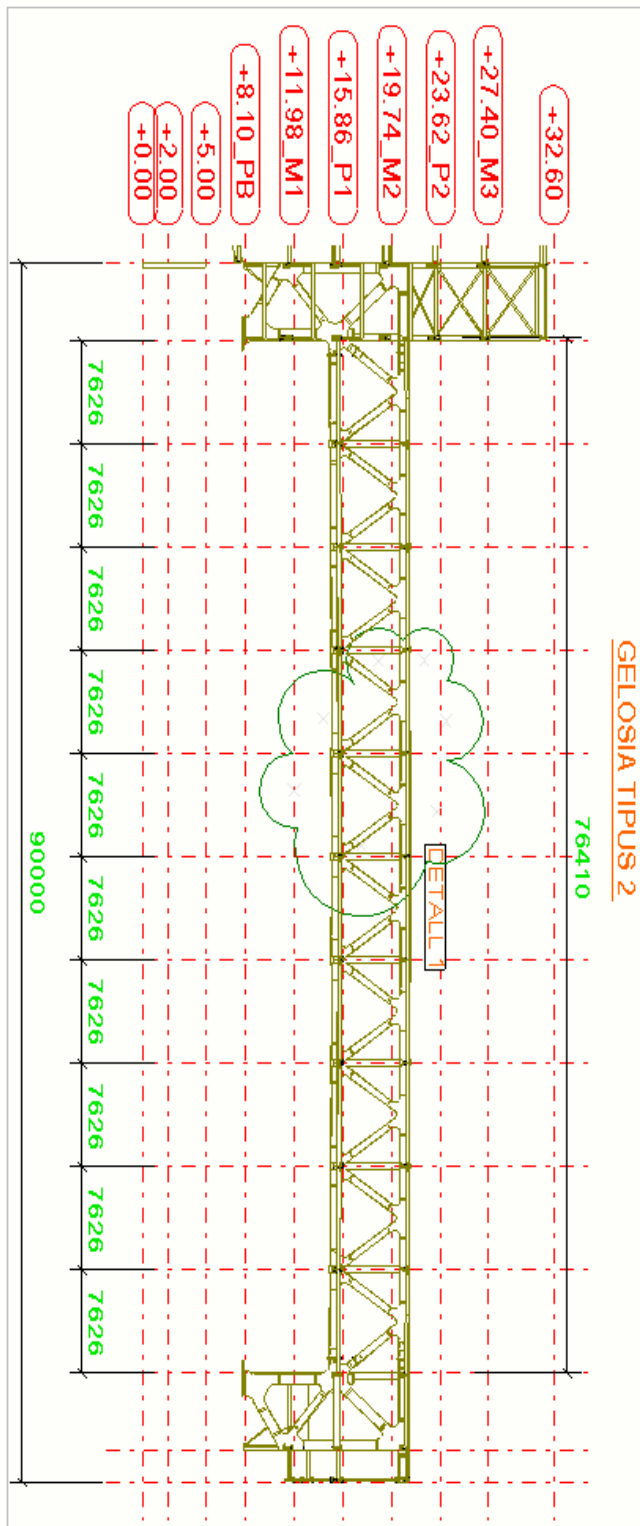


A.1.4 Centre de Convencions Internacional de Barcelona



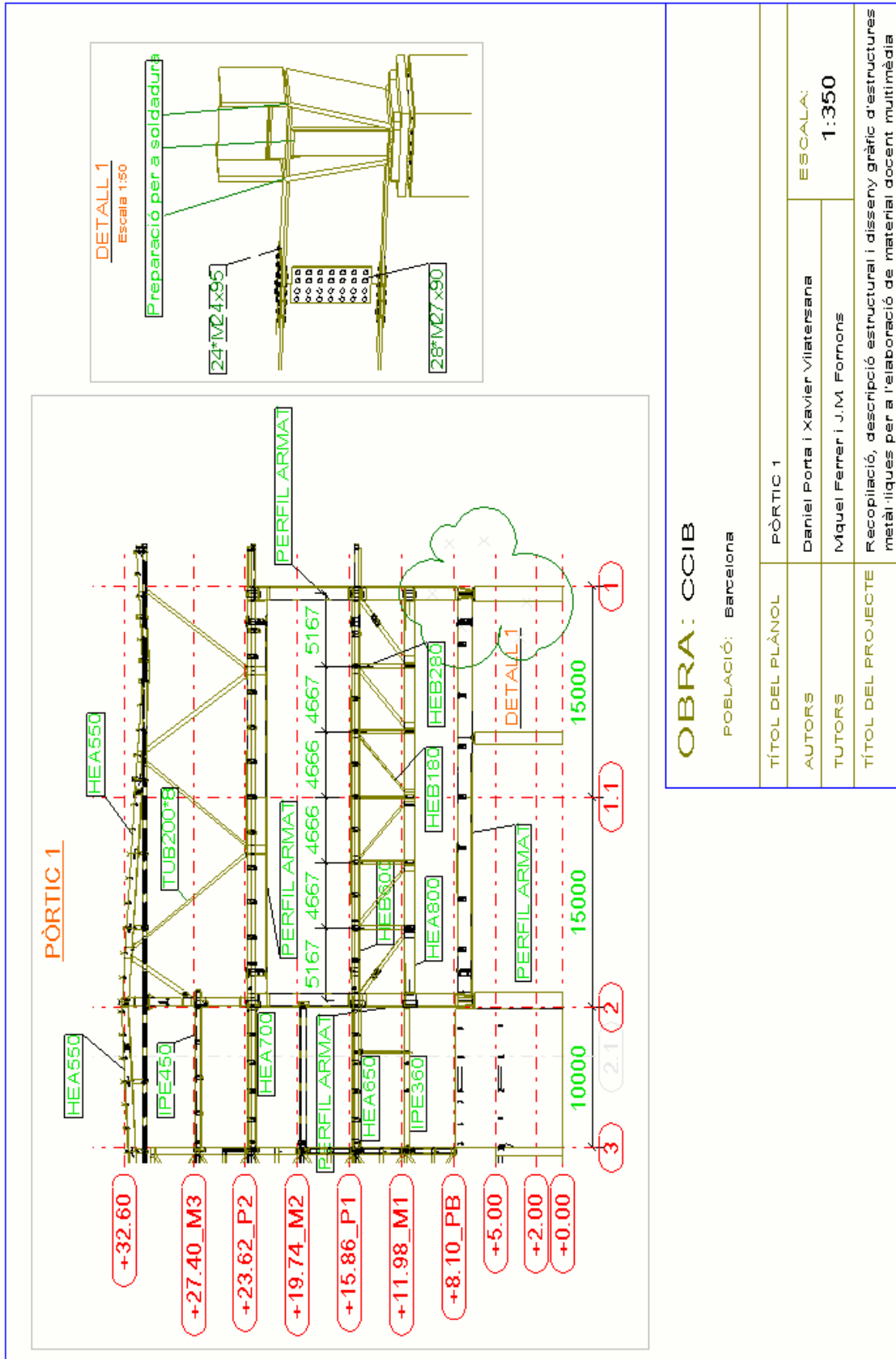


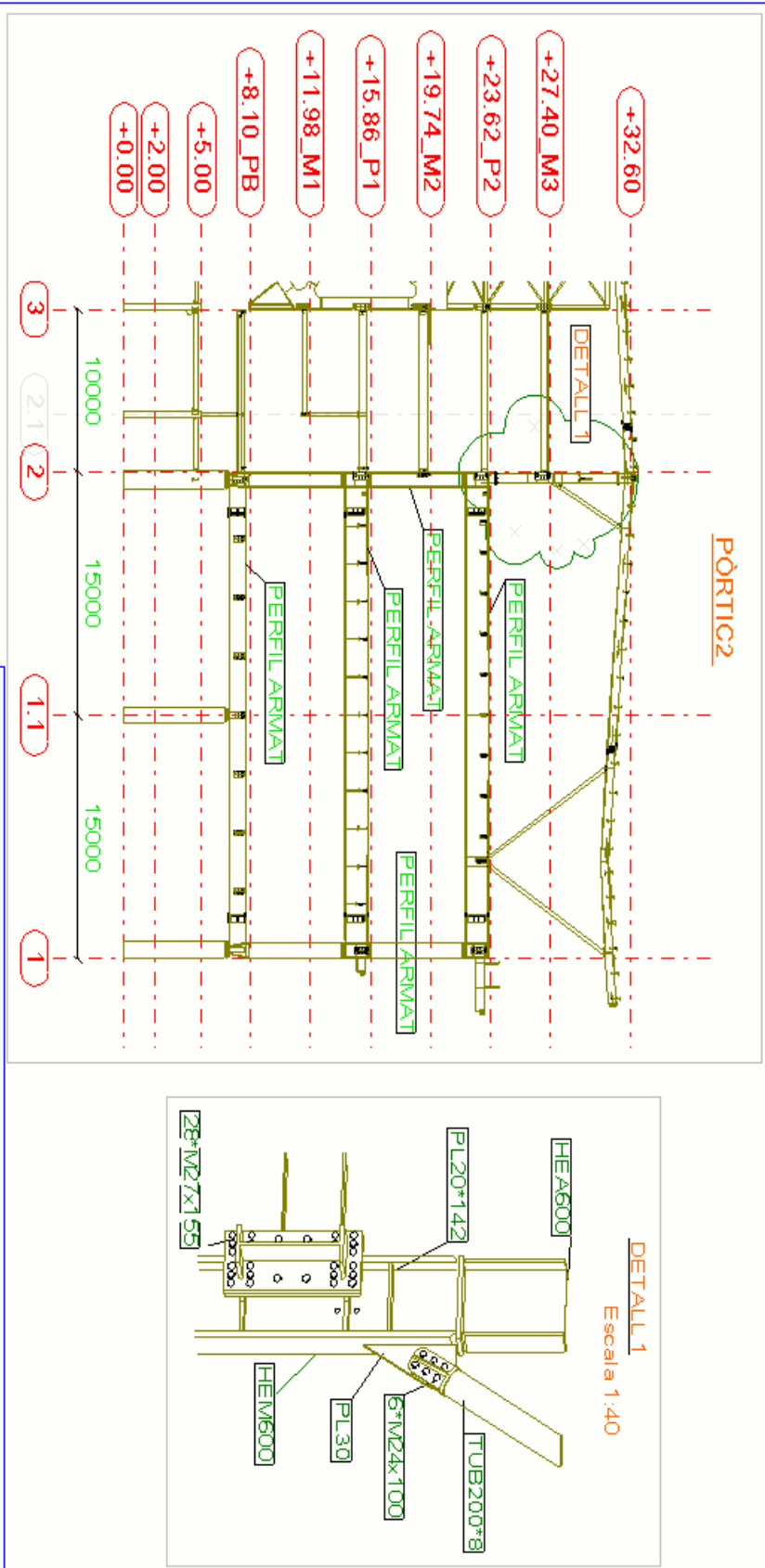




OBRA: CCIB	
Població: Barcelona	
TÍTOL DEL PLÀNOL	GELOSIA TIPUS 2
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana
TUTORS	Miquel Ferrer i JM Fornons
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia
	ESCALA: 1:450





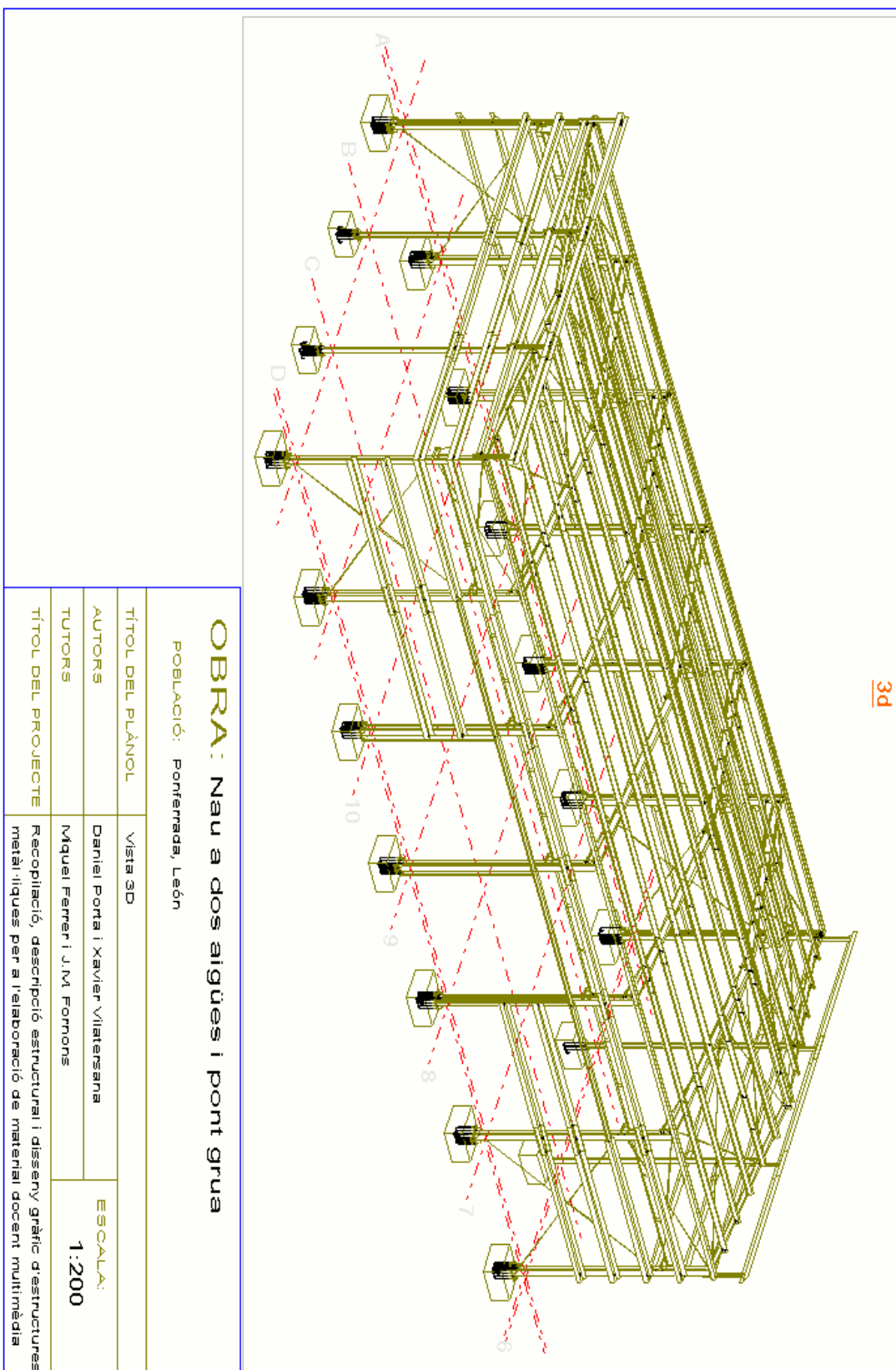


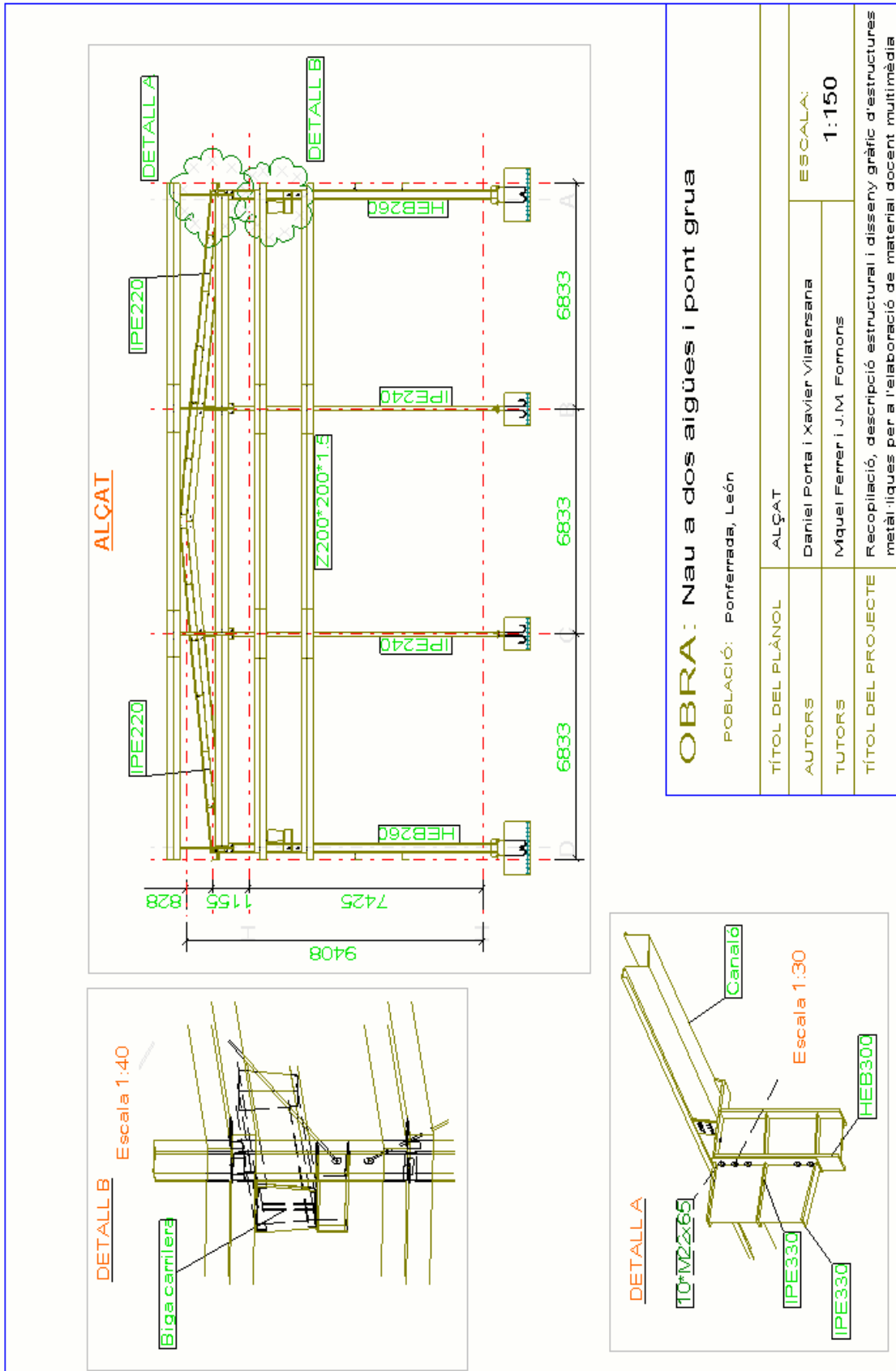
OBRA: CCIB	
POBLACIÓ: Barcelona	
TÍTOL DEL PLÀNOL	PÒRTIC 2
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Viatersana
TUTORS	Miquel Ferrer i JM Fornons
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'edificació de material docent multimèdia
ESCALA: 1:350	

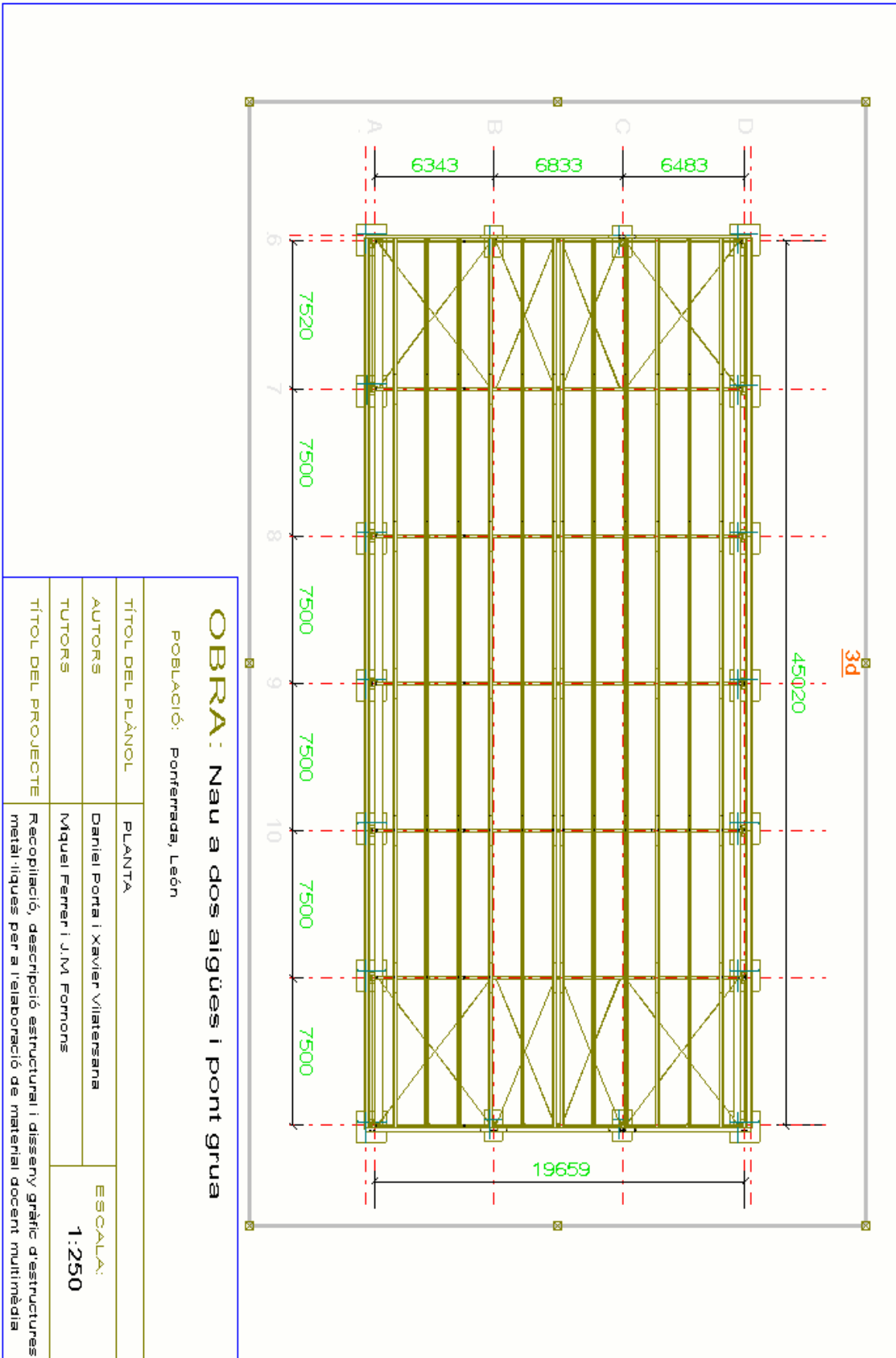


A.1.5 Nau de dues aigües amb pont grua



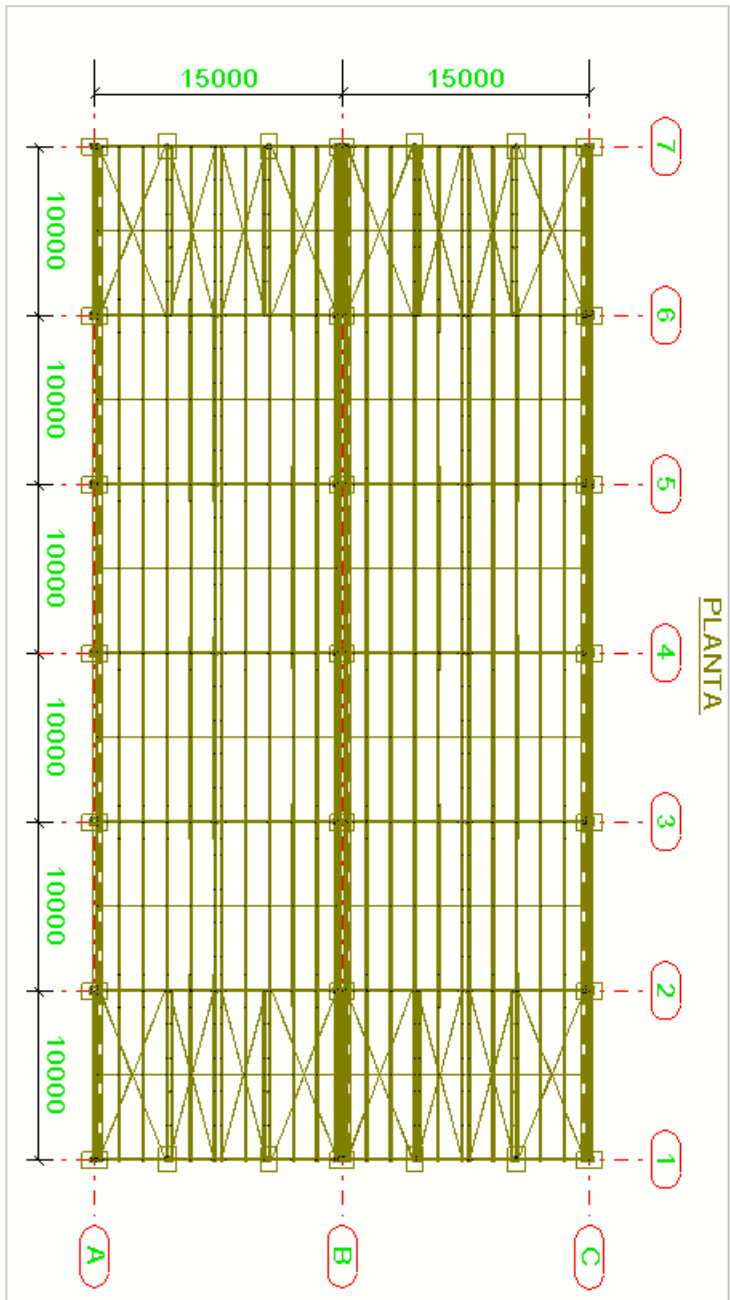






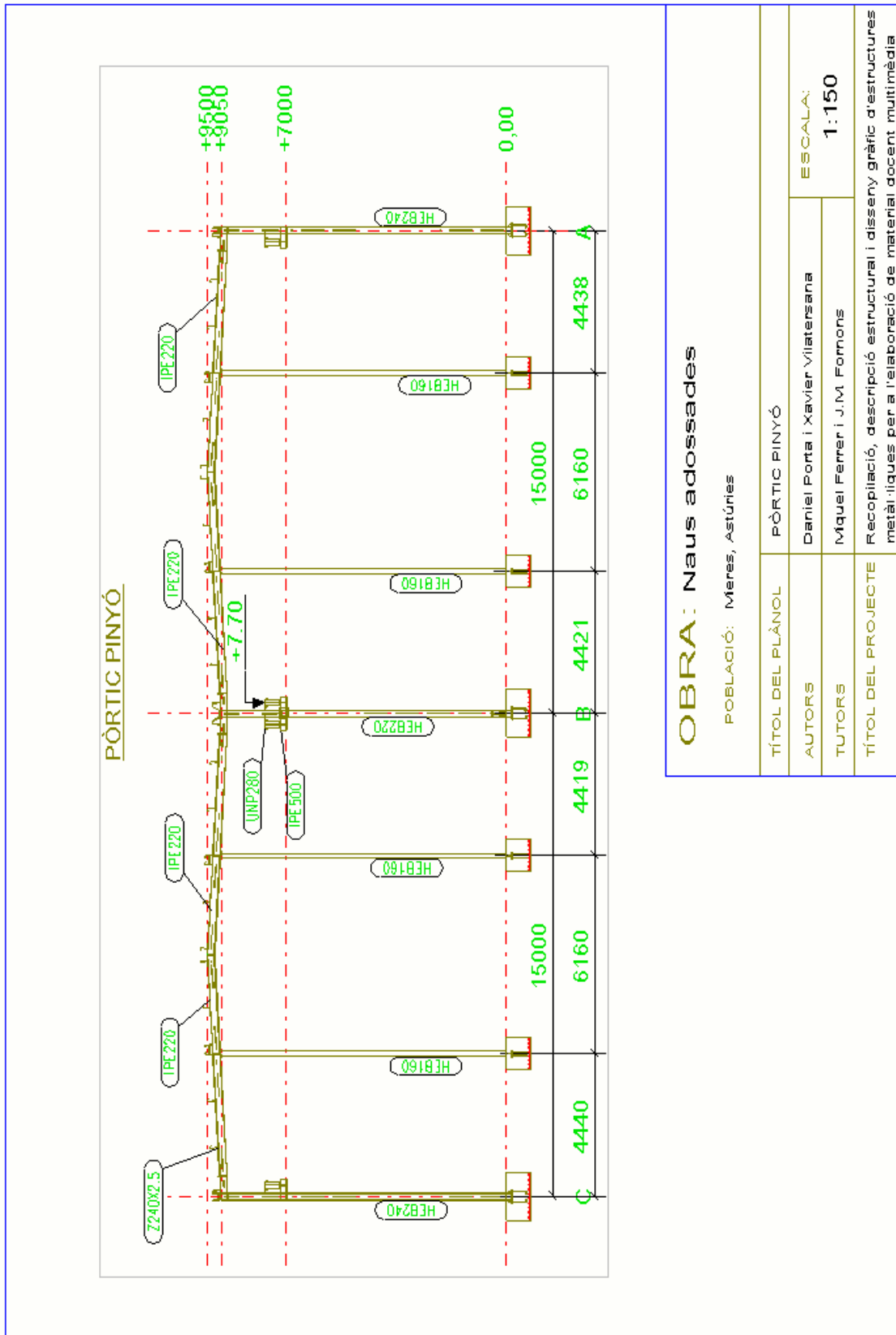
A.1.6 Naus adossades

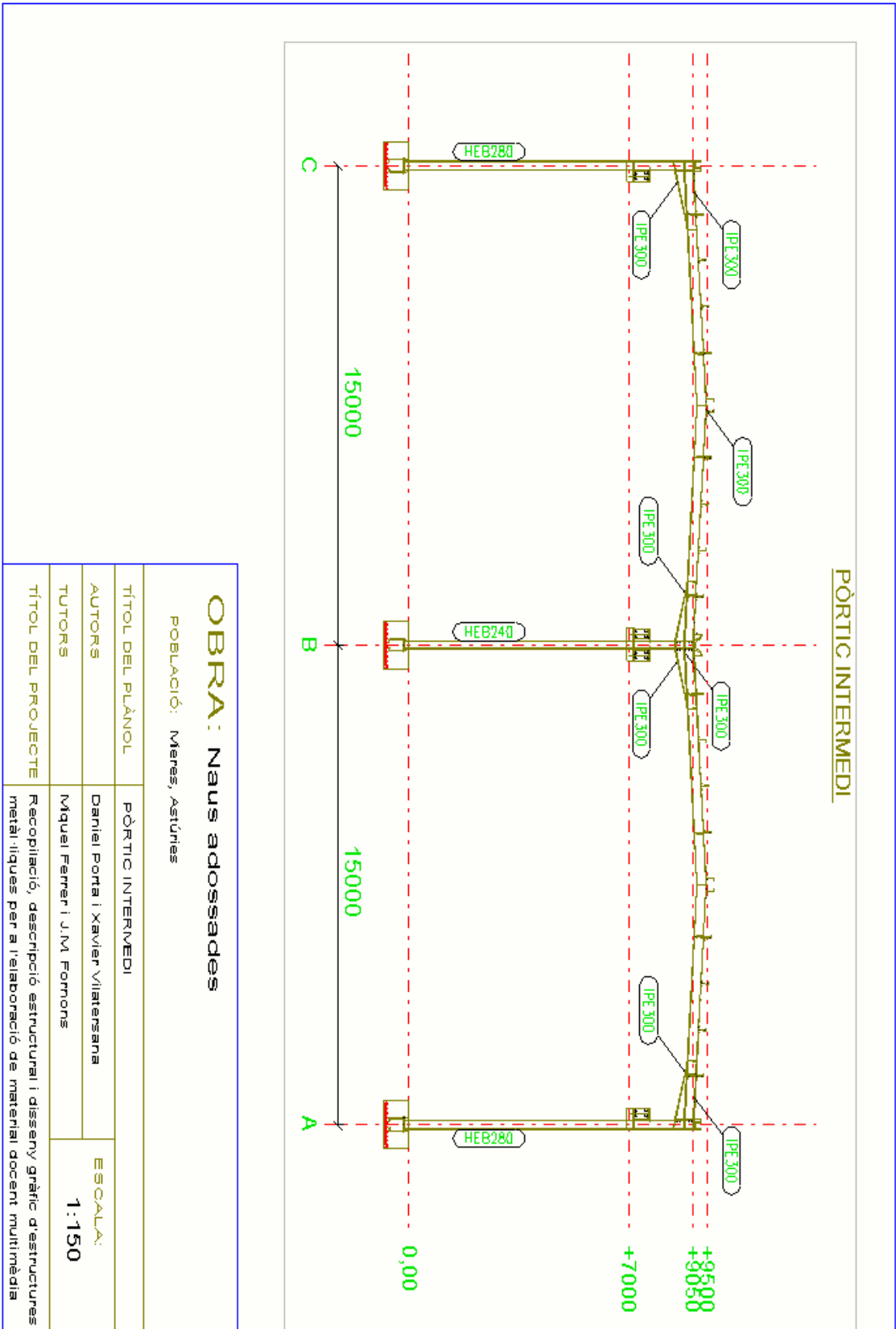




OBRA: Naus adossades	
POBLACIÓ: Meres, Astúries	
TÍTOL DEL PLÀNOL	PLANTA
AUTORS	Daniel Portal i Xavier Vilatersana
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fomons
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimedial
	ESCALA: 1:350

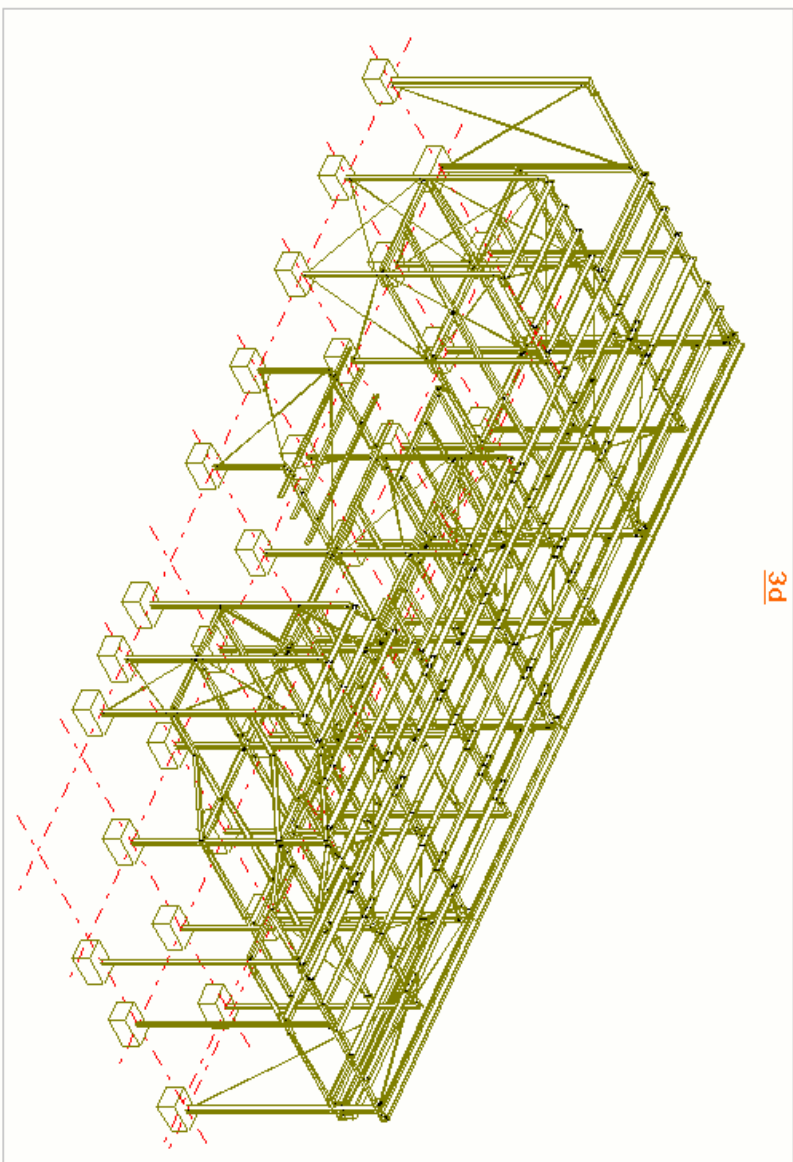






A.1.7 Edifici de dues plantes arriostrat





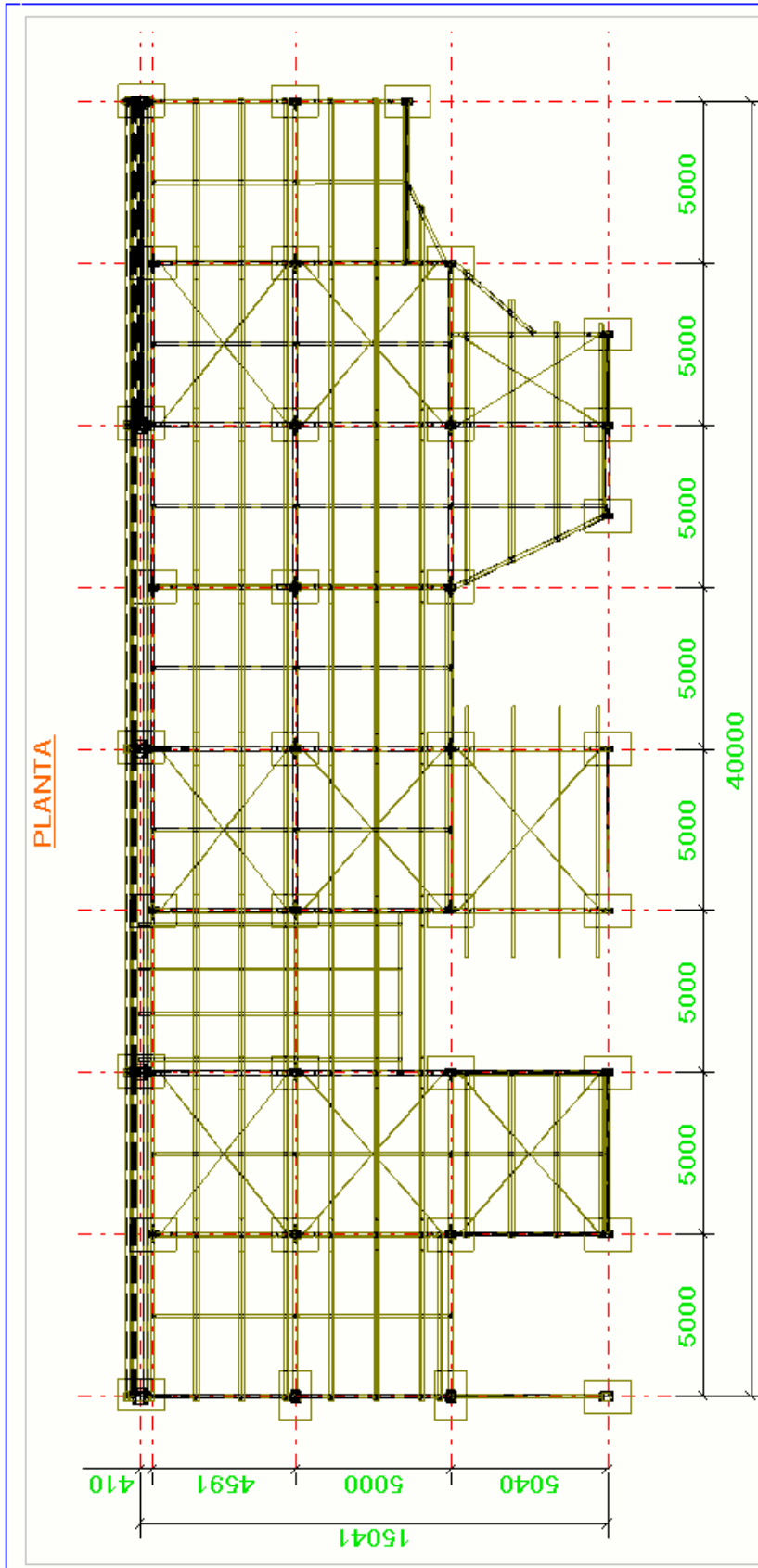
3d

OBRA: Edifici de dues plantes arriostrat

POBLACIÓ: Meres, Astúries

TÍTOL DEL PLÀNOL	3D	
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana	ESCALA:
TUTORS	Miquel Ferrer i JM. Fomons	1:230
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia	



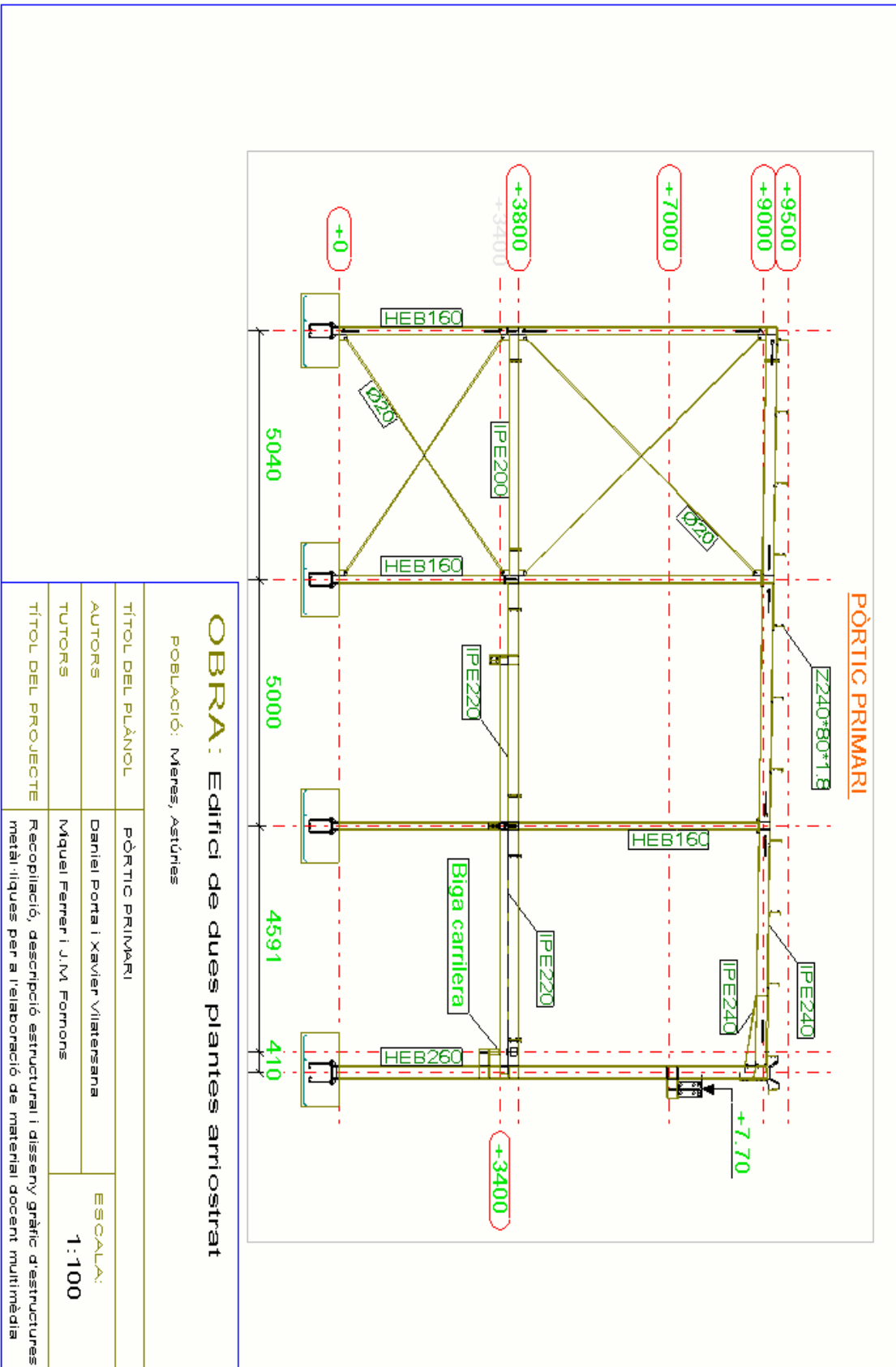


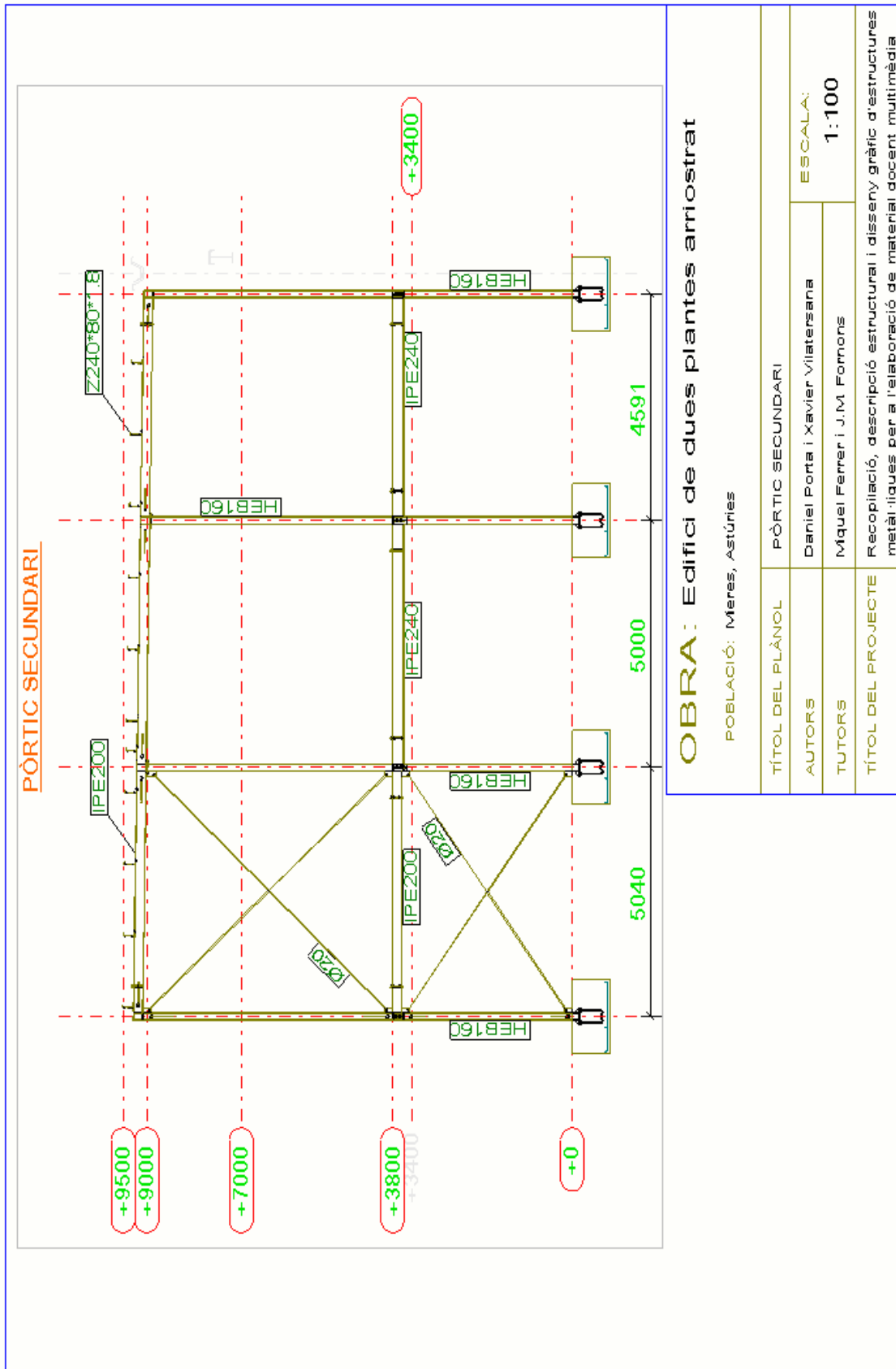
OBRA: Edifici de dues plantes arriostrat

POBLACIÓ: Mieres, Astúries

TÍTOL DEL PLÀNOL	PLANTA	ESCALA:	1:175
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana		
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fornons		
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia		

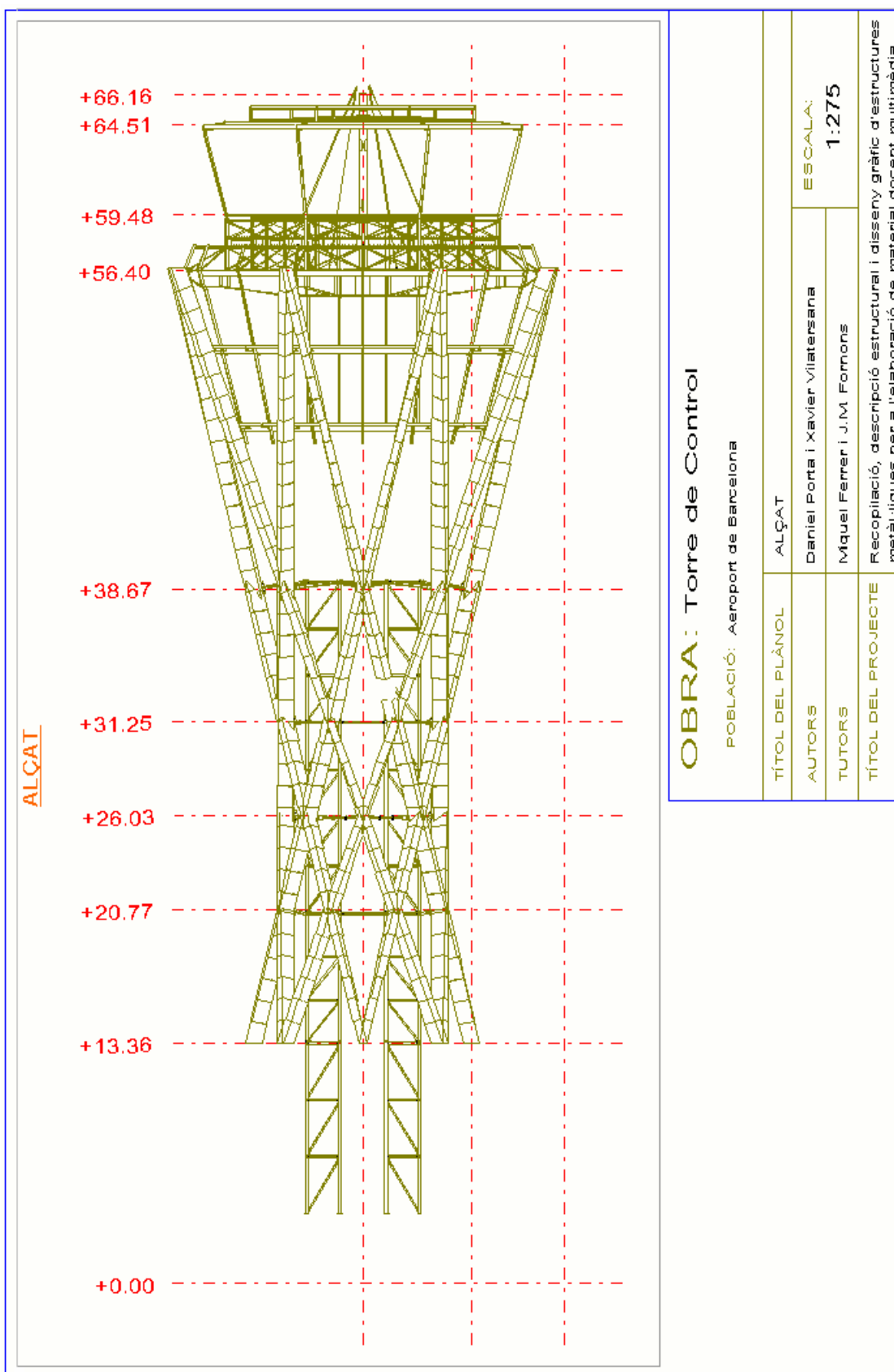


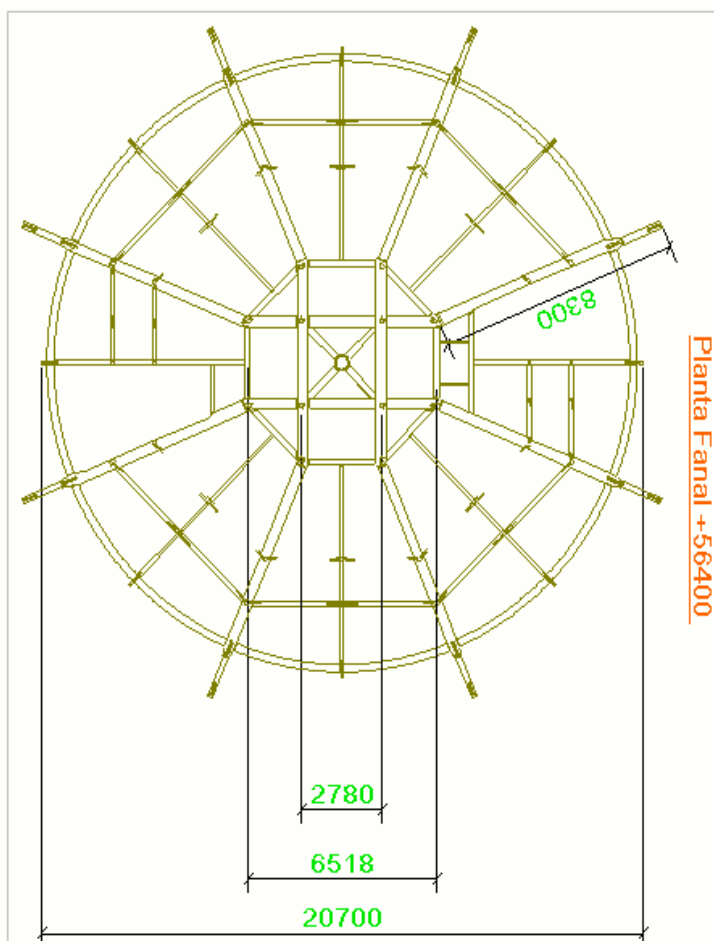




A.1.8 Nova torre de control de l'aeroport de Barcelona







Planta Fanal +56400

OBRA : Torre de Control

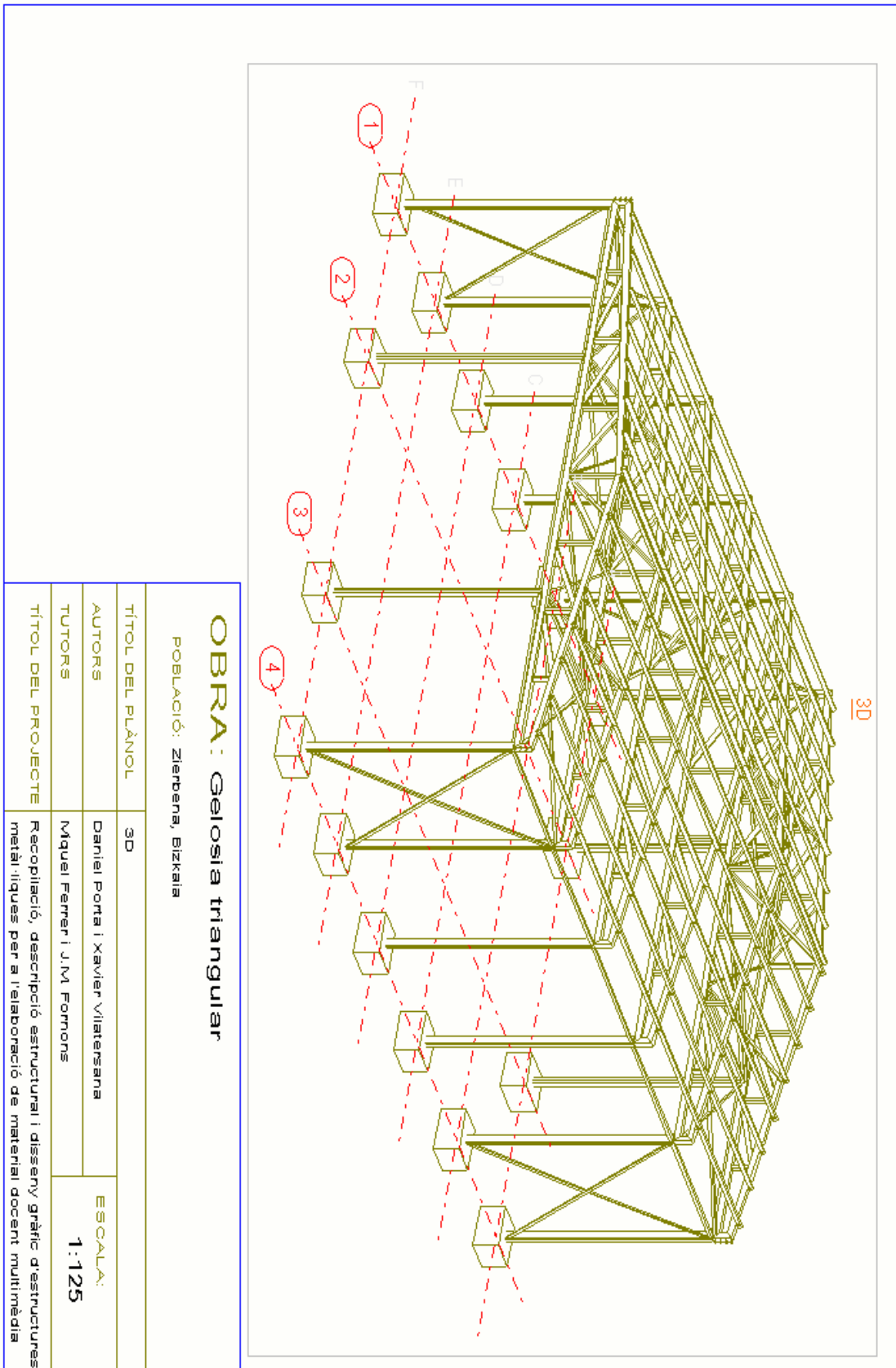
POBLACIÓ: Aeroport de Barcelona

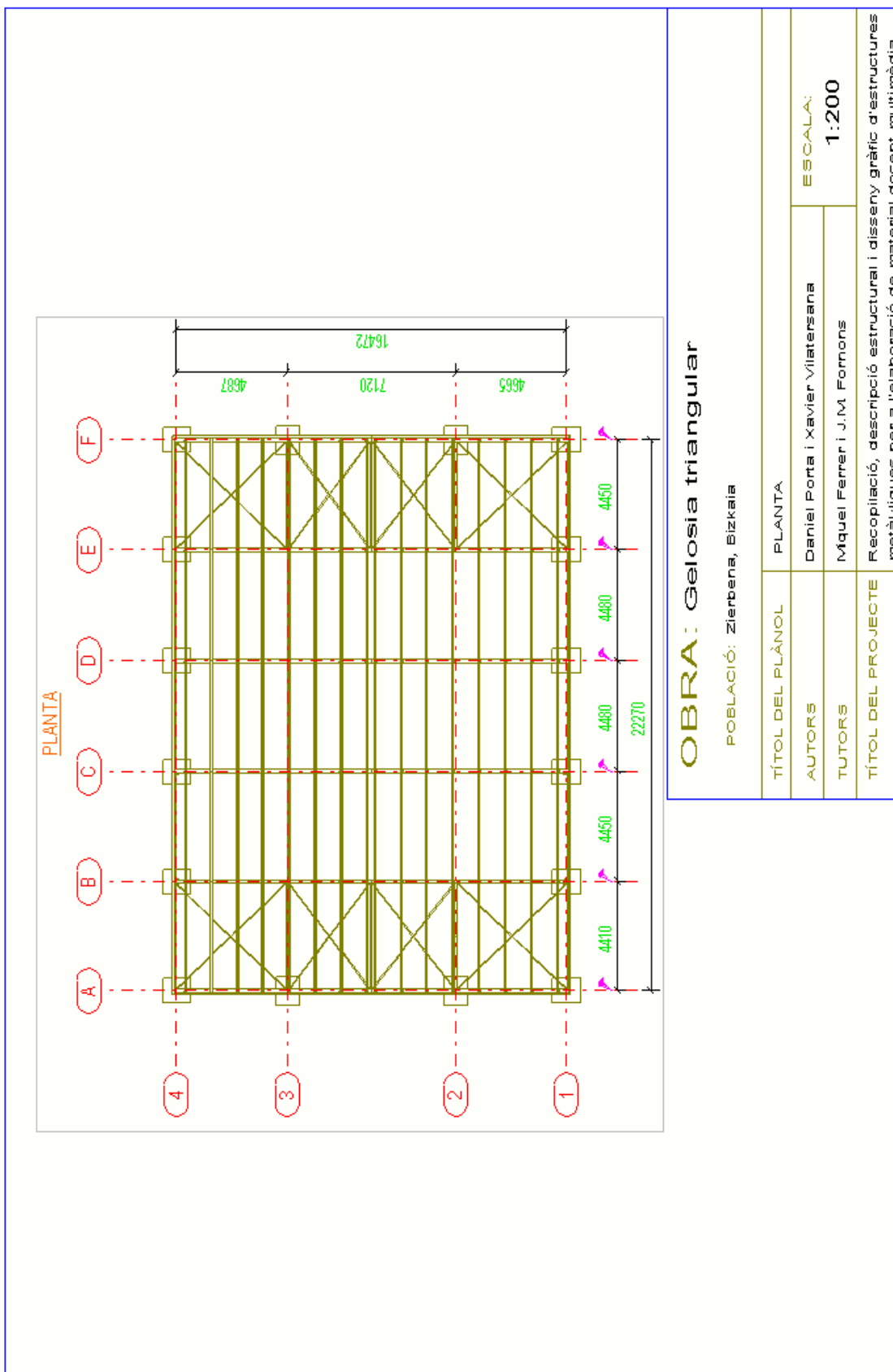
TÍTOL DEL PLÀNOL	PLANTA FANAL +56400	
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana	ESCALA:
TUTORS	Miquel Ferrer i J.M. Fornons	1:200
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia	

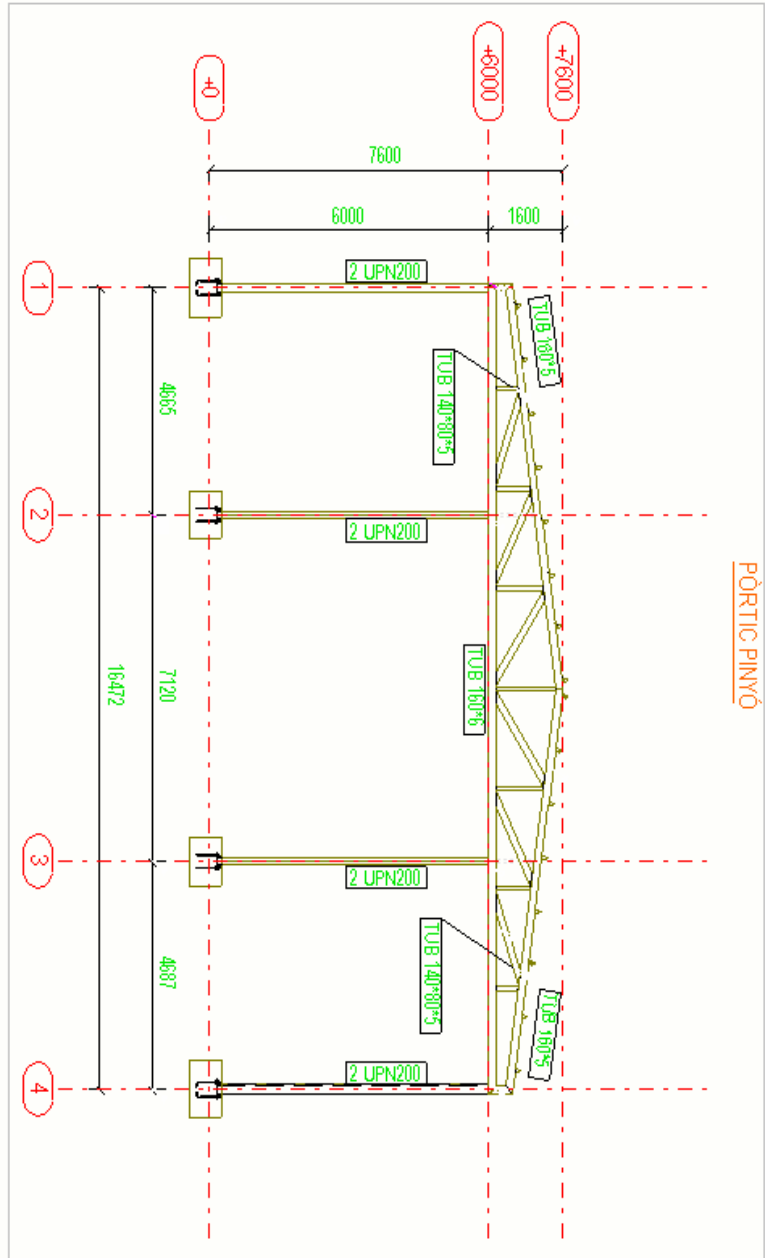


A.1.9 Gelosia triangular







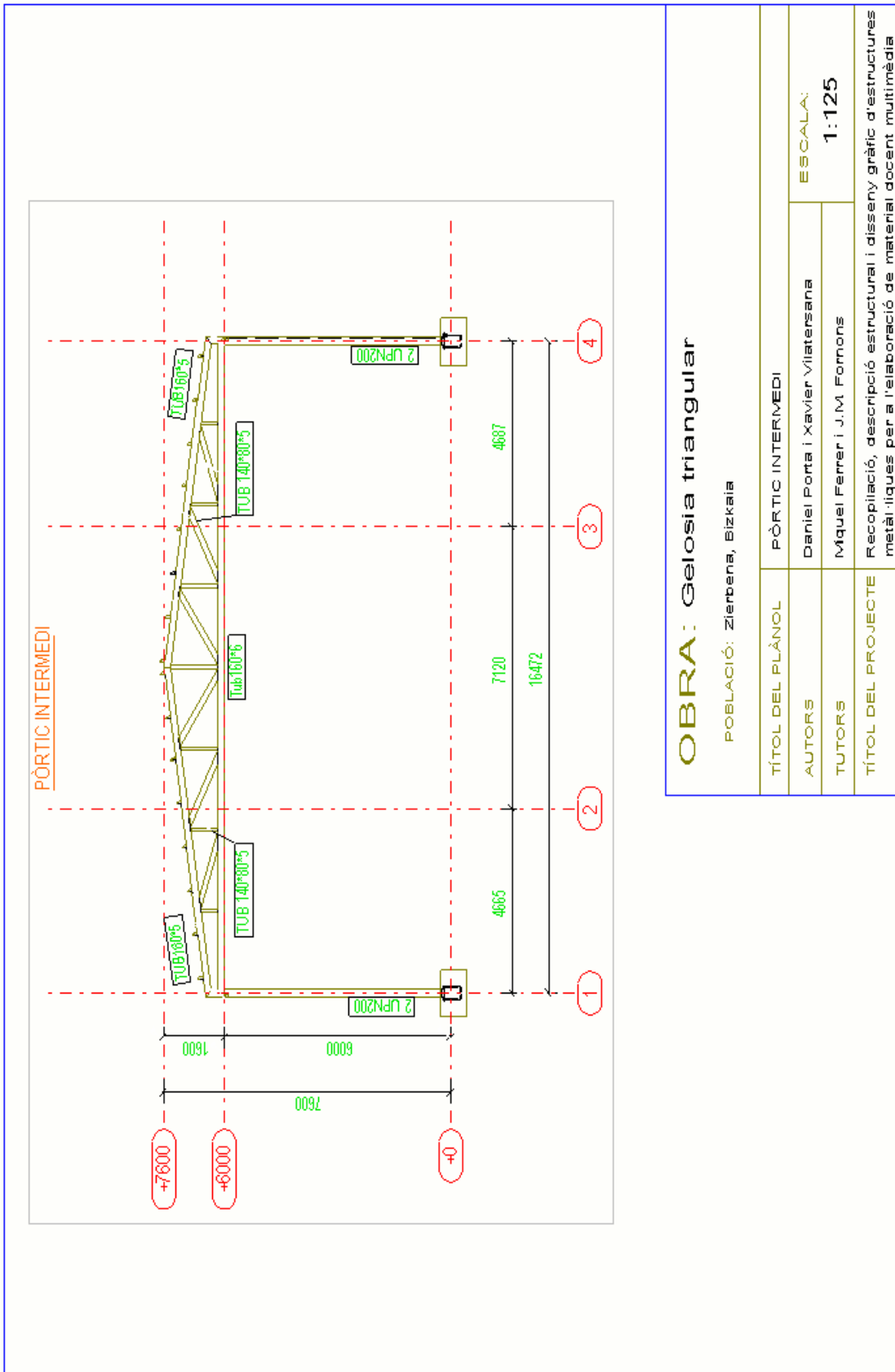


OBRA : Gelosia triangular

POBLACIÓ: Zierbena, Bizkaia

TÍTOL DEL PLÀNOL	PÒRTIC PINYÓ	
AUTORS	Daniel Porta i Xavier Vilatersana	ESCALA: 1:125
TUTORS	Miquel Ferrer i JM Formons	
TÍTOL DEL PROJECTE	Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia	





OBRA: Gelosia triangular

POBLACIÓ: Zierbena, Bizkaia

TÍTOL DEL PLÀNOL: PÒRTIC INTERMEDI

AUTORS: Daniel Porta i Xavier Vilatersana

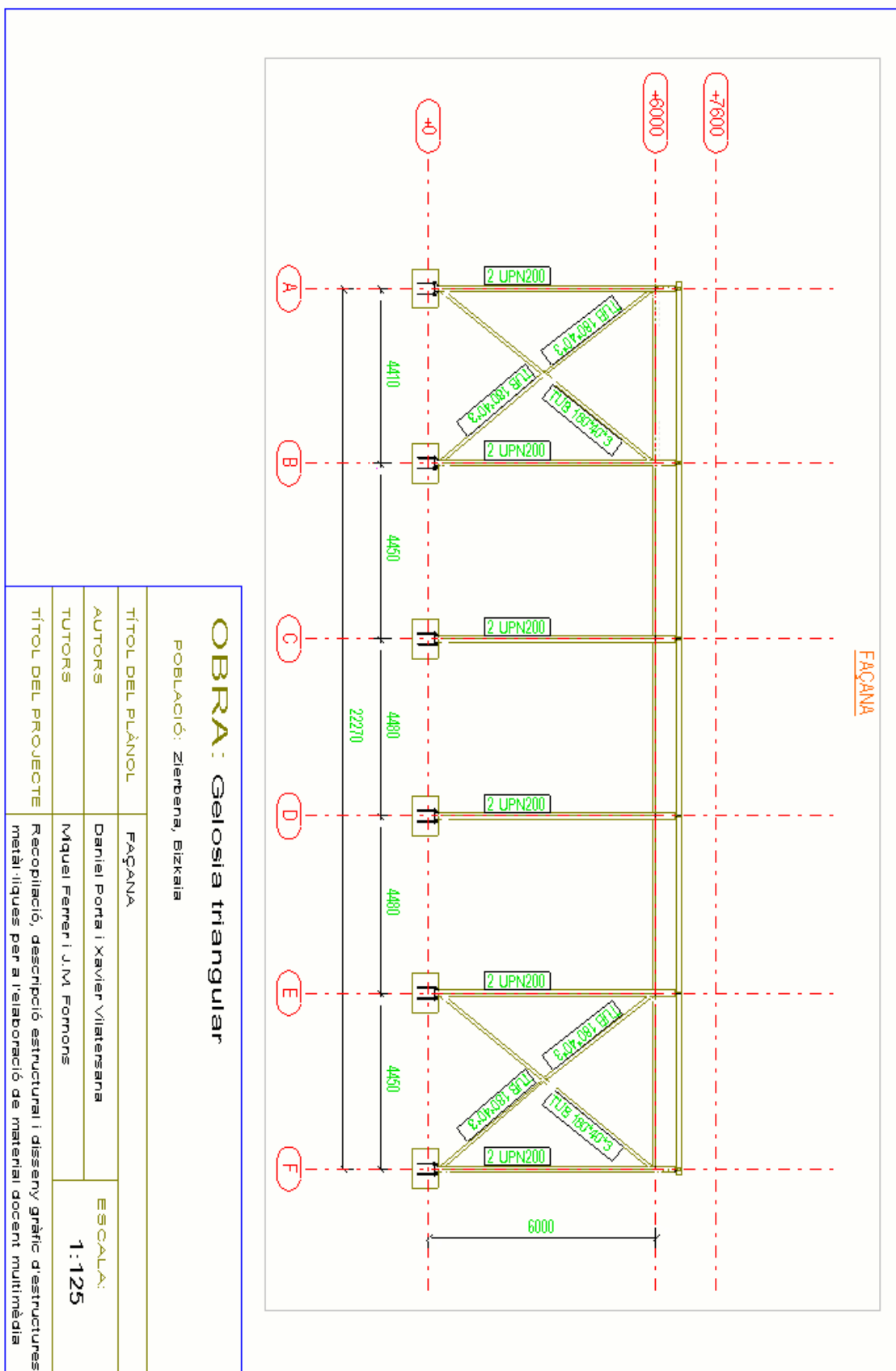
TUTORS: Miquel Ferrer i J.M. Fornons

ESCALA:

1:125

TÍTOL DEL PROJECTE: Recopilació, descripció estructural i disseny gràfic d'estructures metàl·liques per a l'elaboració de material docent multimèdia





A.2 Maquinària per a un taller d'estructura metàl·lica

A.2.1 Llistat de maquinària

A un taller que es dediqui al muntatge d'estructures metàl·liques hom s'hi trobarà un seguit de màquines imprescindibles. Cal abans definir què s'hi fa a un taller d'aquest tipus. La funció és clara, a partir de perfils ja laminats, aquí es tallaran, foradaran i soldaran segons el projecte de càlcul. Un cop feta aquesta primera fase, es portaran a obra i es muntaran.

Tot seguit, s'esmenten amb una breu definició les màquines més usals en tallers de mitjana i gran producció.

A.2.1.1 Plegadora

Forma un angle d'edre al doblegar una xapa. Es produeix una deformació en dos eixos. A la següent figura es pot observar com es plega una xapa que s'emprarà posteriorment per a la construcció d'una sitja.



Fig. 1.1. Plegadora CDG. Imatge cortesia de ENCOMETAL (Benidorm).

A.2.1.2 Ciselladora

Crea un tall recte i deforma en un sol eix. Són normalment emprades per tallar metalls



en làmines. Poden arribar a tallar fins a uns gruixos màxims de prop dels 25mm, com la que es pot observar a la següent imatge.



Fig. 1.2. Vista frontal d'una cisalla.

A.2.1.3 Oxitall

És un procés industrial de transformació mitjançant el qual, partint de xapa industrial laminada en diferents gruixos (de 5 a 300mm, en general), s'aconsegueixen peces del tipus cartel·les, tascons, etc. És una operació de tall mitjançant la flama d'un bufador oxhídric o oxiacetilènic.



Fig.1.3. Creació d'un xamfrà amb la tècnica d'oxitall (esquerra) i taula de tall per plasma marca BBS (dreta).

A.2.1.4 Plasma

És un altre mètode de tall. En un principi fou creat per seccionar materials que no es



podien tallar amb oxitall, com per exemple l'acer inoxidable, l'alumini i el coure. La principal avantatge d'aquesta tècnica és la gran velocitat de tall que pot assolir per a xapes primes. Això, i el fet de que el seu cost s'hagi abaratit tant en els últims anys, ha possibilitat que es pugui emprar per a acers al carboni i de baix aliatge.

A.2.1.5 Trepadores, perforadores i punxonadores

S'utilitzen per obrir orificis, modificar-los o adaptar-los a una mesura concreta. La seva utilització més evident és la de fer els trepats a les bigues que aniran cargolades.

Hi ha trepadores de diferents dimensions i funcions, des de portàtils a radials, amb un o varis capçals, automàtiques o manuals, etc. Les perforadores el que fan és ampliar forats ja fets. Aquestes últimes no sovintegen en un taller metàl·lic.



Fig.1.4. Detall de punxonadora amb quatre eixos.

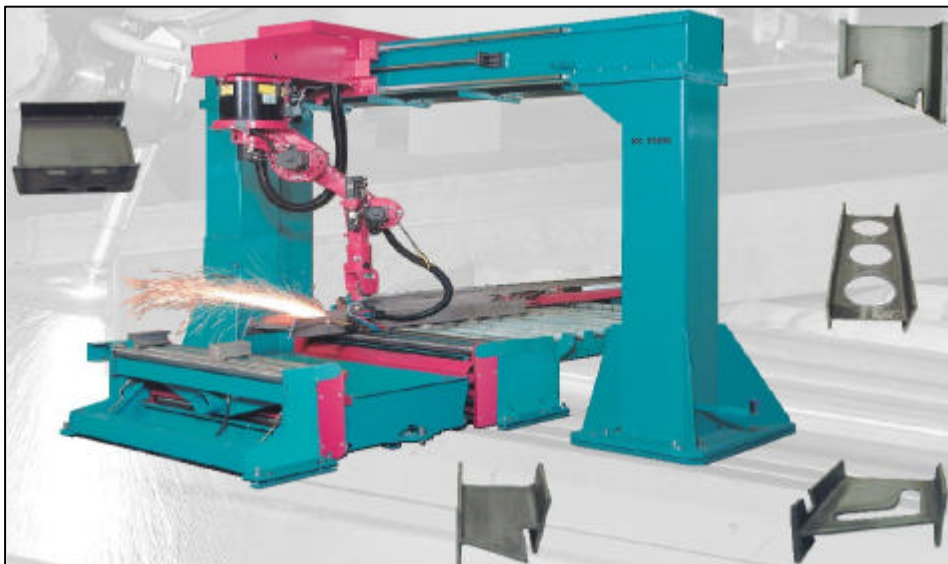


Fig.1.5. Màquina de tall amb robot i tipus de talls possibles marca Kaltenbach.



A.2.2 Mètodes de control de la maquinària

A.2.2.1 Introducció

A les màquines la informació se'ls hi pot donar de dues maneres, *manual o automàtica*. El primer mètode pot ser simplement accionant una palanca, botó o anella. El segon implica donar-li a la màquina el contorn del perfil a treballar i la posició exacte a on ha de realitzar les operacions. Actualment, el mètode automàtic també es pot separar en dos grups, aquell que amb un software de la màquina es dibuixa amb línies el perfil i aquell que rep un fitxer creat per un altre software extern especialitzat en estructura (per exemple, TeklStructures, Strucad, Bocad, etc.). Aquestes màquines són les anomenades de control numèric (CN). Són capaces de llegir uns arxius de text que venen codificats segons un llenguatge. El llenguatge per a maquinària més extès a Europa és l'alemany DSTV (Deutsche Stahlbau Verband o Associació Alemanya de Constructors Metàl·lics). Aquests contenen informació per coordenades del volum de la peça i dels seus talls, forats, etc. Existeixen diferents definicions d'un control numèric (CN), de les que es pot destacar "És tot dispositiu capaç de dirigir posicionaments d'un òrgan mecànic mòbil, en el que les ordres relatives als desplaçaments del mòbil són elaborades a partir de les instruccions codificades en un programa" (definició expressada en els catàlegs de maquinària de la marca Kaltenbach).

A.2.2.2 Control numèric i control numèric computeritzat

Malgrat ser un gran avenç, els sistemes CN no més varen servir per a produccions petites i mitjanes, a on els circuits de lògica cablejada encara poden ser bons. A l'actualitat, aquests han caigut en desús amb l'aparició dels Controls Numèrics Computeritzats (CNC), basats en l'ús d'un o diversos microprocessadors que substitueixen als anteriors. Aquests inclouen una memòria interna de semiconductors que permet l'emmagatzematge de les dades de la peça, de la màquina i de les compensacions de les eines. Tot això es complementa d'un teclat facilitant així la comunicació i el grau d'interactivitat de l'operari. També permeten la ruptura de la seqüència dels programes, la incorporació de subrutines, els salts condicionals i la programació paramètrica. D'aquesta manera es facilita una programació més estructurada i fàcil d'aprendre. D'altra banda, es tracta d'equips compactes amb circuits integrats, el que augmenta el grau de fiabilitat del control i permet la seva instal·lació en espais reduïts i amb un nivell de soroll elevat. Actualment, tots els controls que es fabriquen són del tipus CNC, restant el terme CN (Control Numèric) com a referència per a tot aquest conjunt de tecnologia, tinguin o no computador.

A continuació es presenta un document DSTV.



```

ST
** 2258_.ncl
OS-4940
1
2258_
2258_
S235JR
1
HEA160
I
-----
ST
** 2258_.ncl
OS-4940
1
2258_
2258_
S235JR
1
HEA160
I
6690.00
152.00
160.00
9.00
6.00
15.00
30.400
0.906
0.000
0.000
-0.000
-0.000
SI
o 600.00s 80.00 0.00 012 OS-4940 - 2258_
AK
v 0.00s 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6690.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6690.00 152.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 152.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
AK
o 0.00s 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 160.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6690.00 160.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6690.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
AK
u 0.00s 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6690.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6690.00 160.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 160.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
BO
o 4612.70s 47.02 18.00
o 4617.62s 122.86 18.00
o 4688.53s 42.09 18.00
o 4693.46s 117.93 18.00
o 4795.94s 46.65 16.00
o 4935.64s 37.57 16.00
BO
v 6662.00s 49.00 16.00
v 6662.00s 103.00 16.00
EM
    
```

Fig.1.6. Fitxer DSTV complet d'un HEA160 amb tall i forats.



A.3 DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS DE PINTAT DELS ELEMENTS ESTRUCTURALS

A continuació es presenta el procediment raonat, pas a pas, del pintat dels elements estructurals que s'exposaran després a diferents condicions climatològiques.

- 1) Laminació. Tot comença amb els lingots d'acer (235JR i/o 275JR per a totes les obres). Aquests s'escalfen i es fan passar per laminació entre rodets per donar-ls-hi la forma adequada.
- 2) Creació d'òxid. Com a conseqüència de que durant tot el procés l'acer escalfat ha estat a l'aire lliure, aquest s'oxida creant-se una capa de calamina. La calamina o crosta de lamiació està formada per tres capes: la interior (en contacte amb l'acer) és d'òxid ferrós (FeO), la intermitja és de magnetita (Fe₃O₄) i l'exterior és d'òxid fèrric (Fe₂O₃).

En aquest punt es farien tots els forats a les bigues i xapes així com soldadures de taller i unions cargolades de taller. Això es deu a que a partir d'aquest moment es començarà a tractar la superfície dels elements, podent perdre d'aquesta manera adherència entre ells.

- 3) Eliminació de l'òxid. Aquest òxid s'ha d'eliminar i a fi i efecte d'aconseguir-ho existeixen diversos mètodes. Aquí es defineixen molt breument els dos tipus més emprats a nivell industrial:
 - a) Neteja a xorro (xorrejat o granallat): es disparen partícules abrasives a gran velocitat contra els elements metàl·lics.
 - b) Decapat químic: es submergeix l'acer en un bany àcid. Aquest procés sempre va seguit (o s'hauria de fer) d'una neteja a fons amb aigua calenta per eliminar l'àcid residual.
- 4) Preparació superficial. Abans de pintar s'ha de preparar la superfície per optimitzar dues coses, la capacitat anticorrosiva de la pintura i la seva capacitat d'adherència. Amb aquest fi es poden trobar al mercat diversos processos però a l'actualitat se'n fa servir pràcticament només un, la imprimació. Aquesta és una pintura formada per un 20% de diluent àcid i un 80% d'una base pigmentada.
- 5) Pintura definitiva. Depenent de les condicions climatològiques en que es trobi



l'estructura, s'escollirà un tipus de pintura o altre. En els casos que tracta aquest projecte, pel fet de trobar-se en clima mediterrani, sempre es busca una pintura resistent al foc i a la corrosió. A tal efecte s'esmenten a continuació les que es van fer servir:

- a) Pintura de zinc silicat: aquestes pintures tenen en comú el fet de que el pigment proporciona protecció catòdica al substrat d'acer. Ofereix una immillorable resistència a la intempèrie, tant als tròpics humits com a les zones seques i fredes. Per contra, s'han d'aplicar sobre superfícies perfectament netes, qualsevol contaminant orgànic impedirà la seva adherència. Es solen emprar com imprimació protectora de l'acer. Amb la posterior aplicació d'un revestiment de resina epoxi, constitueix un excel·lent recobriments anticorrosiu.
- b) Pintura ignífuga: és un recobriments amb la missió específica de retardar l'acció destructora d'un incendi reaccionant en presència de les flames inflant-se i formant un aïllament multicel·lular. Hi ha tres tipus de pintures ignífugues:
 - Intumescent: en contacte amb la flama s'inflen i s'escumen.
 - Extintores: en contacte amb el foc desprenen gasos extintors que col·laboren a apagar-lo.
 - Mixtes: en contacte amb el foc s'escumen, desprenent gasos de naturalesa extintora.



Fig. 1.1. Escuma d'una pintura intumescent després d'una prova de foc.



Algunes pintures ignífugues posseeixen un envelliment prematur per acció de la llum. És per aquest motiu que les condicions mínimes exigibles són: adherència, facilitat d'aplicació per mitjans comuns, assecat ràpid, resistència a la humitat i resistència a la intempèrie.

La seva aplicació és adequada per protegir l'estructura metàl·lica de l'acció del foc.

Totes les pintures han de complir tres condicions imprescindibles per assolir un bon rendiment: la temperatura ambient ha d'estar entre 5°C i 30°C, la humitat relativa ha de ser menor del 90% i la temperatura superficial de l'element d'acer s'ha de mantenir un cert temps per sobre del punt de rosada.

Cal destacar que s'ha de minimitzar al màxim el temps transcorregut entre els passos 3 i 4 i els passos 4 i 5. Un temps aconsellable sol ser de 2 hores entre processos, en cas contrari es perdrien propietats d'adherència.



A.4 PLEC DE CONDICIONS PER L'EXECUCIÓ I POSTA EN OBRA DE L'ACER LAMINAT

A.4.1 Objectius

Documentar la recepció de materials i els treballs relatius a l'execució i posta en obra dels elements constituïts per acer laminat, d'acord amb la Memòria Tècnica i amb els plànols de projecte.

A.4.2 Condicions de partida

A.4.2.1 Documentació prèvia

Abans de procedir a realitzar les tasques relatives a l'execució dels elements d'acer laminat, caldrà que el Contractista redacti un document a on hi adjunti els següents conceptes:

- a) Certificat de haver examinat el lloc a on s'hi executaran els treballs, incidint amb els temes de localització d'estructures existents, registres i línies de serveis públics, tant en funcionament com no.
- b) Certificat de haver realitzat un estudi respecte a l'accessibilitat del solar, tan a nivell local - entrades i sortides dels vehicles de subministrament de material- com global, estudiant, en aquest últim cas, sobre el plànol d'emplaçament per defecte o sobre el document que estimi oportú la Direcció Facultativa, els possibles recorreguts dels vehicles nomenats abans.
- c) Certificat de comprovació dels nivells resultants de l'execució dels moviments de terres que haguessin estat precisos, detectant possibles anomalies respecte al projecte o respecte a les indicacions que la Direcció Facultativa hagués fet en el seu moment.
- d) Document que acrediti que el Contractista ha procedit a una anàlisi exhaustiva de tots els documents de projecte -Plànols, Memòria Tècnica i Plecs de Condicions-, adjuntant-hi un recull de tots aquells dubtes, contradiccions i objeccions que consideri oportunes, amb l'objecte de que es garanteixi una posta en obra de tots els elements de forma fidedigne.



- e) Relació dels processos constructius, equipaments, sistemes i períodes d'apuntament, procediments de muntatge, etc., que té previst fer servir durant l'obra i dels que disposa fora d'ella en tot moment, per tal de poder pactar un canvi de tecnologia, si fos necessari, durant el desenvolupament de la mateixa.
- f) Certificat acreditatiu de la idoneïtat dels materials que farà servir, a on hi inclourà una relació dels procediments que té previstos per garantir per aquesta idoneïtat: empreses adjudicatàries del control de qualitat dels materials, condicions per el seu magatzematge, etc. Aquest certificat anirà completat posteriorment amb un altre relatiu a la descripció particularitzada dels diferents materials, contingut del qual es detalla a l'apartat de condicions generals dels materials, i amb els certificats d'idoneïtat dels soldadors que participin a l'obra.
- g) Documents que facin paleses les característiques més rellevants dels elements de transport per d'interior de l'obra i plànol explicatiu del lloc d'assentament de les grues, dels tallers de mecanitzat i/o manipulat del material.
- h) Certificat acreditatiu de d'idoneïtat dels tallers aliens a l'obra que subministrin el material. Aquests tallers seran capaços de realitzar els assajos de control que es requereixin i portar al dia un registre de dades i resultats de les proves, que es podrà sol·licitar en qualsevol moment.

A.4.2.2 Plànols de taller

A partir de lo especificat en els plànols de projecte, el Contractista realitzarà els pertinents plànols de taller que defineixin completament tots els elements de l'estructura metàl·lica, segons els criteris següents:

- a) Les bases de referència d'aquests plànols seran les mides de replanteig, comprovades prèviament a obra.
- b) Hi figuraran de forma completa els conceptes que es relacionen a continuació:
 - 1) Dimensions necessàries per a definir inequívocament tots els elements de l'estructura.
 - 2) Les contraflaixes de bigues, quan estiguin previstes.
 - 3) La disposició de les unions, incloses les provisionals d'armat, distingint



quines unions són de força i quines de lligam.

- 4) El diàmetre dels forats de roblons i cargols, amb indicació de la forma de mecanitzat.
 - 5) La classe, nombre i diàmetre dels roblons i cargols.
 - 6) La forma i dimensions de les unions soldades, la preparació de les vores, el procediment, mètode i posicions de soldadura, els materials d'aportament a utilitzar i l'ordre d'execució.
 - 7) Les indicacions sobre el mecanitzat o tractaments dels elements que les precisin.
- c) La nomenclatura a utilitzar per a representar els elements d'unió serà la que defineix la Normativa, per els següents casos:
- soldadura: NBE- EA-1995-95, taules 5.2.5.A, 5.2.5.B, 5.2.5.C i 5.2.5.D.,
 - roblons: NBE- EA-1995-95, taula 2.4.8,
 - cargols ordinaris i calibrats:
NBE- EA-1995-95, taula 2.5.13,
 - cargols d'alta resistència:
NBE- EA-1995-95, taula 2.5.13.
- d) Tot plànol de taller portarà indicats els perfils, la classe dels acers, els pesos i les marques de cadascun dels elements de l'estructura representats en ell.
 - e) El Contractista entregarà a la Direcció Facultativa abans del començament de l'execució a taller i amb la suficient antelació, dos jocs de còpies dels plànols de taller, dels que, després d'ésser revisats per aquella, se li retornarà un de signat, amb indicació de les correccions que s'estimin oportunes. En cas de que n'existeixi alguna, el Contractista deurà refer els plànols i sotmetre'ls a llur aprovació definitiva, segons el mateix procediment.
 - f) Si durant l'execució de l'obra s'introdueixen modificacions de la mateixa, caldrà procedir a la rectificació dels plànols de taller que correspongui, de manera que acabin reflectint exactament les solucions finalment



adoptades. En cas de que calgui modificar detalls, es requerirà l'autorització expressa de la Direcció Facultativa, devent quedar constància en els plànols de taller de les variacions introduïdes.

- g) Es realitzaran plantilles a escala natural de tots els elements que ho requereixin, especialment de nusos i cartel·les d'unió. Per això, es farà ús de personal especialitzat, atenent-se a les toleràncies que estableix l'apartat 5.5 de la Norma NBE- EA-1995-95, que treballarà sobre material suficientment indeformable i indeteriorable per a llur manipulació.
- h) Per cada plantilla, que s'ajustarà a les cotes establertes en els plànols de taller, s'indicarà el nombre d'identificació de l'element a que correspongui, així com els plànols en que es defineixi aquest element.
- i) No serà preceptiva d'utilització de plantilles a escala natural quan el tall s'efectuï amb maquinària d'oxitall automàtic, que treballi a partir de plantilles reduïdes.

A.4.2.3 Programa de muntatge

El Contractista, basant-se en les indicacions del Projecte i sempre que no figuri com a Documentació del mateix, redactarà un programa de muntatge, que deurà ésser aprovat per la Direcció Facultativa prèviament a el començament dels treballs de l'obra, detallant com a mínim els extrems següents:

- a) Descripció de l'execució en fases, ordres i temps de muntatge dels elements de cada fase.
- b) Descripció de l'equip que farà servir per el muntatge de cada fase.
- c) Detall dels estintolaments, cintres o altres elements de subjecció provisional.
- d) Personal precís per a la realització de cada fase, amb especificació de llur qualificació provisional.
- e) Elements de seguretat i protecció del personal.
- f) Comprovació de les anivellacions, alineacions i aplanaments.

Si, per adequar el procés constructiu a l'obra, fos necessari modificar les característiques resistents de determinats elements, ho detallarà en el



programa de muntatge, proposant les solucions constructives que li semblessin oportunes per materialitzar aquest reforçament.

A.4.3 Materials

A.4.3.1 Requeriments generals

Aquest Plec de Condicions fa referència als materials que s'esmenten a continuació:

- 1) Acers laminats: S 275 JR, S 235 JR i S 355 JR.
- 2) Acers en cargols: A4t, A5t, A8t, i A10t.
- 3) Acers en barres: AEH-500S, acers especials de límit elàstic igual o inferior a 6.000 kg/cm².

Els requeriments que es detallen a continuació, relatius a la recepció dels materials, son preceptius de complir a l'obra, per tal de portar a terme l'execució dels elements d'acer laminat, i serviran de base per a emetre qualsevol esmena al projecte.

- a) El Contractista, a requeriment de la Direcció Facultativa, quedarà obligat a emetre un document a on hi figurin les propietats i les característiques més rellevants de tots els materials que s'utilitzaran en obra. Aquest document, si la Direcció Facultativa ho estima oportú, anirà certificat per l'empresa adjudicatària del control de qualitat. Les esmentades propietats i característiques seran, com a mínim, les següents:
 - 1) Resistència a la tracció.
 - 2) Límit de fluència.
 - 3) Allargament de trencament.
 - 4) Doblegat.
 - 5) Resilència.
 - 6) Procediment de fabricació emprat.
 - 7) Soldabilitat.
- b) La Direcció Facultativa podrà en tot moment requerir els assajos que estimi oportuns, per tal de constatar tots els punts detallats i els que considerés



d'interès per la realització de la posta en obra del acer laminat.

- c) El magatzematge dels productes tipus perfil -seccions obertes i tancades, plans amples i xapes- i tipus barra-calibrada, d'alta resistència etc.- es farà protegint-los dels agents atmosfèrics directes, especialment de les pluges i nevades, així com del terreny. Si l'ambient a on es fa el magatzematge fos agressiu per els materials, caldrà, a mes, salvaguardar-los d'aquest ambient amb les proteccions adients.
- d) El magatzematge del material tipus robló o cargol i mecanismes especials es farà perfectament embalat, amb els recipients que el fabricant hagi utilitzat a l'efecte. El mecanismes i elements realitzats expressament per l'obra, aniran, a més, protegits amb grassa.
- e) Si la Contracta proposés un canvi de material, aquest es proposarà per a tota l'obra, no admetent-se en cap cas que aquest canvi afecti a l'obra de forma local, o que es plantegi a nivell d'una partida o capítol concrets.
- f) En el cas que el fabricant aporti un material diferent al previst en projecte, aquest l'acreditarà mitjançant certificat expedit per un laboratori homologat, explicitant, com a mínim, totes aquelles característiques mecàniques i químiques que reflecteixen les taules 2.1.2 i 2.1.3 de la norma NBE- EA-1995-95.

A.4.3.2 Acer per a perfils laminats

Les condicions específiques que deuran complir els acers laminats, queden reflectides a continuació:

- a) El tipus i qualitat de l'acer a emprar en cada cas quedarà definit en els plànols i documents de projecte. En cas de que no hi figurés o podés existir una manca de definició d'aquest en un element en concret, caldrà utilitzar els següents tipus i qualitats de material:
 - Perfils laminats: A42-b
 - Perfils buits: A42-b
- b) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i composició química dels acers dels productes laminats que subministri, d'acord amb l'establert per la Norma NBE- EA-1995-95, taules 2.1.2 i 2.1.3, per a perfils laminats de secció transversal oberta, i la Norma NBE- EA-1995-95, taules 2.2.2 i 2.2.3 per els de secció transversal tancada, sempre i quan els assajos



s'hagin realitzat segons el establert en l'apartat 2.1.5 de la Norma abans esmentada, NBE- EA-1995-95. Tant mateix, garantirà que les mides i pesos dels productes subministrats satisfacin les toleràncies que es detallen en la taula 2.1.6.3 de la Norma NBE- EA-1995-95, per el que respecta a la perfil·leria de secció transversal oberta -perfils en H, I, L ò T-, i les que es detallen en la taula 2.2.7 de la Norma NBE- EA-1995-95.

- c) Els perfils servits a obra portaran les sigles del fabricant, marcades a intervals i en relleu.
- d) De la mateixa manera, la perfil·leria portarà marcada a intervals la classe d'acer. Aquesta marca deurà ésser realitzada en el procés de laminat, per troquelat o mitjançant pintura indeleble.
- e) La identificació de l'acer subministrat a obra estarà constituïda per un albarà, a on hi figuraran les següents dades:
 - 1) Nom i direcció de l'Empresa subministradora.
 - 2) Data del subministrament.
 - 3) Identificació del vehicle que el transporta.
 - 4) Quantitat que es subministra.
 - 5) Denominació i designació de l'acer.
 - 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
 - 7) Nom i direcció del comprador, així com la destinació.
 - 8) Referència de la comanda.

A.4.3.3 Acer per a xapes i plans amples

Les condicions específiques que deuran complir els acers per aquest tipus d'elements, queden reflectides a continuació:

- a) El tipus i qualitat de l'acer a emprar en cada cas quedarà definit en els plànols i documents de projecte. En el cas de que no hi figurés o podés existir una manca de definició d'aquest en un element en concret, caldrà utilitzar els següents tipus i qualitats de material:

elements de gruixos ≤ 35 mm: A42-b



elements de gruixos $35 < g \leq 40$ mm: A42-c

elements de gruixos > 40 mm: A42-d

- b) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i composició química dels productes laminats que subministri, d'acord amb l'establert per la norma NBE- EA-1995-95, taules 2.1.2 i 2.1.3, sempre i quan els assajos s'hagin realitzat segons el establert en el capítol 3^{er} de la Norma abans esmentada. Tant mateix, garantirà que les mides i pesos dels productes subministrats satisfacin les toleràncies que es detallen en la taula 2.1.6.3 de la Norma NBE- EA-1995-95.
- c) Els elements servits a obra portaran les sigles del fabricant, marcades a intervals segons el procediment que aquest últim consideri.
- d) La identificació de l'acer subministrat a obra estarà constituïda per un albarà, a on hi figuraran les següents dades:
 - 1) Nom i direcció de l'empresa subministradora.
 - 2) Data del subministrament.
 - 3) Identificació del vehicle que el transporta.
 - 4) Quantitat que es subministra.
 - 5) Denominació i designació de l'acer.
 - 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
 - 7) Nom i direcció del comprador, així com la destinació.
 - 8) Referència de la comanda.

A.4.3.4 Acer en cargols

Les condicions específiques que deuran complir els acers utilitzats per els cargols, queden reflectides a continuació:

- a) El tipus i qualitat de l'acer a emprar en cada cas quedarà definit en els plànols i documents de projecte. En el cas de que no hi figurés o podés existir una manca de definició d'aquest en un element en concret, caldrà utilitzar els següents tipus i qualitats de material:

cargols ordinaris: A4t



cargols calibrats: A5t

cargols d'alta resistència: A10t

- b) El tipus de material que s'especifiqui per els cargols, tant explícitament en els plànols com implícitament en aquest Plec de Condicions, serà extensible al material utilitzat per els elements complementaris, és a dir, femelles i volanderes (“arandelas”).
- c) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i composició química dels productes que subministri, d'acord amb l'establert per la norma NBE-EA-1995-95, taula 2.5.6, per a cargols ordinaris i calibrats i per la norma NBE-EA-1995-95 taules 2.5.10.A i 2.5.6.B, per a cargols d'alta resistència. Tanmateix, garantirà que les mides i pesos dels productes subministrats satisfacin les toleràncies que es detallen en les taules 2.5.2 a 2.5.5 de la Norma NBE-EA-1995-95, per a cargols ordinaris i calibrats, i en les taules 2.5.7 a 2.5.9 de la Norma NBE-EA-1995-95, per a cargols d'alta resistència.
- d) Els cargols servits a obra portaran les sigles del fabricant en relleu. De la mateixa manera, portarà el tipus i classe d'acer.
- e) La identificació de l'acer subministrat a obra estarà constituïda per un albarà, a on hi figuraran les següents dades:
 - 1) Nom i direcció de l'empresa subministradora.
 - 2) Data del subministrament.
 - 3) Identificació del vehicle que el transporta.
 - 4) Quantitat que es subministra.
 - 5) Denominació i designació de l'acer.
 - 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
 - 7) Nom i direcció del comprador, així com la destinació.
 - 8) Referència de la comanda.

A.4.3.5 Acer en roblons

Les condicions específiques que deuran complir els acers utilitzats per els roblons, queden reflectides a continuació:



- a) El tipus i qualitat de l'acer a emprar en cada cas quedarà definit en els plànols i documents de projecte. En el cas de que no hi figurés o podés existir una manca de definició d'aquest en un element en concret, caldrà utilitzar acer del tipus A42-c.
- b) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i composició química dels productes que subministri, d'acord amb l'establert per la norma NBE-EA-1995-95, taules 2.1.2 i 2.1.3 i per la norma NBE-EA-1995-95, taula 2.4.5. Tanmateix, garantirà que les mides i pesos dels productes subministrats satisfacin les toleràncies que es detallen en les taules 2.4.2. a 2.4.4 de la Norma NBE-EA-1995-95.
- c) La identificació de l'acer subministrat a obra estarà constituïda per un albarà, a on hi figuraran les següents dades:
 - 1) Nom i direcció de l'empresa subministradora.
 - 2) Data del subministrament.
 - 3) Identificació del vehicle que el transporta.
 - 4) Quantitat que es subministra.
 - 5) Denominació i designació de l'acer.
 - 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
 - 7) Nom i direcció del comprador, així com la destinació.
 - 8) Referència de la comanda.

A.4.3.6 Acer en barres

Les condicions específiques que deuran complir els acers utilitzats per les barres queden reflectides a continuació:

- a) El tipus i qualitat de l'acer a emprar en cada cas, quedarà definit en els plànols i documents de projecte. En el cas de que no hi figurés o podés existir una manca de definició d'aquest en un element en concret, caldrà utilitzar els següents tipus i qualitats de material:

acers llisos sense cap especificació: A42-b.

acers llisos d'alta resistència.



acers corrugats: B 500S.

- b) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i composició química dels productes que subministri, d'acord amb l'establert per la norma NBE-EA-1995-95, taules 2.1.2 i 2.1.3, per els rodons d'acer llis, i la EHE-1998, taula 3.1.2 per a els acers corrugats. Tanmateix, garantirà que les mides i pesos dels productes subministrats satisfacin les toleràncies que es detallen en la taula 2.1.6.3 de la Norma NBE- EA-1995-95.
- c) La identificació de l'acer subministrat a obra estarà constituïda per un albarà, a on hi figuraran les següents dades:
 - 1) Nom i direcció de l'empresa subministradora.
 - 2) Data del subministrament.
 - 3) Identificació del vehicle que el transporta.
 - 4) Quantitat que es subministra.
 - 5) Denominació i designació de l'acer.
 - 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
 - 7) Nom i direcció del comprador, així com la destinació.
 - 8) Referència de la comanda.

A.4.3.7 Material d'aportament en soldadures

Les condicions específiques que deuran complir els materials d'aportament en les unions soldades queden reflectides a continuació:

- a) El tipus i qualitat del material a emprar en cada cas quedarà definit en els plànols i documents de projecte. En el cas de que no hi figurés o podés existir una manca de definició d'aquest en un element en concret, caldrà utilitzar-ne de qualitat estructural, apropiada a les condicions de la unió i de la soldadura i de les característiques mínimes següents:
 - 1) Resistència a la tracció:

42 Kg/mm², per a acers del tipus A42

52 Kg/mm², per a acers del tipus A52



2) Allargament a trencament:

22% per a qualsevol tipus d'acer.

3) Resiliència:

S'adequarà a la qualitat del acer i a el tipus d'estructura, no podent, en cap cas, ésser inferior a 5.0 Kpm/cm².

b) Tret del cas en que ho fixi la Direcció Facultativa, s'admetran, segons els casos i posicions de soldadura, les següents qualitats d'elèctrode:

1) estructural intermèdia.

2) estructural àcida.

3) estructural bàsica.

4) estructural orgànica.

5) estructural de rutil.

6) estructural de titani.

Tanmateix, s'admet l'ús d'elèctrodes normals o de gran penetració.

c) L'ús d'elèctrodes s'atendrà a lo especificat per el fabricant. Els elèctrodes de revestiment higròfil, especialment els elèctrodes bàsics, s'empraran perfectament secs. Amb aquest objectiu, s'introduiran i conservaran en un dessecador, fins el moment de llur utilització.

d) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i composició química dels productes que subministri, d'acord amb lo establert per la norma UNE 14.023.

e) La identificació dels elèctrodes subministrats a obra estarà constituïda per un albarà, a on hi figuraran les següents dades:

1) Nom i direcció de l'empresa subministradora.

2) Data del subministrament.

3) Identificació del vehicle que el transporta.



- 4) Quantitat que es subministra.
- 5) Denominació i designació del material.
- 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
- 7) Nom i direcció del comprador, així com la destinació.
- 8) Referència de la comanda.

A.4.3.8 Pintures i proteccions

Les condicions específiques que deuran complir els materials de protecció queden reflectides a continuació:

- a) La pintura es rebrà i emmagatzemarà en recipients tancats i precintats, amb l'etiqueta del seu fabricant.
- b) Si en projecte no s'especifica el contrari, la pintura en els elements estructurals embolicats per altres materials o exposats a l'aire en interiors, assegurarà una protecció no menor que la proporcionada per dues capes de pintura tradicional, que contingui un 30% d'oli de llinassa cuit, i en els elements exposats a la intempèrie, no menor que la proporcionada per tres capes de la mateixa pintura.
- c) Abans del pintat es presentaran mostres de pintura per a realitzar les anàlisis i assajos prescrits en el projecte, i es pintaran mostres per jutjar el color i l'acabat.
- d) Els tipus de proteccions de l'acer, classes i característiques de les pintures a utilitzar, nombre de capes, colors, acabats, etc., poden consultar-se en el Plec de Condicions específic de les pintures.

A.4.3.9 Cintres i apuntaments

Els requeriments específics per a la recepció de les cintres i els elements d'apuntament son els que es detallen:

- a) Els elements que s'utilitzin d'apuntament o de cintra seran d'acer. Preferentment seran estructures provisionals realitzades amb el mateix material que s'executi la resta de l'obra d'acer o, en cas contrari, podran utilitzar-se elements manufacturats, dels quals la Direcció Facultativa emetrà verbalment o per escrit un informe de la possibilitat de llur utilització.



- b) Seran capaços de resistir les accions pròpies del procés de muntatge i/o formigonat, quan correspongui -en aquest últim cas seran vigents les condicions de les cintres, encofrats i motlles, detallades en l'apartat 3.10 del Plec de Condicions de la Posta en Obra del Formigó Armat-, sense presentar deformacions ni assentaments apreciables, inferiors, en qualsevol cas, a 1/1000 de la longitud del element que s'estigui realitzant, tret d'indicació contrària de la Direcció Facultativa.
- c) Les estructures que constitueixen les cintres i els apuntalaments seran autoestables. A tal fi, podran disposar-se acompanyades de ternals o cables que assegurin llur estabilitat.
- d) Podran utilitzar-se perfils que siguin fruit del reciclatge d'altres partides de l'obra. El Contractista caldrà que sol·liciti per escrit a la Direcció Facultativa la utilització de perfils reciclats, provinents d'una altra obra.

A.4.4 Execució

A.4.4.1 Condicions generals

El Contractista es farà responsable directe dels procediments utilitzats per la realització dels treballs d'execució dels elements de l'estructura metàl·lica. A tal fi, caldrà que observi les següents puntualitzacions:

- a) Restarà a càrrec del Contractista la conservació en perfectes condicions de les conduccions públiques d'aigua, gas, electricitat, telèfon, clavegueram, etc., així com el manteniment en perfecte estat de les construccions o elements de jardineria que pertanyin a les finques contigües a l'obra.
- b) Tanmateix, anirà a càrrec del Contractista la reparació de totes les avaries o desperfectes que s'haguessin produït per efecte de l'execució de l'estructura metàl·lica.
- c) Sempre que es detecti la presència de qualsevol conducció, encara que aparenti d'estar fora de servei, es donarà avís a la Direcció Facultativa, a fi que aquesta decideixi la solució més convenient.
- d) Deuran efectuar-se els estrebats necessaris per garantir la seguretat de les operacions i la bona execució dels treballs, tot i en el cas de no haver sigut expressament instruïdes a tal efecte per la Direcció Facultativa.



- e) El Contractista estarà obligat a disposar tots els mitjans que la Direcció Facultativa estimi oportuns per realitzar l'obra. S'inclou en aquest concepte els sistemes d'extracció i eliminació de les aigües que podessin aparèixer, tan degudes a moviments del nivell freàtic com per l'acumulació de l'aigua de pluja, així com la instal·lació dels punts de llum i connexió a les xarxes elèctrica general i de clavegueram, segons correspongui.
- f) En cap cas el Contractista estarà facultat per a variar per el seu compte les dimensions, posició, nombre de elements, característiques de les unions, geometria, procediment constructiu o tipus de qualsevol dels elements que constitueixin l'estructura metàl·lica, sense el vist i plau de la Direcció Facultativa. Podrà, no obstant, expressar la conveniència d'efectuar aquells canvis que estimi oportuns, de forma que l'Arquitecte Director, si ho troba adequat, pugui aplicar-los en l'execució de l'obra.
- g) El Contractista s'assegurarà de que el magatzematge de material sobre els elements ja construïts no modifiquin les hipòtesis de càrrega que s'han tingut en compte en el càlcul de l'estructura. Qualsevol dubte al respecte, especialment per desconeixent d'aquestes hipòtesis, es consultarà a la Direcció Facultativa, per que determini la viabilitat de la solució.
- h) Restaran a càrrec del Contractista totes les tasques inherents al desenvolupament i posta en obra del procés constructiu necessari per a portar a terme l'obra segons el projecte, encara que no s'indiqui explícitament en el pressupost.

A.4.4.2 Replanteig

L'inici de les tasques de l'execució dels elements de l'estructura metàl·lica tindran com a punt de partida les relatives a llur replanteig. Per aquest concepte es vetllarà que es satisfacin els següents punts:

- a) La senyalització del replanteig es realitzarà amb mitjans perdurables, replantejant de nou quan, per alguna raó, s'hagin perdut les referències ja replantejades anteriorment. Serà aconsellable situar els eixos dels elements estructurals a executar, marcant-los amb pintura, guix de color o blauet sobre els fonaments o punts d'arrencada d'aquells.
- b) El Contractista no tindrà dret a cap tipus d'abonament com a conseqüència d'errors de replanteig que l'hi podessin ésser imputables. Si existís divergència entre dos plànols o documents de projecte, el Contractista està obligat a comunicar aquesta a la Direcció Facultativa perquè es manifesti donant prioritat a un o altre document. De no fer-ho així, no podrà



argumentar l'error en el projecte, en el supòsit d'haver optat per la solució incorrecta.

- c) Les dimensions de qualsevol element emparat per aquest Plec de Condicions no es modificaran per sobre les toleràncies que l'hi corresponguin, especificades per cada element mes endavant, sense coneixement de la Direcció Facultativa. Tan mateix, no es podrà variar llur posició absoluta ni relativa, si no és amb el vist i plau de l'Arquitecte Director.

A.4.4.3 Posta en obra. Prescripcions generals

El Contractista deurà vetllar per el compliment de les següents condicions de caràcter general, referents a la posta en obra de l'estructura metàl·lica. Tan mateix, vetllarà perquè es materialitzin les de caràcter mes específic, que es tindrà ocasió de detallar mes endavant en altres subapartats.

Les referides condicions es sintetitzen en els següents termes:

- a) No es podrà sol·licitar a càrrega cap element, fins que la Direcció Facultativa no hagi donat el seu vist i plau respecte a la col·locació d'enruidors, elements secundaris d'unió, cartel·laments, connectadors, etc.
- b) L'execució de cada element es realitzarà d'acord amb el pla prèviament acordat conjuntament per el Contractista i la Direcció Facultativa.
- c) Si un determinat element o elements treballessin conjuntament amb masses de formigó armat (secció mixta), caldrà consultar el Plec de Condicions per a la Posta en Obra del Formigó Armat, per una banda, i el relatiu a la Posta en Obra de la Estructura Mixta, per l'altre.
- d) Els perfils, xapes i plans amples constituents de l'estructura es col·locaran nets i exempts d'òxid no adherent, greix o qualsevol altra substància perjudicial, a no ser que la Direcció Facultativa o els plànols estableixin el contrari.

Els cargols i perns, així com les volanderes i femelles corresponents, es col·locaran també en les mateixes condicions.

- e) Es prohibeix la utilització simultània d'acers de característiques mecàniques diferents en un mateix element estructural, així com acers que provinquin del reciclatge, a no ser que la Direcció Facultativa ho contradigui per escrit.
- f) Els perfils i els elements de l'estructura en general, s'ajustaran a els



documents de projecte, especialment en la llargada, posició relativa i longituds dels cordons de soldadura.

- g) El doblegat dels espàrrecs d'ancoratge es farà sempre per mitjans mecànics, en fred i a velocitat moderada. Està prohibit l'adressament de colzes. Els radis de doblegament dels mateixos es dimensionaran d'acord amb els criteris que estableix la Norma EHE-1998, en el seu article 66º.

La Direcció Facultativa podrà ordenar la realització d'assajos amb líquids penetrants, per tal de determinar l'aparició de fissures en el procés de doblegat.

- h) Les distàncies entre barres serà tal que permetin un formigonat correcte i adoptaran el valor mes restrictiu de les següents:

- 1) Dos centímetres.
- 2) El diàmetre de la barra mes gran.
- 3) 1.25 vegades del tamany màxim del granulat.

- i) En referència a els recobriments o distàncies mínimes de les barres d'ancoratge als paraments, es fixen les que estableix la norma EHE-1998, en el seu article 66º. Els documents de projecte o, per defecte, la Direcció Facultativa fixaran quina es l'agressivitat del ambient en cada cas.
- j) La longitud de les barres d'ancoratge, sempre i quan no estigui definida en els plànols, es calcularà segons els valors especificats a la taula 1, en funció del tipus d'acer que constitueixi a les barres i del diàmetre d'aquestes. L'ancoratge es farà amb l'ajuda de patilles; les longituds expressades a la taula 1 quadre corresponen a el tram recte de l'ancoratge.



Diàmetre de barra (mm)	Longitud d'ancoratge (cm)	
	acer corrugat	acer llis
16	50	80
20	80	130
25	120	190
32	190	300
40	300	450

Taula 1. Longitud de les barres d'ancoratge

- k) En totes les manipulacions de càrrega, descàrrega, transport, magatzematge a peu d'obra i muntatge, es tindrà la màxima cura de no danyar els elements estructurals, especialment en les zones de subjecció per l'elevació.
- l) El magatzematge s'efectuarà de forma sistemàtica i ordenada, per facilitar al màxim el muntatge.
- m) Prèviament al muntatge, es procedirà a la correcció de qualsevol defecte que podés haver-se produït en les tasques de manipulació esmentades en el subapartat precedent.

En el cas de que un defecte no podés corregir-se o existís algun tipus de dubte respecte el correcte comportament resistent posterior de la peça afectada, aquesta serà rebutjada, marcant-la al efecte per deixar-ne constància.

A.4.4.4 Prescripcions generals per a la posta en obra de les cintres, i els apuntalaments

En la posta en obra de les cintres i apuntalaments, caldrà observar les prescripcions generals que a continuació es detallen:



- a) Els diferents elements que constitueixen els apuntaments i/o cintres es retiraran sense produir sotragades i/o cops contra l'estructura, disposant, si els elements són de certa importància o la Direcció Facultativa ho estima oportú, gats hidràulics, cunyes o altres mecanismes amortidors. Les operacions de desapuntament es portaran a terme segons el pla o procés constructiu que es detalli en el projecte. Sí aquest no existís, es consultarà al respecte a la Direcció Facultativa la forma i moments de fer-les. La Direcció Facultativa podrà instruir la realització dels assajos corresponents per tal de poder fixar el moment del desapuntament dels diferents elements.
- b) Els elements i sistemes d'apuntament, un cop col·locats a obra, seran autoestables segons el detall expressat en 3.9.-. En aquells casos en els que l'alçada dels mateixos sigui superior a 5.0 metres, caldrà que la Direcció Facultativa doni el vist i plau del sistema d'apuntament i el seu travat.
- c) Quan el temps transcorregut entre l'execució de l'apuntament i el d'entrada en funcionament o càrrega del mateix sigui superior a un mes, caldrà fer una revisió exhaustiva d'aquell.

A.4.4.5 Muntatge

Durant el muntatge de l'estructura i dels seus elements s'observaran les següents condicions:

- a) La subjecció provisional dels elements estructurals s'efectuarà amb grapes o cargols, o mitjançant qualsevol altre element que el seu ús quedi avalat per l'experiència, tenint, a més a més, la certesa de que puguin resistir adequadament els esforços generats en aquesta fase.
- b) Durant el muntatge es realitzarà l'encaix dels diferents elements que composin l'estructura, amb les toleràncies admeses en l'apartat 5.5 de la norma NBE EA-1995-95.
- c) No es procedirà a executar cap unió definitiva, ja sigui roblonada, cargolada o soldada, mentre no es certifiqui que els elements estructurals resten disposats correctament, d'acord amb el especificat en els plànols de projecte i en els de taller.

En els casos que existeixin elements de correcció, no es començarà l'execució definitiva mentre no es tingui l'absoluta certesa de que tots els elements resten correctament disposats, i que la forma actual quedarà



corregida amb la implementació dels elements citats.

- d) En les unions roblonades i/o cargolades s'atendrà al prescrit en els apartats 1.4.6.-, 1.4.7.-, 1.4.8.- i 1.4.9.- del present. En unions soldades a el prescrit en l'apartat 1.4.11.-.
- e) Les unions de muntatge i altres dispositius auxiliars emprats es retiraran solament quan l'autoestabilitat de l'estructura quedi garantida.
- f) Tret d'indicació expressa en sentit contrari en els plànols de projecte o de la Direcció Facultativa, no es muntaran jàsseres i pilars a mes de dues plantes damunt de l'últim forjat construït.
- g) En lo referent al ritme de la construcció dels murs, aquest quedarà fixat en cada cas mitjançant les ordres emeses per la Direcció Facultativa, atenent al establert en el punt a) del present apartat, en el cas de que aquests murs actuïn com elements estabilitzants davant de càrregues horitzontals.

A.4.4.6 Unions roblonades

Per l'execució de les unions roblonades, es tindran en compte els punts que es detallen a continuació, i que complementen a els de caràcter mes general, ja detallats en subapartats anteriors. Els referits punts son els següents:

- a) Les prescripcions relatives a l'execució dels taladres queden definides en l'apartat 4.9.- del present.
- b) Les condicions i procediments per a llur escalfament, col·locació i comprovació dels roblons col·locats, es farà d'acord amb el que expliciten els apartats 5.1.3 i 5.1.4 de la Norma NBE- EA-1995-95, respectivament.

A.4.4.7 Unions amb cargols ordinaris i calibrats

Per l'execució i posta en obra de les unions amb cargols ordinaris i calibrats es tindran en compte els apartats 5.1.5 i 5.1.6 de la Norma NBE- EA-1995-95, respectivament.

A.4.4.8 Unions amb cargols d'alta resistència

Per l'execució i posta en obra de les unions amb cargols d'alta resistència es tindrà en compte l'apartat 5.1.7 de la Norma NBE- EA-1995-95. Especialment es vetllarà per el compliment de les següents condicions:



- a) Les superfícies dels perfils a unir que quedaran totalment en contacte, estaran preparades mitjançant xorrejat de sorra o granalla d'acer.
- b) Les superfícies abans esmentades podran estar protegides amb pintura i així es detallarà en els plànols de taller. En el cas de que ho estiguin, el Contractista facilitarà a la Direcció Facultativa amb la suficient antelació un full de característiques d'aquesta pintura i condicions per llur imprimació, amb l'objecte de garantir que els coeficients de fregament considerats en el càlcul quedin coberts. La Direcció Facultativa, a mes, podrà exigir els assajos que consideri oportuns per certificar els coeficients de fregament abans esmentats.
- c) No s'admetrà sota cap concepte collar els cargols sense claus dinamomètriques o eines que mesurin el parell de collada.
- d) La Direcció Facultativa es reserva el dret de reforçar les unions cargolades amb soldadura, a tenor del no compliment de les condicions específiques detallades abans.

A.4.4.9 Execució de les perforacions

Per l'execució de les perforacions es tindran en compte els punts que es detallen a continuació i que complementen els de caràcter més específic ja detallats en subapartats anteriors. Els referits punts són els següents:

- a) Els forats per a roblons i cargols es perforaran amb taladre, excepte en aquells casos que la Direcció Facultativa autoritzi els punxons.
- b) El taladre es farà preferentment a taladre reduït per a poder realitzar a obra una rectificació de coincidència. En aquest cas, el diàmetre serà 1 mm més petit que el diàmetre definitiu.
- c) La rectificació dels forats d'una costura es farà mitjançant escairador mecànic. Es prohibeix fer-ho amb broca passant o llima.
- d) Taladrat simultani: Es recomana que sempre que sigui possible, es taladrin d'una sola vegada dos forats que travessen dues o més peces, després d'armades, emmordassant-les o cargolant-les fortament. Després de fer els taladrades, les peces es separaran per eliminar les rebaves.
- e) Forats per a cargols i roblons: Els forats destinats a allotjar cargols calibrats i d'alta resistència, s'executaran sempre amb taladre de diàmetre igual al nominal de l'espiga, amb les toleràncies que estableix la taula 5.5.6



de la Norma NBE- EA-1995-95. Per a cargols ordinaris i roblons, el diàmetre serà 1.5 mm mes gran que el de l'espiga, amb les mateixes toleràncies.

A.4.4.10 Armat de peces

Aquesta operació té per objecte presentar a taller cadascun dels elements estructurals que ho requereixin, encaixant les peces que s'hagin elaborat, sense forçar-les, a la posició relativa que tindran una vegada efectuades les unions definitives. S'armarà el conjunt de l'element, tant la part que té que fer-se a taller com la que es realitzarà a peu d'obra, de cara a garantir una execució definitiva correcte.

Per a la realització de l'armat de les peces es requereix el compliment de les condicions que estableix l'apartat 5.3.7 de la Norma NBE- EA-1995-95.

A.4.4.11 Unions soldades

Per la realització de les unions soldades, es compliran les condicions que estableix l'apartat 5.2 de la Norma NBE- EA-1995-95

A.4.4.12 Execució d'elements a taller

Per la realització de les parts que calgui fer a taller, tant per exigències de la Direcció Facultativa com de projecte, es tindran en compte les prescripcions que fixa l'apartat 5.3 de la Norma NBE- EA-1995-95.

A.4.4.13 Execució d'elements a peu d'obra

Per la realització de les parts que calgui fer a obra, tant per exigències de la Direcció Facultativa com de projecte, es tindran en compte les prescripcions que fixa l'apartat 5.4 de la Norma NBE- EA-1995-95.

A.4.4.14 Toleràncies admissibles a l'execució

Les mesures de longituds s'efectuaran amb regla o cinta mètrica, de precisió no inferior al 0,1%. Les fletxes en barres s'establiran fent us d'un cable tesselat que transcorri per punts corresponents de les seccions extremes.

Les toleràncies dimensionals i de pes dels perfils i xapes son les establertes per la Part 2 de la Norma NBE- EA-1995-95.

1. Elements realitzats a taller



Tot element estructural fabricat a taller i enviat a l'obra complirà les toleràncies següents:

- a) Toleràncies de longitud: Es respectaran els valors màxims establerts per la Norma NBE- EA-1995-95 en l'apartat 5.5.4.
- b) Toleràncies de forma: La fletxa màxima de qualsevol element estructural recte no deurà ésser superior a $1/1500$ de la seva longitud, ni a 10 mm.

Al cas d'elements simples (pilars, jàsseres, etc...) es prendrà com longitud la distància entre els seus dos extrems.

Per els elements compostos, tipus encavallada, la comprovació deurà efectuar-se per partida doble; a nivell de conjunt, definint com a longitud la distància entre nusos extrems, i al de cada element, prenent com a longitud la distància entre els seus dos punts d'unió al resta del entramat.

2. Conjunts muntats a l'obra

Tot conjunt muntat a l'obra complirà les següents toleràncies:

- a) Toleràncies dimensionals: les toleràncies en les dimensions fonamentals dels conjunts muntats a obra, s'obtindran per addició de les toleràncies admeses per cada element singular al punt 1 d'aquest apartat, sense que arribi a sobrepassar-se el màxim de ± 15 mm.
- b) Esfondraments: la tolerància de l'esfondrament d'un pilar, mesurat horitzontalment entre dos pisos qualsevol, no serà superior a $1/1000$ de la diferència d'alçada entre els pisos, sense sobrepassar en cap cas el valor global de ± 25 mm.

La tolerància de l'esfondrament entre els recolzaments d'una biga qualsevol, no serà superior a $1/250$ del seu cantell, valor que es reduirà a la meitat en el cas de bigues carril.

3. Unions

Les toleràncies admeses en les unions queden acotades per els valors següents:

- a) Forats per a roblons i cargols: Els forats corresponents a unions per roblons, cargols ordinaris, cargols calibrats i cargols d'alta resistència, s'atendran a les toleràncies que s'estableixen a continuació, amb independència de quin sigui el mètode de perforació a emprar:

- En cargols calibrats solament s'admetran toleràncies -en cap cas



majors de 0,15 mm- per diàmetres no menors de 19 mm.

- Per roblons i qualsevol altre tipus de cargols no s'admetran toleràncies superiors a ± 1 mm. per diàmetres nominals de 11 mm., $\pm 1,5$ mm. per diàmetres compresos entre 13 mm. i 17 mm., ± 2 mm. per diàmetres de 19 a 23 mm. i ± 3 mm. per diàmetres de 25 a 28 mm.
- b) Soldadures: Les toleràncies en les dimensions dels bisells de preparació de vores, i en les longituds i colls de soldadura, son les que s'indiquen a continuació:
 - $\pm 0,5$ mm. per dimensions fins 15 mm.
 - ± 1 mm. per dimensions entre 16 i 50 mm.
 - ± 2 mm. per dimensions entre 51 i 150 mm.
 - ± 3 mm. per dimensions superiors a 150 mm.

A.4.4.15 Proteccions

Les condicions que deuran complir les proteccions varien segons els casos, d'acord amb la relació dels subapartats següents:

1. Superfícies en contacte

- a) Les superfícies que hagin de restar en contacte en les unions de l'estructura es netejaran en la forma especificada en els apartats 4.3.1., 4.6 i 4.7 i no es pintaran, llevat d'indicació expressa en sentit contrari.
- b) Les superfícies que hagin de restar en contacte en les unions amb cargols d'alta resistència no es pintaran mai a no ser que la Direcció Facultativa ho contradigui, i es sotmetran una neteja o tractament d'acord amb les condicions establertes en l'apartat 4.8.- del present.
 - c) Les superfícies que hagin de soldar-se no estaran pintades ni impreses en una amplada mínima de 100 mm fins el cantell de la soldadura.

2. Superfícies contigües al terreny

Per evitar possibles corrosions és precís que les bases dels pilars i parts estructurals que puguin estar en contacte amb el terreny restin embegudes en formigó.

Aquests elements no es pintaran; per evitar llur oxidació, si han d'estar algun temps a la intempèrie, es recomana llur protecció amb lleterada de ciment.



3. Preparació de les superfícies

- a) Les superfícies que hagin de pintar-se es netejaran acuradament, eliminant tot rastre de brutícia, pel·lofes, òxid, gotes de soldadura, escòria, etc., de forma que restin netes i seques.
- b) La neteja es realitzarà amb rasqueta i raspall de pues d'acer, o bé, quan, s'especifiqui, per decapat, xorrejat de sorra o qualsevol altre tractament. Les taques de greix s'eliminaran amb solucions alcalines.
 - c) Quan una superfície transmeti per contacte un esforç de compressió, es mecanitzarà un cop conformada, garantint perfectament la seva planarietat.

4. Execució del pintat

- a) En la execució del pintat caldrà tenir en compte les condicions d'ús indicades per el fabricant de la pintura.
- b) Quan el pintat es realitzi al aire lliure, no s'efectuarà en temps de gelades, neu o pluja, ni quan el grau d'humitat del ambient sigui tal que es puguin preveure condensacions a les superfícies a pintar.
- c) Entre la neteja i la aplicació de la capa d'imprimació, transcorrerà el menor temps possible, no admetent-se un temps superior a les vuit hores.
- d) Entre la capa d'imprimació i la segona capa, transcorrerà el termini de secat fixat pel fabricant de la pintura; si no s'especifiqués, caldrà que aquest marge de temps sigui de trenta-sis hores. Caldrà procedir d'igual manera entre la segona i la tercera capa, quan existeixi.

5. Pintat al taller

- a) Tot element de l'estructura, menys els indicats en els apartats 4.15.1.- i 4.15.2.-, rebrà a taller una capa d'imprimació abans d'ésser entregat per a llur muntatge.
- b) La capa d'imprimació s'aplicarà amb l'autorització del Director d'Obra, després de que aquest o la persona que delegui hagi fet la inspecció de les superfícies i de les unions de l'estructura realitzada a taller.

Les parts que després del muntatge seran de difícil accés, però que no arribaran a estar en contacte amb un altre element, rebran la segona capa de pintura i la tercera, si així ho prescriuen els documents de projecte,



després dels corresponents terminis de secat.

El pintat s'efectuarà preferentment en un local cobert, sec i a resguard de la pols. Si això no és practicable, podrà efectuar-se al aire lliure en les condicions indicades en l'apartat 4.15.4.-.

6. Pintat a peu d'obra

- a) Després de la inspecció i acceptació de l'estructura muntada, es netejaran els caps dels roblons i cargols, es picarà l'escòria i es netejaran les zones de les soldadures a efectuar a obra. Si s'hagués deteriorat la pintura d'alguna zona, caldrà netejar-la, donant a continuació sobre tot el conjunt la capa d'imprimació, amb la mateixa pintura que la emprada en el taller.
- b) Transcorregut el termini de secat, es donarà a tota l'estructura la segona capa de pintura i quan així estigui especificat, la tercera.

No es pintaran els cargols galvanitzats o que tinguin un altre tipus de protecció antiòxid.

A.4.4.16 Execució dels elements estructurals

A més a més de les condicions de caràcter general i específic detallades en apartats anteriors, caldrà que per cada element estructural en concret s'observin les particulars que s'esmenten tot seguit.

I) Jàsseres

En l'execució de les jásseres es vetllarà per el compliment de les següents condicions específiques:

- a) La perfil·leria que configuri a un element jássera serà sencera, sense juntes. En aquells casos en els que la llum de la jássera fos mes llarga que les dimensions dels perfils manufacturats, es permetrà la introducció de juntes, consistents en una soldadura a topall, amb penetració total, preferentment feta a taller, que es comprovarà amb ratjos X, essent necessari que la qualificació de tal soldadura no sigui inferior a 2. En qualsevol cas, aquestes unions s'explicitaran en els plànols de taller, a fi que la Direcció Facultativa doni llur vist i plau. Preferentment, i a falta d'indicació al respecte en els documents de projecte, caldrà que aquesta junta es solucioni fora dels punts a on es prevegin concentracions d'esforços importants. Al respecte, cal establir que aquesta es farà a una distància d'un cinquè (1/5) de la llum entre pilars o recolzaments de la



mateixa.

- b) Les unions d'aquests elements amb altres d'estructura metàl·lica o constituïts per altres materials, es realitzarà d'acord amb els documents de projecte. Si en aquests no es detalla la solució, el Contractista en proposarà una que deurà ésser aprovada per la Direcció Facultativa, abans de que es materialitzi, tant a l'obra com a taller.
- c) Si en un determinat cas no es fes referència al tipus de perfil o el Contractista es veïés obligat a dissenyar un dels elements que s'especifiquen en aquest subapartat, caldrà que ho faci atenent a les següents condicions de fletxa:
 - 1) Per estintolament d'altres elements estructurals, especialment murs de càrrega: $1/1000$ de la distància entre recolzaments.
 - 2) Per suport de forjats sense cap requeriment específic: $1/500$ de la distància entre recolzaments.
 - 3) Per suport d'elements d'acabat de cobertes: $1/300$ de la distància entre recolzaments.
- d) Les condicions específiques de toleràncies i les de muntatge es reflecteixen en l'apartat 1.4.14.- del present Plec de Condicions.

II) Pilars

En l'execució dels pilars es vetllarà per el compliment de les següents condicions específiques:

- a) El perfil que constitueixi al pilar es presentarà perfectament plomat, amb les desviacions i toleràncies que admet la Norma NBE EA-1995-95, en l'apartat 5.5.5.-

Un cop s'hagi col·locat, no intentarà adreçar-se un pilar que presenti esfondraments excessius. Caldrà que en aquests casos es comuniqui a la Direcció Facultativa perquè aquesta disposi el mes adient.

- b) Les unions entre pilars es disposaran preferentment a $1/3$ de l'alçada. Aquesta unió, a falta d'indicació concreta en els plànols, caldrà fer-la a topall o mitjançant platines secundaries per a poder absorbir el canvi de dimensió de la secció transversal. Tanmateix, aquestes i les que calgui realitzar dels pilars amb altres elements estructurals, s'expressaran convenientment en els plànols de taller, perquè la Direcció Facultativa doni



Il·lur vist i plau o esmeni la proposta presentada per el constructor.

- c) Quan la unió d'esforç de compressió es faci per contacte directe, es mecanitzaran les superfícies que assegurin aquesta transmissió. El Contractista, a falta d'explicitació precisa en els plànols, consultarà a la Direcció Facultativa, la necessitat de materialitzar la unió segons aquesta premissa en cada cas.

Per un correcte anivellament dels elements, és admissible la disposició de diversos galzes perfectament mecanitzats com a gruixos entre les seccions a unir.

- d) Els pilars es presentaran sobre la fonamentació recolzats damunt de cunyes d'acer, de manera que la distància entre aquella i la xapa de base estigui compresa entre els 40 i els 80 mm. Seguidament, es procedirà a la col·locació d'un nombre convenient de bigues del primer pis o nivell d'estructura transversal i, llavors, s'alinearàn i plomaran.
- e) Caldrà que es garanteixi la perfecta neteja de l'espai intermig entre la xapa de base i el fonament. Un cop realitzada aquesta neteja i certificada per la Direcció Facultativa, es procedirà al retacat amb morter expansiu de ciment pòrtland i àrid, de manera que el tamany màxim de l'àrid emprat no sigui superior a 1/5 de l'alçada de l'espai esmentat.

La resistència característica del morter de retacat no serà inferior a la del formigó que constitueixi al fonament, i llur consistència fluida per a gruixos de retacat inferiors de 50 mm i tova en els restants casos.

- f) Les xapes de base dels pilars aniran proveïdes d'uns taladres de diàmetre màxim 40 mm, que permetin assegurar que el reblert de l'interespai entre xapa i fonament s'efectuï correctament.

La Direcció Facultativa es reserva el dret de corroborar mitjançant assajos pseudo-destructius la bona execució de l'esmentat reblert.

- g) Si en els plànols no quedessin fixades les dimensions de les xapes de base dels pilars, aquestes es dimensionaran de manera que no transmetin tensions superiors a els 75 Kg/cm² al morter de reblert i que la unió entre pilar i fonament sigui rígida.

III) Encavallades i bigues triangulades

En l'execució de les encavallades i bigues triangulades es vetllarà per el compliment de



les següents condicions específiques:

- a) Els cordons inferior i superior seran continus. Per a garantir aquesta continuïtat, les soldadures entre les seves parts seran a topall, realitzades fora dels punts de concentració d'esforç i controlant el 100% de les soldadures del cordó traccionat mitjançant ratjos X. El control de les demés soldadures es detalla genèricament en l'apartat de control.
- b) Tots els elements secundaris, muntants i diagonals, es disposaran de manera que llurs eixos coincideixin en un sol punt, amb l'objectiu de que en els nusos de l'estructura no es produeixin excentricitats. Si per la raó que fos no existís coincidència d'eixos en un nus en concret, caldrà que s'especifiqui explícitament en els plànols de taller la magnitud de tal desavinença.
- c) Tots els elements o cordons realitzats mitjançant perfil·leria composta es dissenyaran de manera que les longituds mínimes dels perfils simples no siguin superiors a 40 vegades el radi de gir mínim de la secció de perfil considerada. Si hi ha la certesa de que el perfil treballa a tracció, aquesta dimensió podrà ésser 500 vegades el radi de gir, sempre que no s'especifiqui el contrari en els plànols de projecte.
- d) Si no s'especifica el contrari en els plànols de projecte o la Direcció Facultativa no ho contradiu explícitament, els recolzaments de les encavallades en els seus suports es realitzarà mitjançant dues unions articulades. Tant sols en els casos en que l'element sobrepassi els 40 metres de llargada es llibertarà una d'elles, per passar a ésser un recolzament lliscant.
- e) En el procés de muntatge, es vetllarà especialment en garantir l'estabilitat dels elements de referència. La utilització de cables i elements provisionals serà pràctica habitual en el muntatge. Al respecte, el Contractista és precís que s'assabenti de les condicions d'estabilitat dels elements corresponents.
- f) Si no s'estableix a priori, no es col·locarà en obra cap encavallada o biga triangulada que no estigui perfectament acabada, especialment en lo referent a perfil·leria (muntants i diagonals) com a les unions, tant cargolades com soldades.



IV) Corretges. Organització dels taulers de coberta

Per l'execució de les corretges i, en general, per l'organització estructural dels taulers de coberta, s'observaran les següents consideracions:

- a) El Contractista cal que tingui present que les corretges i demás elements constituents del pla de coberta son l'estructura estabilitzadora a guerxament de les encavallades o bigues triangulades suportants, les quals observaran les prescripcions particulars que s'han detallat en 1.5.3.-

Per aquest motiu, quan es procedeixi al desapuntament de les encavallades abans esmentades, caldrà que el pla de coberta resti executat totalment, o restin muntats aquells perfils que la Direcció Facultativa hagi estimat com indispensables, mitjançant explicitació directe o mitjançant aprovació del corresponent plànol de taller.

- b) Les corretges, tret d'indicació particular en els plànols, seran contínues, observant les condicions d'unió entre perfils detallades en l'apartat 1.5.1.- relatiu a l'execució de les jàsseres.

A més, les corretges caldrà fer-les solidàries a les encavallades mitjançant unions soldades, cargolades o clavades, o utilitzant algun procediment sancionat per la pràctica, que deurà aprovar particularment la Direcció Facultativa.

- c) En cobertes inclinades de pendent superior al 10%, en les unions entre corretges i encavallades o perfils suportants, caldrà col·locar algun element, tipus angular, que coarti la tendència a bolcada de les primeres. A més, encara que no figuri en els plànols, es disposaran elements o mecanismes que impedeixin la flexió lateral de les corretges. Els plànols de taller reflectiran aquesta casuística i tindran dimensionada la perfil·leria adient.
- d) Tots els elements de triangulació, ubicats en el pla de coberta i solucionats a base de rodons, es disposaran proveïts de mecanismes que permetin llur tessat. Si en el plànol no s'indica el contrari, aquests rodons es tessaran mitjançant maniguets roscats.

La tensió que es té que trametre a la barra en qüestió serà la indispensable perquè l'element no quedi solt. Queda prohibit tessar-lo a traccions superiors al 10% de llur capacitat nominal, excepte indicació contrària en plànol o de la Direcció Facultativa.



- e) En el procés de muntatge de les cobertes caldrà disposar-hi tots els elements indispensables per a fer front a les accions eòliques, encara que no s'hagi muntat cap element d'acabat. S'admeten en aquests casos l'execució d'estructures provisionals que realitzin aquesta tasca, que no es retiraran fins que el conjunt no suporti les accions abans esmentades de forma autònoma.
- f) Si no s'especifica el contrari en els plànols o documents de projecte, quan una coberta es recolzi damunt de la coronació d'un mur estructural, caldrà que la unió resultant sigui una articulació no lliscant. Els plànols de taller reflectiran aquesta circumstància, perquè sigui aprovada per la Direcció Facultativa.

V) Unions

Al marge de les especificacions particulars de les unions soldades, cargolades o roblonades, detallades en l'apartat 4.14.- de la present, el Contractista, a l'hora de realitzar els plànols de taller, cal que observi les següents disposicions:

- a) Tret d'indicació contrària en els plànols de projecte o de la Direcció Facultativa, les unions seran rígides, disposant a l'efecte totes aquelles xapes i/o enrigidors que siguin necessaris.
- b) Quan una unió sigui articulada, caldrà que els plànols detallats posin de manifest explícitament aquest caràcter de la unió, de manera que sigui senzill i ràpid llur control.
- c) El Contractista no podrà alegar complexitat afegida en l'execució d'una unió per l'entorpiment de les tasques de soldadura, cargolat o roblonat produïdes per altres elements estructurals que s'haguessin pogut evitar.
- d) Si en un detall d'unió s'aprecia complexitat excessiva, ho manifestarà per escrit a la Direcció Facultativa, tot exposant concretament quines son les tasques irrealitzables o difícilment executables.

A.4.5 Control i assajos

El control a realitzar sobre els elements de l'estructura metàl·lica es concretaran segons el termes que es detallen a continuació:



A.4.5.1 Control i assajos de recepció. Sobre l'hacer

Es podrà sol·licitar explícitament al Contractista la relació d'assajos que es detalla a continuació, o bé en qualsevol altre cas, el Contractista es podrà veure obligat a presentar a requeriment de la Direcció Facultativa els certificats de garantia que emet el fabricant dels elements d'estructura metàl·lica. Les característiques dels assajos esmentats son les següents:

- a) El assajos es faran sobre les unitats d'inspecció pertinents, determinades segons la Norma 36-080-73.
- b) Cada unitat d'inspecció es compondrà de productes de la mateixa sèrie, segons l'article 2.1.6.2.- de la NBE- EA-1995-95, i de la mateixa classe d'acer, segons l'article 2.1.1- de la mateixa norma.
- c) El pes de cada unitat d'inspecció no serà inferior a 20 Tones.
- d) Les mostres per la preparació de les provetes utilitzades en el assajos mecànics o per les anàlisis químiques, s'agafaran de productes de l'unitat d'inspecció trets a l'atzar, segons els criteris de la Norma UNE-36 300 i UNE 36 400 . Les característiques geomètriques de les provetes s'adequaran al detall que estableix l'article 2.1.5.3.- de la Norma NBE- EA-1995-95.
- e) Els assajos a realitzar sobre les provetes seran els que fixa la NBE EA-1995-95, en els seus articles 2.1.5.1 a 2.1.5.8.
- f) Si els resultats de tots els assajos de recepció d'una unitat d'inspecció compleixen lo prescrit, aquesta serà acceptable.

Si algun resultat no compleix lo prescrit, havent-se observat en el corresponent assaig alguna anormalitat no imputable al material: defecte en la mecanització de la proveta, funcionament irregular de la màquina d'assaig, muntatge defectuós de la proveta a la màquina, etc., l'assaig és considerat nul i deurà repetir-se correctament sobre una altre proveta.

Si algun resultat no compleix lo prescrit, havent-se efectuat el corresponent assaig correctament, es realitzaran dos contra-assajos, segons ho prescriu la Norma UNE-36-080-73, sobre provetes preses de dues peces diferents de la unitat d'inspecció que s'està assajant. Si els dos resultats dels contra-assajos compleixen lo prescrit, la unitat d'inspecció és acceptable; en cas contrari, és rebutjable.



A.4.5.2 Control i assajos de recepció dels perfils laminats

A la recepció de la perfil·leria laminada es vetllarà per el compliment dels següents requeriments:

- a) Tot perfil laminat portarà les sigles de fàbrica, marcades a intervals, en relleu, produït pels roleus de laminació.

Els demés productes: rodons, quadrats, rectangulars i xapa, aniran igualment marcats amb les sigles de la fàbrica, mitjançant el procediment que hagi escollit el fabricant.

- b) També es reflexarà a la marca el símbol de la classe d'acer, podent-se fer en el laminat, mitjançant troquel o pintura indeleble.
- c) Les toleràncies admeses en les dimensions i pes dels perfils seran les que estableix la taula 2.1.6.3.- de la Norma EA-1995-95.

A.4.5.3 Control i assajos de recepció del perfils foradats o buits

A la recepció de la perfil·leria foradada o buida es vetllarà per el compliment dels següents requeriments:

- a) El fabricant garantirà les característiques mecàniques i la composició química del acer dels perfils buits que subministri, d'acord amb les taules 2.2.2 i 2.2.3 de la NBE- EA-1995-95.
- b) Els assajos de recepció es sol·licitaran particularment. En el cas de que es requerissin, es realitzaran dividint la partida en unitats d'inspecció. Cada unitat d'inspecció es compondrà de perfils buits de la mateixa sèrie, segons el criteri de l'article 2.2.5 de la NBE- EA-1995-95, tals que llur gruix estiguin dins d'un dels següents grups:

- fins a 4 mm.
- més gran de 4 mm.

El pes de cada unitat d'inspecció no serà superior a 10 Tones.

Les mostres per la preparació de les provetes utilitzades en els assajos mecànics, o per les anàlisis químiques, s'agafaran de perfils buits de cada unitat d'inspecció, escollits a l'atzar, segons les indicacions de la Norma UNE-36 300 i UNE-36 400.



- c) Si els resultats de tots els assajos de recepció d'una unitat d'inspecció compleixen lo prescrit, aquesta és acceptable.

Si algun resultat no compleix lo prescrit, havent-se observat en el corresponent assaig alguna anormalitat no imputable al material, com defecte en la mecanització de la proveta, funcionament irregular de la màquina d'assaig, etc., el assaig s'anul·la i es torna a realitzar sobre una nova proveta.

Si algun resultat no compleix lo prescrit, havent-se efectuat el corresponent assaig correctament, es realitzaran dos contra-assajos sobre provetes preses de dos perfils buits diferents de la unitat d'inspecció que s'està assajant, escollits al atzar. Si els resultats d'aquests contra-assajos compleixen lo prescrit, la unitat d'inspecció és acceptable; en cas contrari, és rebutjable.

A.4.5.4 Control i assajos de recepció dels roblons

A la recepció dels roblons es realitzaran els següents controls:

- a) Si així s'ha convingut en la demanda i quan el tamany de les provetes ho permeti, es determinarà la resistència a tracció σ_R i l'allargament de ruptura δ . En cas contrari, es determinarà solament la resistència a tallant τ_r .
- b) Els mètodes d'assaig seran els següents: Resistència a tracció i allargament de ruptura segons la Norma UNE 7 474-1 (EN 10 002-1), amb la modificació de que la longitud inicial entre punts serà:

$$l_0 = 5.65 \sqrt{A_0}$$

i resistència a tall, segons la norma UNE 7246.

- c) Els assajos de recepció, que el consumidor pot encarregar al seu càrrec per comprovar el compliment d'aquesta garantia, s'ajustarà a lo prescrit en el article 2.4.5.-, de la norma NBE- EA-1995-95.

Si en un lot els resultats dels assajos de recepció compleixen lo prescrit, el lot és acceptable.

Si el resultat d'un assaig no compleix lo prescrit, es realitzaran dos nous assajos de comprovació, sobre noves mostres del lot. Si els dos resultats compleixen lo prescrit, el lot és acceptable; en cas contrari és rebutjable.

- d) Quan vagi a realitzar-se un assaig de recepció d'un subministrament, es



dividirà aquest en lots. Cada lot estarà constituït per roblons de la mateixa comanda, classe, diàmetre, longitud i classe d'acer.

- e) El pes de cada lot el fixarà el consumidor, però no serà superior a 5 tones per roblons de diàmetre fins a 20 mm, ni a 10 tones per roblons de diàmetre major.
- f) De cada lot s'assajaran dues mostres.

A.4.5.5 Control i assajos de recepció dels cargols ordinaris i calibrats

A la recepció dels cargols ordinaris i/o calibrats es realitzaran els següents controls:

- a) Si així s'ha convingut en la comanda, i quan el tamany de la proveta ho permeti, es determinarà la resistència a tracció σ_R i el allargament de ruptura δ .

Pot realitzar-se en tot cas l'assaig de duresa Brinell a títol orientatiu.

- b) En els cargols es realitzaran, a més, els assajos següents:

- Rebatiment del cap.
- Estrangulació (si no és possible l'assaig a tracció).
- Trencada amb enjouada.

- c) Els mètodes d'assaig seran el següents:

- 1) Assaig de Tracció: la resistència a tracció, el límit de fluència i l'allargament de ruptura es determinen segons la Norma NBE- EA-1995-95, article 2.1.5.4.-.
- 2) Duresa Brinell. Es realitzarà segons la Norma NBE- EA-1995-95, article 2.1.5.8. Quan es tracti de cargols es realitzarà l'assaig sobre la extremitat del vàstag, convenientment preparat i polit.
- 3) Rebatiment del cap. S'introdueix el cargol en el forat, de diàmetre corresponent, d'una enclusa de manera que llur cara superior formi un angle de 60° amb l'eix del forat. Es rebat el cap en fred, a cops de martell, fins que s'acobli a la superfície de l'enclusa, és a dir, que la



superfície de collada formi 30° amb el eix del cargol. El resultat és acceptable si no apareixen fissures.

- 4) Estrangulació. S'aplica solament a cargols de 10 mm o 12 mm de diàmetre. El cargol es disposa en un banc amb el dispositiu de la figura 2.5.6.B de la norma NBE- EA-1995-95 i es colla la femella per produir una tracció en el vàstag. El resultat és acceptable si s'allarga el vàstag amb una estrangulació marcada, o es trenca per la canya o per l'espiga, sense que es trenqui o s'arranqui el cap ni la femella.
 - 5) Trencada amb enjouada. Es serra la canya del cargol amb una serra d'acer, fins la meitat de la seva secció. Es subjecta a un cargol de banc i es trenca a cops de martell. El resultat és acceptable si la trencada no és fràgil i presenta senyals de deformació plàstica.
 - 6) Assaig de mandrilat per les femelles. Aquest assaig serveix per comprovar la capacitat d'eixamplament de les femelles. S'utilitza un mandril cònic engreixat, que llur semiangle d'obertura sigui de 1:100. L'assaig es realitza sobre una femella, que la seva rosca hagi estat eliminada per escairat, exercint pressió uniforme al mandril, essent necessari que suporti un eixamplament, mesurat sobre el diàmetre del forat, d'un 5%, aproximadament.
- d) Per la recepció d'un subministrament de cargols, femelles i volanderes es dividirà aquest en lots. Cada lot estarà constituït per peces de la mateixa comanda, tipus, dimensions i tipus d'acer.

De cada lot es separaran mostres, en nombre que es fixarà de comú acord entre el fabricant i el comprador, sense excedir del 2% del nombre de peces que componen el lot.

En les mostres es comprovaran les dimensions establertes, amb les toleràncies que fixa la Norma NBE- EA-1995-95 en els articles 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4 i 2.5.5.

A més, es comprovarà que les mostres tenen les seves superfícies llises, que no presenten fissures, rebaves ni altres defectes perjudicials per el seu ús i que els fils de la rosca dels cargols i femelles no tenen defectes de material ni empremtes d'eines.

Si de la comprovació resultés defectuosa en més d'un 5% de les mostres en llurs dimensions generals, o més d'un 2% en les dimensions de la rosca, es repetiran les comprovacions sobre noves mostres, preses del lot,



en nombre igual al de la primera comprovació. Si el nombre de mostres defectuoses en aquesta segona comprovació superés també el 5% en llurs dimensions generals, o el 2% en les de la rosca, el lot és rebutjable.

- e) Les característiques mecàniques poden comprovar-se mitjançant assajos de recepció sobre mostres de cada lot, que el consumidor pot encarregar al seu càrrec i que s'ajustaran a lo prescrit a l'article 2.5.6., de la NBE- EA-1995-95.
- f) Si en un lot els resultats dels assajos compleixen lo prescrit, el lot s'acceptarà.
- g) Si el resultat d'un assaig no compleix lo prescrit, es realitzaran dos nous assajos de comprovació sobre noves mostres del lot. Si els dos resultats compleixen lo prescrit, el lot és acceptable; en cas contrari, és rebutjable.

El cost dels assajos de comprovació i de tots els efectuats sobre un lot que resulti rebutjable no serà cobrat per el fabricant i els abonarà el fabricant si es realitzen a un laboratori oficial.

A.4.5.6 Control i assajos de recepció dels cargols d'alta resistència

A la recepció dels cargols d'alta resistència es realitzaran els següents controls:

- a) A no ser que s'estipuli de forma especial entre el fabricant i el comprador, els assajos de recepció dels cargols, femelles i volanderes objecte del present s'ajustaran a les prescripcions contingudes en l'article 2.5.10 - de la Norma NBE- EA-1995-95, que es relacionen a continuació:
 - 1) Assaig de tracció. En els cargols de diàmetre no inferior a 16 mm es determinarà la resistència a la tracció, el límit elàstic convencional i l'allargament de ruptura, realitzant-se l'assaig segons lo que prescriu el apartat 2.1.5.4 de la Norma NBE- EA-1995-95.

Com a límit elàstic convencional es considerarà la tensió que correspongui a una deformació permanent del 0,2%.

La preparació de la proveta es farà de tal manera que la reducció del diàmetre durant el tornejat no superi el 25% del valor inicial.

- 2) Duresa Brinell. S'efectuarà l'assaig segons lo previst en el apartat 2.1.5.8 de la Norma NBE- EA-1995-95. A la taula 2.5.10.C de la Norma



NBE- EA-1995-95 es donen les equivalències entre diàmetres de la empremta, amb bola de 10 mm de diàmetre, els nombres de la duresa Brinell i la resistència a tracció. Aquest últim valor té únicament un caràcter orientatiu.

- 3) Assaig de resiliència. S'efectuarà l'assaig segons la Norma UNE 7.066, emprant la proveta tipus D, però amb una profunditat d'enjou de 3 mm. L'assaig resta limitat a cargols amb diàmetre nominal 16 mm o superior. Les provetes es tallaran de tal manera que l'enjou resti lo més pròxima possible a la superfície primitiva del cargol.
- 4) Rebatiment del cap. S'introdueix el cargol en el forat, de diàmetre corresponent, d'una enclusa de manera que llur cara superior formi un angle de 80° amb el eix del forat. Es rebat el cap en fred, a cops de martell, fins que s'acobli a la superfície de l'enclusa, és a dir, fins que la base del cap del cargol formi un angle de 10° amb el eix del cargol. El resultat és acceptable si no apareixen fissures.
- 5) Trencada amb enjouada. Es serra la canya del cargol amb una serra d'acer fins a la meitat del llur secció. Es subjecta amb un cargol de banc i es trenca a cops de martell.

La trencada cal que sigui dúctil i cal que presenti, a més, una tonalitat gris mate.

- 6) Comprovació de la descarburació. La comprovació de la descarburació es realitza sobre qualsevol plànol diametral de la part roscada, polint la proveta i atacant-la amb solució alcohòlica de àcid nítric (nital). Es mesura la profunditat de la zona total o parcialment descarburada, utilitzant un microscopi de 100 augments, essent aconsellable que tingui un dispositiu de projecció, per a poder dibuixar el perfil de la zona descarburada. La profunditat d'aquesta zona descarburada no serà superior als valors consignats a la taula 2.5.10.D de la NBE- EA-1995-95. Es prendran quatre mesures en quatre parelles de filets que siguin consecutius dos a dos.
- 7) Assaig de mandrilat per les femelles. Aquest assaig serveix per comprovar la capacitat d'eixamplament de les femelles. S'utilitza un mandril cònic engrassat, que llur semiangle d'obertura sigui de 1:100.

L'assaig es realitza sobre una femella, que la seva rosca hagi estat eliminada per escairat, exercint pressió uniforme al mandril, i essent necessari que suporti un eixamplament, mesurat sobre el diàmetre del



forat, d'un 5%, aproximadament.

- b) Per la recepció d'un subministrament cargols, femelles i volanderes es dividirà aquest en lots. Cada lot estarà constituït per peces de la mateixa comanda, tipus, dimensions i tipus d'acer.

De cada lot es separaran mostres, en un nombre que es fixarà de comú acord entre el fabricant i el comprador, sense excedir del 2% del nombre de peces que componen el lot.

De les mostres es comprovaran les dimensions establertes amb les toleràncies que fixa la Norma NBE- EA-1995-95 als articles 2.5.2 a 2.5.9.

A més, es comprovarà que les mostres tinguin llurs superfícies llises, que no presentin fissures, rebaves ni altres defectes perjudicials per el seu ús, i que els fils de la rosca dels cargols i femelles no tenen defecte de material ni empremtes d'eines.

- c) Si de la comprovació resultés que son defectuoses més d'un 5% de les mostres en llurs dimensions generals, o més d'un 2% en les dimensions de la rosca, es repetiran les comprovacions sobre noves mostres, preses del lot, en nombre igual al de la primera comprovació. Si el nombre de mostres defectuoses en aquesta segona comprovació fos més del 5% en llurs dimensions generals, o el 2% en les de la rosca, el lot és rebutjable.
- d) Les característiques mecàniques poden comprovar-se mitjançant assajos de recepció sobre mostres de cada lot, que el consumidor pot encarregar al seu càrrec i que s'ajustarà a lo prescrit en el article 2.5.10. de la Norma NBE- EA-1995-95.

Si en el lot els resultats dels assajos compleixen lo prescrit, el lot és acceptable.

Si el resultat d'un assaig no compleix lo prescrit, es realitzaran dos nous assajos de comprovació sobre noves mostres del lot. Si els dos resultats compleixen lo prescrit, el lot és acceptable; en cas contrari, és rebutjable.

El cost dels assajos de comprovació i de tots els efectuats sobre un lot que resulti rebutjable no serà cobrat per el fabricant, si els realitza ell, i s'abonarà per el fabricant si es realitzen en un laboratori oficial.

A.4.5.7 Pla de control de les soldaduras

A falta de la descripció particularitzada, el pla de control de les soldadures s'adequarà



al que tot seguit s'exposa:

- a) Les unions soldades cal que passin un control, tipus del qual dependrà de la forma de treball de la soldadura i la posició en la que aquesta ha estat realitzada.
- b) Soldadures fetes a Taller: Llur control tant sols queda fixat per la forma de treball de la soldadura, doncs la posició es suposa que és NORMAL (segons la Part 3 de la NBE- EA-1995-95) en tots el casos. Es controlaran per ratjos X:

- 1) el 75% de les soldadures a topall entre perfils i/o xapes treballant a tracció.
- 2) el 50% de les soldadures a topall que resten del cas anterior.

Es controlaran per a líquids penetrants:

- 1) el 50% de les soldadures de coll entre perfils i/o xapes treballant a tracció.
- 2) el 33% de les soldadures de coll que resten del cas anterior.

- c) Soldadures fetes a peu d'obra, en posició DIFÍCIL (segons la Part 3 de la NBE- EA-1995-95):

Es controlaran per ratjos X:

- 1) el 100% de les soldadures a topall entre perfils i/o xapes treballant a tracció.
- 2) el 66% de les soldadures a topall que resten del cas anterior.

Es controlaran per líquids penetrants:

- 1) el 100% de les soldadures de coll entre perfils i/o xapes treballant a tracció.
- 2) el 75% de les soldadures de coll que resten del cas anterior.

- d) Soldadures fetes a peu d'obra, en posició NORMAL (segons la Part 3 de la NBE- EA-1995-95).

Es controlaran per ratjos X:

- 1) el 100% de les soldadures a topall entre perfils i/o xapes treballant a



tracció.

- 2) el 50% de les soldadures a topall que resten del cas anterior.

Es controlaran per a líquids penetrants:

- 1) el 75% de les soldadures de coll entre perfils i/o xapes treballant a tracció.
 - 2) el 50% de les soldadures de coll que resten del cas anterior.
- e) El Contractista deurà clarificar amb la Direcció Facultativa tots els casos en els que desconegui la forma de treball d'un perfil determinat.

A.4.6 Seguretat

Les condicions generals de seguretat per la posta en obra de l'estructura metàl·lica les determina el Pla de Seguretat e Higiene del Treball, document que s'adjunta a el projecte.

S'insisteix, però en els següents punts:

- a) Tota persona que visiti, transiti o treballi en l'espai delimitat i catalogat com a afectat per l'obra, portarà el corresponent casc i calçat de seguretat normalitzat.
- b) S'evitarà la permanència o pas de persones per sota de les càrregues suspeses, acotant perfectament les àrees de treball.
- c) Es suspendran els treballs d'execució dels elements exteriors quan estigui plovent, nevant o existeixi vent amb una velocitat superior als 50 Km/h, especialment en l'execució d'elements situats a certa alçada o dels elements que portin implícita l'existència de bastides per la seva execució. En el cas de vents forts, es retiraran els materials i les eines que podessin caure.
- d) Cada dia es revisarà l'estat dels aparells d'elevació - grues, ascensors, etc.-, i cada tres mesos es realitzarà una revisió total dels mateixos.
- e) Els operaris encarregats del muntatge o manipulació de la perfil·leria aniran proveïts de guants i calçat de seguretat, cinturó de seguretat i portaeines. Els perfils es penjaran per realitzar llur transport per mitjà de subjeccions fixes.



- f) Per la instal·lació de l'energia elèctrica per proveir als elements auxiliars, com equips de soldadura, forns, etc., es disposarà a l'arribada dels conductors d'escomesa un interruptor diferencial, segons el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" i per la seva posta a terra es consultarà la NTE IEP "Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra".

A.4.7 Criteris d'amidament

Els criteris d'amidament observats en els documents que s'adjunten al present per comptabilitzar les partides que intervenen a les estructures metàl·liques, són els següents:

- a) Els mesuraments s'han referit als plànols acceptats per les dues parts - Contractista i Direcció Facultativa-, durant la fase de replanteig.
- b) Correran a càrrec del Contractista totes les despeses corresponents a l'adequació dels elements d'estructura metàl·lica que presentin alguna anomalia geomètrica o de qualsevol tipus, fruit d'una mala execució.
- c) Encara que no s'especifiqui en el pressupost explícitament, el preu de l'acer és el corresponent a un cop muntat i protegit, com especifica l'apartat 3.8.- del present, incloent totes les tasques inherents al procés constructiu.
- d) Els canvis de material proposats pel Contractista i les seves repercussions, tan tècniques quan econòmiques, correran a càrrec del Contractista.

A.4.8 Manteniment de l'estructura

Les estructures d'acer tradicionalment són les que tenen major repercussió pel que fa a les feines de manteniment. Això es deu a la major inestabilitat del material donada la seva estructura molecular. Bàsicament, el manteniment haurà de fer front a la oxidació i a la corrosió.

En aquest sentit, s'ha de protegir l'estructura de la intempèrie amb els elements constructius que s'especifiquin per a cada projecte. S'ha d'insistir, però, en que s'aplicarà a totes les superfícies exposades una imprimació de pintura o producte antioxidant, convenientment netes mitjançant un tractament compatible amb el grau de protecció requerit i el tipus d'imprimació aportat. L'esmentada imprimació serà objecte d'un control periòdic, amb la finalitat de detectar possibles indicis d'oxidació.

A tal efecte és preceptiu l'acompliment del següent programa d'activitats de



manteniment:

- a) L'estructura metàl·lica o element és interior o no exposat a agents ambientals nocius. S'haurà de realitzar una revisió de l'estructura cada 5 anys, detectant punts d'inici de l'oxidació, en els que s'haurà d'aixecar el material degradat i protegir la zona deteriorada, mitjançant imprimació local de pintura antioxidant.

Cada 15 anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant una posterior pintada total d'aquesta.

- b) L'estructura metàl·lica o element és exterior o queda en un ambient de agressivitat moderada. S'haurà de realitzar una revisió de l'estructura cada 3 anys, detectant punts d'inici de l'oxidació, en els que s'haurà d'aixecar el material degradat i protegir la zona deteriorada, mitjançant imprimació local de pintura antioxidant.

Cada 10 anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant una posterior pintada total d'aquesta.

- c) L'estructura metàl·lica o element és exterior o queda en un ambient de agressivitat elevada. S'haurà de realitzar una revisió de l'estructura cada 3 anys, detectant punts d'inici de l'oxidació, en els que s'haurà d'aixecar el material degradat i protegir la zona deteriorada, mitjançant imprimació local de pintura antioxidant.

Cada 5 anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant una posterior pintada total d'aquesta.



A.5 UNIONS DE LA NAU A DUES AIGÜES I PONT GRUA

A continuació es presenten els resultats donats pel programa PowerFrame i PowerConnect del càlcul de les unions descrites a la pàgina 46 de la memòria.

A.5.1 Dades pels càlculs

Vent: 2,5 kN/m

Neu: 2,5 kN/m

Pont Grua: 100 kN

Pes Propi

Coefficientes de cargas y combinaciones:

Coefficientes : Eurocode 1 Normas para el sismica Eurocode 8

0 - 10
 10 - 20
 20 - 30
 30 - 40
 40 - 50

		γ_{u-}	γ_{u+}	γ_{g-}	γ_{g+}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
<input checked="" type="checkbox"/> 0	Peso propio	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Carga permanente	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Pont grua	1.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.90	0.80	
<input checked="" type="checkbox"/> 3	Viento	1.50	0.00	1.00	0.00	0.60	0.50	0.00	
<input checked="" type="checkbox"/> 4	Nieve	1.50	0.00	1.00	0.00	0.60	0.20	0.00	
<input type="checkbox"/> 5		1.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.90	0.80	
<input type="checkbox"/> 6		1.50	0.00	1.00	0.00	0.70	0.50	0.30	
<input type="checkbox"/> 7		1.50	0.00	1.00	0.00	0.70	0.50	0.30	
<input type="checkbox"/> 8		1.50	0.00	1.00	0.00	0.70	0.50	0.30	
<input type="checkbox"/> 9		1.50	0.00	1.00	0.00	0.70	0.50	0.30	
<input type="checkbox"/> 10		1.50	0.00	1.00	0.00	0.70	0.50	0.30	

siempre juntos
 todas las combinaciones
 todas las combinac., pero sólo una carga a la vez
 dynamic event
 gravity loads for vibration analysis



A.5.2 UNIÓ CANTONADA

Resumen

Conexión derecha

Momento

Máximo momento positivo (MRd+) = 33 kNm >= Momento aplicado (MSd) = 0 kNm

La combinación crítica es: - M+ -

Máximo momento negativo (MRd-) = -31,5 kNm <= Momento aplicado (MSd) = -12,4 kNm

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Máximo momento positivo permitido por las soldaduras = 73,9 kNm >= Momento aplicado (MSd) = 0 kNm

La combinación crítica es: - M+ -

Máximo momento negativo permitido por las soldaduras = -73,9 kNm <= Momento aplicado (MSd) = -12,4 kNm

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Esfuerzo normal



Máxima tracción en la viga (TRd) = 293,5 kN >= Tracción aplicada (TSd) = 0 kN

La combinación crítica es: - M+ -

Máxima compresión en la viga (CRd) = 741 kN >= Compresión aplicada (CSd) = 7,9 kN

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Momento con esfuerzo normal

Nombre de la combinación	MSd	MRd	NSd	NRd	MSd/MRd NSd/NRd	+ < 1
Resistencia ()	-12,44	-31,49	7,93	740,97	0,41	V
M+	0,00	33,03	0,00	-293,51	0,00	V

Cortante

Cortante máximo (VRd) = 102 kN >= Cortante aplicado (VSd) = 6 kN

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Máximo cortante permitido en alma de pilar = 488,4 kN >= Cortante aplicado a alma de pilar = 60,5 kN

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Rigidizada



Para momento positivo

$S_{jini} = 12163 \text{ kNm/Rad}$

$S_j = 6081 \text{ kNm/Rad}$

La unión es Rígida.

La combinación crítica es: - M+ -

Para momento negativo

$S_{jini} = 6857 \text{ kNm/Rad}$

$S_j = 3429 \text{ kNm/Rad}$

La unión es Rígida.

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Resultados con componentes para-Resistencia () -

Conexión derecha

Momento

Momento resistente total (MRd) = -31,5 kNm >= Solicitación de momento (MSd) = -12,4 kNm

Fila de tornillo nº1, Componente restrictivo: Placa de unión a flexión y tornillos a tracción, Momento: 24,7 kNm

Fila de tornillo nº2, Componente restrictivo: Placa de unión a flexión y tornillos a tracción, Momento: 6,7 kNm



Momento permitido por soldaduras= -73,9 kNm >= Solicitación de momento (MSd) = -12,4 kNm

Componentes

Fila de tornillos

brazo de nivel y tracción en la línea de tornillo

nº línea de tornillo	1	2
nivel de brazo(mm)	157	50
BtRd(kN)	90,4	90,4

Cortante en alma de pilar

Límite de cortante para alma de pilar = 488,4 kN

Compresión en el ala y el alma de la viga

Límite de compresión para ala = 370,5 kN

Ala de pilar a flexión

Tabla con todos Ft(x)Rd (kN)

(1): 180,9	(2+...+1): 361,7
	(2): 180,9

Placa de unión a flexión



Tabla con todos Ft(x)Rd (kN)

(1): 157,4

(2+...+1): 292,3

(2): 152

Tracción alma de viga

Tabla con los esfuerzos para cada grupo de tornillos Ft(x)Rd (kN)

(1): 367,6

(2+...+1): 616,3

(2): 339,2

Esfuerzo normal

Compresión (CSd = 7,9 kN) (Ninit = 8,5 kN) <= 741 kN (CRd)

Elemento restrictivo para la máxima compresión: compresión en la viga

Tracción (TSd = 0 kN) <= 292,3 kN (TRd)

Elemento restrictivo para la máxima tracción: Tracción en la placa de testa

Componentes

Compresión en el alma del pilar

Límite de compresión en el alma del pilar = 966,9 kN

Compresión en el alma del pilar

Límite de compresión en el alma del pilar = 966,9 kN



Momento en el ala de la columna

Tensión límite debido al momento en el ala de la columna = 361,7 kN

Momento en la placa de testa

Límite de tracción debido al momento en la placa de testa = 292,3 kN

Tracción en los tornillos

Límite de tracción en los tornillos = 361,7 kN

Tracción en la viga

Límite de tracción en la viga = 803,4 kN

Compresión en la viga

Límite de compresión en la viga = 741 kN

Tracción en las soldaduras

Tracción límite en las soldaduras = 1352,9 kN

Esfuerzo normal con momento

Momento aplicado (MSd) = 12,4 kNm

Momento resistente (MRd) = 31,5 kNm

Esfuerzo normal aplicado (NSd) = 7,9 kN

Esfuerzo normal resistente (NRd) = 741 kN



$$MSd/NSd + NSd/NRd = 0,406 < 1$$

Cortante

Resistencia a cortante (VRd) para la unión= 102 kN

Solicitud a cortante (VSd) = 6 kN (Vlnit = 5,2 kN <= Resistencia a cortante (VRd) = 102 kN

Componente restrictivo = Fila de tornillos a cortante

Solicitud de cortante en alma de pilar = 60,5 kN <=

Resistencia a cortante para alma de pilar = 488,4 kN

Componentes

Soldaduras a cortante

Límite para Soldaduras a cortante= 378,2 kN

Línea de tornillos a cortante

Límite para filas de tornillos a cortante = 102 kN

Alma de pilar sometida a cortante

Límite para alma de pilar a cortante =488,4 kN



Rigidizada

S_{jini} = 6857 kNm/Rad

S_j = 3429 kNm/Rad

La conexión es Rígida.

Clasificación

Límite superior articulado = 290 kNm/Rad

Límite inferior rígido = 4634 kNm/Rad

Componentes

Alma de pilar sometida a cortante

k = 11 Rad/mm

Alma de pilar sometida a compresión

k = 9,8 Rad/mm

Tornillos en tracción

k = 5,8 Rad/mm

Ala de pilar a flexión

Línea de tornillos en tracción:

k para la fila de tornillos nº 1 = 30,6 Rad/mm



k para la fila de tornillos nº 2 = 34,1 Rad/mm

Alma de pilar en tracción

Línea de tornillos en tracción:

k para la fila de tornillos nº 1 = 6,3 Rad/mm

k para la fila de tornillos nº 2 = 7 Rad/mm

Placa de unión a flexión

Línea de tornillos en tracción:

k para la fila de tornillos nº 1 = 6,2 Rad/mm

k para la fila de tornillos nº 2 = 7,6 Rad/mm

Gráfico de rigidez para- : - Resistencia () -

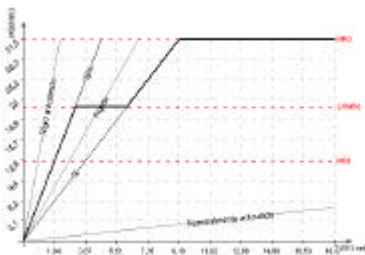


Gráfico con esfuerzos límites internos para : - Resistencia () -



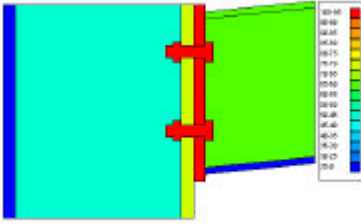
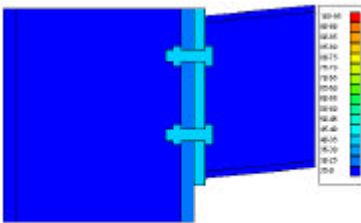


Gráfico con esfuerzos reales internos para : -
Resistencia () -



A.5.3 UNIÓN CARENA

Resumen

Conexión izquierda

Momento

Máximo momento positivo (MRd+) = 31,9 kNm >= Momento aplicado (MSd) = 0 kNm

La combinación crítica es: - M+ -



Máximo momento negativo (MRd-) = -29,8 kNm <= Momento aplicado (MSd) = -25,2 kNm

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Máximo momento positivo permitido por las soldaduras = 73,9 kNm >= Momento aplicado (MSd) = 0 kNm

La combinación crítica es: - M+ -

Máximo momento negativo permitido por las soldaduras = -73,9 kNm <= Momento aplicado (MSd) = -25,2 kNm

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Esfuerzo normal

Máxima tracción en la viga (TRd) = 288,1 kN >= Tracción aplicada (TSd) = 0 kN

La combinación crítica es: - M+ -

Máxima compresión en la viga (CRd) = 741 kN >= Compresión aplicada (CSd) = 7,8 kN

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Momento con esfuerzo normal

Nombre de la combinación	MSd	MRd	NSd	NRd	MSd/MRd + NSd/NRd	< 1
Resistencia ()	-25,17	-29,81	7,79	740,97	0,85	V



M+	0,00	31,88	0,00	-288,14	0,00	V
----	------	-------	------	---------	------	---

Cortante

Cortante máximo (VRd) = 104,9 kN >= Cortante aplicado (VSd) = 0,8 kN

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Rigidizada

Para momento positivo

Sjini = 36020 kNm/Rad

Sj = 12007 kNm/Rad

La unión es Rígida.

La combinación crítica es: - M+ -

Para momento negativo

Sjini = 33250 kNm/Rad

Sj = 11083 kNm/Rad

La unión es Rígida.

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Conexión derecha



Momento

Máximo momento positivo (MRd+) = 31,9 kNm >= Momento aplicado (MSd) = 0 kNm

La combinació crítica es: - M+ -

Máximo momento negativo (MRd-) = -29,8 kNm <= Momento aplicado (MSd) = -25,2 kNm

La combinació crítica es: - Resistencia () -

Máximo momemto positivo permitido por las soldaduras = 73,9 kNm >= Momento aplicado (MSd) = 0 kNm

La combinació crítica es: - M+ -

Máximo momemto negativo permitido por las soldaduras = -73,9 kNm <= Momento aplicado (MSd) = -25,2 kNm

La combinació crítica es: - Resistencia () -

Esfuerzo normal

Máxima tracción en la viga (TRd) = 288,1 kN >= Tracción aplicada (TSd) = 0 kN

La combinació crítica es: - M+ -

Máxima compresión en la viga (CRd) = 741 kN >= Compresión aplicada (CSd) = 7,8 kN

La combinació crítica es: - Resistencia () -

Momento con esfuerzo normal



Nombre de la combinación	MSd	MRd	NSd	NRd	MSd/MRd NSd/NRd	+ < 1
Resistencia ()	-25,17	-29,81	7,79	740,97	0,85	V
M+	0,00	31,88	0,00	-288,14	0,00	V

Cortante

Cortante máximo (VRd) = 104,9 kN >= Cortante aplicado (VSd) = 2,1 kN

La combinación crítica es: - Resistencia () -

Rigidizada

Para momento positivo

Sjini = 36020 kNm/Rad

Sj = 12007 kNm/Rad

La unión es Rígida.

La combinación crítica es: - M+ -

Para momento negativo

Sjini = 33250 kNm/Rad

Sj = 11083 kNm/Rad

La unión es Rígida.

La combinación crítica es: - Resistencia () -



Resultados con componentes para-Resistencia () -

Conexión izquierda

Momento

Momento resistente total (MRd) = -29,8 kNm >= Solicitación de momento (MSd) = -25,2 kNm

Fila de tornillo nº1, Componente restrictivo: Placa de unión a flexión y tornillos a tracción, Momento: 25 kNm

Fila de tornillo nº2, Componente restrictivo: Placa de unión a flexión y tornillos a tracción, Momento: 4,9 kNm

Momento permitido por soldaduras= -73,9 kNm >= Solicitación de momento (MSd) = -25,2 kNm

Componentes

Fila de tornillos

brazo de nivel y tracción en la línea de tornillo

nª línea de tornillo	1	2
nivel de brazo(mm)	171	35
BtRd(kN)	90,4	90,4



Compresión en el ala y el alma de la viga

Límite de compresión para ala = 370,5 kN

Placa de unión a flexión

Tabla con todos $F_t(x)R_d$ (kN)

(1): 145,7

(2+...+1): 286,2

(2): 142,2

Tracción alma de viga

Tabla con los esfuerzos para cada grupo de tornillos $F_t(x)R_d$ (kN)

(1): 238,1

(2+...+1): 448,6

(2): 219,5

Esfuerzo normal

Compresión ($C_{Sd} = 7,8$ kN) ($N_{init} = 7,7$ kN) ≤ 741 kN (C_{Rd})

Elemento restrictivo para la máxima compresión: compresión en la viga

Tracción ($T_{Sd} = 0$ kN) $\leq 286,2$ kN (T_{Rd})

Elemento restrictivo para la máxima tracción: Tracción en la placa de testa

Componentes

Momento en la placa de testa



Límite de tracción debido al momento en la placa de testa = 286,2 kN

Tracción en los tornillos

Límite de tracción en los tornillos = 361,7 kN

Tracción en la viga

Límite de tracción en la viga = 803,4 kN

Compresión en la viga

Límite de compresión en la viga = 741 kN

Tracción en las soldaduras

Tracción límite en las soldaduras = 1352,9 kN

Esfuerzo normal con momento

Momento aplicado (MSd) = 25,2 kNm

Momento resistente (MRd) = 29,8 kNm

Esfuerzo normal aplicado (NSd) = 7,8 kN

Esfuerzo normal resistente (NRd) = 741 kN

$$\mathbf{MSd/NSd + NSd/NRd = 0,855 < 1}$$

Cortante



Resistencia a cortante (VRd) para la unión= 104,9 kN

Solicitud a cortante (VSd) = 0,8 kN (Vinit = 1,6 kN <= Resistencia a cortante (VRd) = 104,9 kN

Componente restrictivo = Fila de tornillos a cortante

Componentes

Soldaduras a cortante

Límite para Soldaduras a cortante= 378,2 kN

Línea de tornillos a cortante

Límite para filas de tornillos a cortante = 104,9 kN

Rigidizada

Sjini = 33250 kNm/Rad

Sj = 11083 kNm/Rad

La conexión es Rígida.

Clasificación

Límite superior articulado = 290 kNm/Rad

Límite inferior rígido = 4634 kNm/Rad



Componentes

Tornillos en tracción

$k = 7,8 \text{ Rad/mm}$

Placa de unión a flexión

Línea de tornillos en tracción:

k para la fila de tornillos nº 1 = $15,5 \text{ Rad/mm}$

k para la fila de tornillos nº 2 = $15,1 \text{ Rad/mm}$

Conexión derecha

Momento

Momento resistente total (MRd) = -29,8 kNm >= Solicitación de momento (MSd) = -25,2 kNm

Fila de tornillo nº1, Componente restrictivo: Placa de unión a flexión y tornillos a tracción, Momento: 25 kNm

Fila de tornillo nº2, Componente restrictivo: Placa de unión a flexión y tornillos a tracción, Momento: 4,9 kNm

Momento permitido por soldaduras= -73,9 kNm >= Solicitación de momento (MSd) = -25,2 kNm

Componentes



Fila de tornillos

brazo de nivel y tracción en la línea de tornillo

nª línea de tornillo	1	2
nivel de brazo(mm)	171	35
BtRd(kN)	90,4	90,4

Compresión en el ala y el alma de la viga

Límite de compresión para ala = 370,5 kN

Placa de unión a flexión

Tabla con todos Ft(x)Rd (kN)

(1): 145,7	(2+...+1): 286,2
	(2): 142,2

Tracción alma de viga

Tabla con los esfuerzos para cada grupo de tornillos Ft(x)Rd (kN)

(1): 238,1	(2+...+1): 448,6
	(2): 219,5

Esfuerzo normal

Compresión (CSd = 7,8 kN) (Ninit = 7,7 kN) <= 741 kN (CRd)

Elemento restrictivo para la máxima compresión: compresión en la viga

Tracción (TSd = 0 kN) <= 286,2 kN (TRd)

Elemento restrictivo para la máxima tracción: Tracción en la placa de testa

Componentes

Momento en la placa de testa

Límite de tracción debido al momento en la placa de testa = 286,2 kN

Tracción en los tornillos

Límite de tracción en los tornillos = 361,7 kN

Tracción en la viga

Límite de tracción en la viga = 803,4 kN

Compresión en la viga

Límite de compresión en la viga = 741 kN

Tracción en las soldaduras

Tracción límite en las soldaduras = 1352,9 kN

Esfuerzo normal con momento

Momento aplicado (MSd) = 25,2 kNm



Momento resistente (MRd) = 29,8 kNm

Esfuerzo normal aplicado (NSd) = 7,8 kN

Esfuerzo normal resistente (NRd) = 741 kN

$$MSd/NSd + NSd/NRd = 0,855 < 1$$

Cortante

Resistencia a cortante (VRd) para la unión= 104,9 kN

Solicitud a cortante (VSd) = 2,1 kN (Vinit = 2,9 kN <= Resistencia a cortante (VRd) = 104,9 kN

Componente restrictivo = Fila de tornillos a cortante

Componentes

Soldaduras a cortante

Límite para Soldaduras a cortante= 378,2 kN

Línea de tornillos a cortante

Límite para filas de tornillos a cortante = 104,9 kN

Rigidizada



S_{jini} = 33250 kNm/Rad

S_j = 11083 kNm/Rad

La conexió es Rígida.

Clasificación

Límite superior articulado = 290 kNm/Rad

Límite inferior rígido = 4634 kNm/Rad

Componentes

Tornillos en tracción

k = 7,8 Rad/mm

Placa de unión a flexión

Línea de tornillos en tracción:

k para la fila de tornillos nº 1 = 15,5 Rad/mm

k para la fila de tornillos nº 2 = 15,1 Rad/mm

Gráfico de rigidez para- : - Resistencia () -

Conexión nº 0



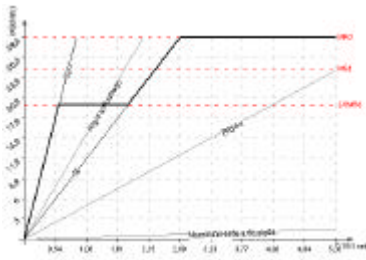


Gráfico de rigidez para- : - Resistencia () -

Conexión nº 1

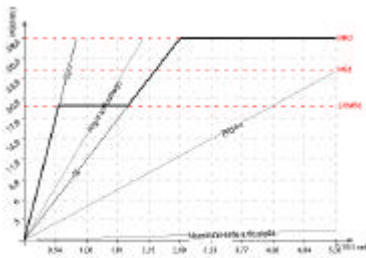


Gráfico con esfuerzos límites internos para : - Resistencia () -

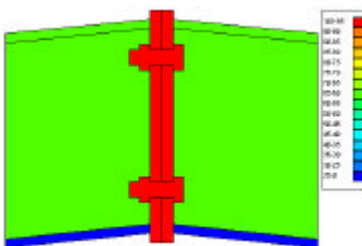


Gráfico con esfuerzos reales internos para : - Resistencia () -



