



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Diseño y cálculo de la estructura metálica de un pabellón polideportivo de 2160m², situado en Valencia (Valencia).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Úbeda Gandía, Jordi

Tutor/a: Saura Arnau, Héctor

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

El objeto del siguiente Trabajo Final de Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales es desarrollar el diseño y cálculo de la estructura metálica de un pabellón polideportivo ubicado en Valencia (Valencia). La estructura metálica se resuelve mediante un conjunto de pórticos en celosía a un agua, con cubierta plana. Para la ejecución del cálculo estructural, se emplea el programa proporcionado por CYPE Ingenieros, S.A., y para la edición de los planos se utiliza AutoCAD. Todos los cálculos y comprobaciones han sido efectuados de acuerdo con las normativas establecidas en el CTE (Código Técnico de la Edificación). Se adjuntan, adicionalmente, el presupuesto y los anexos de cálculo correspondientes al proyecto.

Palabras Clave: Pabellón polideportivo, Celosía, Estructura metálica de acero, Diseño y cálculo de estructuras, Simulación por Ordenador.

RESUM

L'objectiu del següent Treball Final de Grau d'Enginyeria en Tecnologies Industrials és desenvolupar el disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu situat a València (València). L'estructura metàl·lica es resol mitjançant un conjunt de pòrtics en gelosia a una aigua, amb coberta plana. Per a l'execució del càlcul estructural, s'empra el programa proporcionat per CYPE Enginyers, S. a., i per a l'edició dels plans s'utilitza AutoCAD. Tots els càlculs i comprovacions han sigut efectuats d'acord amb les normatives establides en el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació). S'adjunten, addicionalment, el pressupost i els annexos de càlcul corresponents al projecte.

Paraules clau: Pavelló poliesportiu, Gelosia, Estructura metàl·lica d'acer, Disseny i càlcul d'estructures, Simulació per Ordinador.

ABSTRACT

The purpose of the following Degree Final Project in Industrial Technologies Engineering is to develop the design and calculation of the metallic structure of a sports pavilion located in Valencia (Valencia). The metallic structure is resolved by means of a set of trussed frames, with a flat roof. For the structural calculation, it is employed the software provided by CYPE Ingenieros, S.A., and AutoCAD is used for the editing of plans. Calculations and verifications have been carried out according to the regulations established in the CTE (Technical Building Code). Additionally, the budget and calculation annexes corresponding to the project are attached.

Keywords: Sports hall, Trusses, Steel structure, Steel structure, Design and calculation of structures, Computer simulation.

ÍNDEX

DOCUMENTS CONTINGUTS EN EL TFG

- Memòria
- Annex de càlcul
- Pressupost
- Plànols

I. MEMÒRIA	12
1. Introducció	13
1.1 Objectiu del projecte.....	13
1.2. Justificació del projecte.....	13
1.3. Motivació.....	13
1.4. Criteri ABET	14
1.5. Marc teòric	14
1.5.1. Origen de la nau industrial d'estructura metàl·lica.....	15
1.5.2. Estructura metàl·lica. Avantatges i Desavantatges.....	16
1.6. Antecedents	17
1.7. Normativa.....	20
1.8. Ubicació.....	21
2. Descripció general de l'edifici	22
2.1 Requeriments dimensionals i de disseny	22
2.1.1 Espai útil per a l'esport.....	22
2.1.2 Espais auxiliars.....	24
2.1.3 Disseny de graderies	26
2.1.4 Distribució de planta	28
2.2. Dimensions i distribució finals del pavelló	30
2.2.1 Espais útils	30
2.2.2 Estudi funcional.....	31
2.2.3 Proposta de disposició del pavelló esportiu i aparcaments en la parcel·la.	33
3. Alternatives per a la solució estructural	34
2.3.1 Estructures aporticades.....	34
2.3.2 Estructures en gelosia	35
2.3.3 Justificació de solució estructural adoptada.....	36

4	Descripció general de l'estructura	38
4.4.1	Estructura d'acer	39
4.4.2	Pòrtic interior	44
4.4.3	Pòrtic de façana frontal.....	44
4.4.4	Pòrtic de façana lateral	44
4.4.5	Graderies	46
4.4.6	Coberta.....	46
4.4.7	Corretges	47
4.4.8	Placa d'ancoratge	47
4.4.9	Cimentacions	49
4.4.10	Tancaments	51
4.4.11	Forjat	52
5.	Resum del pressupost	53
6.	Bibliografia	54
II.	ANNEX DE CàLCUL	56
1.	Anàlisi Estructural.....	57
1.1.	Software utilitzat.....	57
2.	Accions sobre l'edifici	57
2.1.	Accions permanents (G)	57
2.2	Accions variables	58
2.2.1	Sobrecàrrega d'ús.....	58
2.2.2	Vent	58
2.2.3	Neu	60
2.2.4	Sisme	61
3.	Bases de càlcul.....	62
3.1	Estats límits	64
3.1.1	Estat límit últim. Combinació d'accions. Capacitat portant.....	64
3.1.2	Estat límit de servici. Aptitud de servici.	65
4.	Càlcul de l'estructura.....	66
4.1	Predimensionament de la gelosia	66

4.1.1 Cords de la gelosia	66
4.1.2 Diagonals i muntants.....	69
4.2 Predimensionament de l'estructura metàl·lica.....	71
4.2.1 Beta de vinculament.....	71
4.3 Comprovacions.....	72
4.3.1 Corretges de coberta.....	72
4.3.2 Corretges laterals	76
4.3.3 Pòrtic interior	80
4.3.4 Pòrtic de façana.....	82
4.3.5 Façana lateral	83
4.3.6. Coberta.....	84
4.3.7 Plaques d'ancoratge.....	86
4.3.8 Cimentació.....	116

III. MEDICIONS I PRESSUPOST	124
1. Acondicionament del terreny	125
2. Cimentacions	126
3. Estructura	127
4. Façana i particions	129
5. Cobertes	129
6. Fusteria, serralleria i vidres.	130
7. Revestiments i paviments	131
8. Resum del pressupost	132
IV. PLÀNOLS	133
1. Plànol de situació	135
2. Emplaçament	136
3. Proposta d'emplaçament i ordenació d'espais exteriors	137
4. Distribució de planta. Planta baixa	138
5. Distribució de planta. Planta primera	139
6. Estructura 3D.....	140
7. Cimentació	141
8. Detalls de cimentació	142
9. Pòrtic d'interior	143
10. Pòrtic de façana, alineació A	144
11. Pòrtic lateral, alineació 1.....	145
12. Pilars de l'estructura de les graderies.....	146
13. Coberta.....	147
14. Alçat lateral 4	148
15. Tancaments. Alçat i planta.....	149
16. Coberta. Distribució de corretges i tancaments.....	150

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Construcció de formigó.	15
Figura 2. Vista interior de la sala de telers en la Fàbrica Batlló (Barcelona).	15
Figura 3. Corrosió a una unió de perfils metàl·lics.	16
Figura 4. Distribució de pavellons a la ciutat de València. Imatge de Google Maps.	17
Figura 5. Ubicació possible parcel·la.	18
Figura 6. Detall del Plànol B	18
Figura 7. Ampliació del plànol 6F.	19
Figura 8 . Ubicació de la parcel·la. (Font: Google Earth)	21
Figura 9. Emplaçament de la parcel·la. (Font: Seu electrònica del cadastre)	21
Figura 10. Representació dels camps de joc. Per ordre: futbol sala, handbol, bàsquet i voleibol. Font: NIDE.	23
Figura 11. Especificacions geomètriques de grades i escales. Font: GVA.	26
Figura 12. Dimensions de grades i escales.	26
Figura 13. Especificacions geomètriques de la graderia. Font: GVA.	26
Figura 14. Mètode de càlcul per a visió acceptable en graderies fixes. Font: GVA.	27
Figura 15. Distàncies característiques de la graderia.	27
Figura 16. Diagrama relacional.	29
Figura 17. Distribució primera planta pavelló.	32
Figura 18. Distribució planta baixa pavelló.	32
Figura 19. Proposta d'urbanització de la parcel·la.	33
Figura 20. Pòrtic d'una llum a dos aigües.	34
Figura 21. Pòrtic amb entreplanta.	34
Figura 22. Pòrtic amb mènsules.	34
Figura 23. Pòrtic amb llinda corbada i corbada alleugerada.	34
Figura 24. Pòrtic atirantat.	34
Figura 25. Pòrtic amb coberta mansardada.	34
Figura 26. Elements sotmesos a forces axials en una gelosia simple.	35
Figura 27. Diverses formes de gelosies a l'arquitectura industrial.	35
Figura 28. Rangs de llum a cobrir per cada tipologia d'estructura. Font: Manual de Estructures Il·lustrado, per Francis D.K. Ching	36
Figura 29. Comparativa entre gelosia de cantell constant i gelosia triangular.	36

Figura 30. Biga Pratt per a càrregues gravitatòries amb dos suports.	37
Figura 31. Biga Warren per a càrregues gravitatòries amb dos suports.	37
Figura 32. Vista 3D l'estructura.	38
Figura 33. Perfil IPE.	41
Figura 34. Perfil IPN.	41
Figura 35. Perfil HEA, HEB, HEM.	41
Figura 36. Perfil UPN.	42
Figura 37. Perfil L.	42
Figura 38. Perfils buits.	42
Figura 39. Perfils estructurals conformats en fred.	42
Figura 40. Reparació d'estructura de formigó armat.	43
Figura 41. Pòrtic interior C.	44
Figura 42. Pòrtic façana A.	44
Figura 43. Pòrtic de façana lateral 1.	45
Figura 44. Junta de dilatació amb colissos. Font: Assignatura "CAD para el cálculo de estructuras Industriales"	45
Figura 45. Alçat 2. Sistema d'arrostriament de la gelosia.	45
Figura 46. Estructura metàl·lica de les graderies.	46
Figura 47. Coberta.	46
Figura 48. Posició corretges en coberta.	47
Figura 49. Distribució de plaques d'ancoratge.	48
Figura 50. Distribució de sabates de cimentació.	49
Figura 51. Tipus de sabates de cimentació.	50
Figura 52. Bigues de lligada i dimensions geomètriques.	50
Figura 53. Bigues de lligada i dimensions geomètriques.	51
Figura 54. Proposta d'il·luminació natural del pavelló.	51
Figura 55. Posició de les plaques de formigó alveolar a les graderies.	52
Figura 56. Plànol del forjat.	52
Figura 57. Exemple d'escalera metàl·lica prefabricada.	52
Figura 58. Pressió dinàmica del vent (kN/m ²) Font: DB-SE-AE.	59
Figura 59. Direccions i sentits dels casos de vent.	60
Figura 60. Zones climàtiques d'hivern. Font: DB-SE-AE.	61
Figura 61. Mapa sísmic- Font: NCSE-02.	62

Figura 62. Caiguda. Font: DB-SE.	64
Figura 63. Diagrama d'esforços i moments en una biga recolzada en dos suports.....	67
Figura 64. Moment d'inèrcia dels cordons de la gelosia.....	69
Figura 65. Diagrama de forces als nucs de la gelosia.	69
Figura 66. Mètode de nusos.....	70
Figura 67. Coeficients de distribució.	72
Figura 68. Elements comprovats del pòrtic interior.	80
Figura 69. Elements comprovats del pòrtic de façana.	82
Figura 70. Façana lateral	83
Figura 71. Elements de la coberta comprovats.....	84
Figura 72. Sabata de cimentació de tipus 4.	116
Figura 73. Sabata de cimentació de tipus 1.	120

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Especificacions dimensionals de l'ordenança municipal per a una edificació de servei públic.....	20
Taula 2. Compliment d'especificacions de la parcel·la.....	21
Taula 3. Classificació de sales i pavellons segons la NIDE.....	22
Taula 4. Dimensions del camps esportius. (Font: NIDE).....	24
Taula 5. Dimensions recomanades per a sala de barri. (Font: NIDE).....	24
Taula 6. Espais auxiliars per a esportistes en sala de barri. (Font: NIDE).....	25
Taula 7. Espais auxiliars singulars en sala de barri. (Font: NIDE).....	25
Taula 8. Espais auxiliars singulars en sala de barri. (Font: NIDE).....	25
Taula 9. Comparativa de mesures entre normativa i solució establerta al dimensionament de les grades.....	26
Taula 10. Dimensions en metres de les graderies.....	27
Taula 11. Llegenda de relació.....	28
Taula 12. Matriu relacional entre apartats.....	29
Taula 13. Superfície de cada espai del pavelló.....	30
Taula 14. Característiques mecàniques mínimes dels acers UNE EN 10025.....	39
Taula 15. Característiques comuns de l'acer S275JR i S235R.....	40
Taula 16. Característiques de l'acer B500SD.....	40
Taula 17. Característiques de les plaques d'ancoratge.....	49
Taula 18. Dimensions sabates de cimentació.....	50
Taula 19. Valors característics de les sobrecàrregues d'ús. Font: DB-SE-AE.....	58
Taula 20. Coeficients para tipus d'entorn. Font: DB-SE-AE.....	59
Taula 21. Sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal. Font: DB-SE-AE.....	61
Taula 22. Coeficients parcials de seguretat (γ) per a les accions. Font: DB-SE.....	64
Taula 23. Coeficients de simultaneïtat (ψ). Font: DB-SE.....	65
Taula 24. Combinacions d'accions per a estat límit de servici. Font: DB-SE.....	65
Taula 25. Càrregues superficials i lineals per a diferents combinacions de càlcul.....	66
Taula 26. Longitud de vinclament de barres canòniques.....	71

I. MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Objectiu del projecte

L'objectiu del projecte és el càlcul i disseny de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m² en el municipi de València (València). Es buscarà crear un espai multifuncional que responga a les necessitats esportives i socials del barri on s'ubicarà el pavelló. Conseqüentment, s'asseguraran el compliment de les normatives vigents amb el propòsit de garantir la comoditat i funcionalitat als usuaris, a més de l'optimització de l'espai i els recursos del disseny.

El projecte recollirà, primerament, tota la normativa i recomanacions en la construcció de nous pavellons esportius per així conformar un bon disseny. Per altra banda, en la solució estructural es detallarà el càlcul de tota l'estructura metàl·lica, cimentació i tancaments. A més, també s'adjuntarà una proposta dels espais exteriors de la parcel·la.

1.2. Justificació del projecte

Aquest Treball Final de Grau té la intenció de reforçar els coneixements i competències adquirits al llarg del grau d'Enginyeria en Tecnologies Industrials, més detalladament, a la branca d'estructures i construccions industrials. Dintre de les assignatures que ens ha proporcionat dita solidesa teòrica i pràctica per al dimensionament de la nau i compliment de la normativa trobem, "Elasticitat i Resistència de Materials", "Estructures" i "Tecnologia de Construcció".

Així mateix, per portar a terme la proposta de pavelló mencionat, s'han utilitzat les tècniques assolides a l'assignatura de "Projectes" tant com per a elegir una òptima distribució de planta com per realitzar el pressupost al seu complet.

D'altra banda, pel que fa a la documentació gràfica, la realització de les matèries optatives de "CAD básico en Ingeniería de la Construcción" i "CAD para el Cálculo de Estructuras Industriales" han resultat clau per a la confecció dels plànols amb el software de disseny assistit, AutoCAD. En darrer terme, el càlcul i la comprovació estructural de tota la normativa vigent han sigut resolts de la mà del programa informàtic CYPE.

1.3. Motivació

L'esport exerceix un paper clau en la vida quotidiana de les persones, oferint una sèrie de beneficis físics i psicològics que afecten positivament al desenvolupament personal. En els darrers anys, la societat ha patit una empitjorament de la salut mental a causa, entre altres, de l'estressant rutina diària. Es per aquest motiu que l'esport, cos i ment representen conjuntament, un bon remei per a aquesta problemàtica.

La motivació de l'elecció d'aquest projecte resideix en la capacitat que m'ofereix d'integrar en un mateix punt, la pràctica esportiva i l'enginyeria estructural. Consisteix ara, en un repte acadèmic, realitzar una solució estructural que, no tant sols garantisca el compliment de les normatives i seguretat dels usuaris, sinó també la comoditat i funcionalitat de la pràctica esportiva.

1.4. Criteri ABET

CONCEPTE	Compleix?	On? (Pàgines)
1. IDENTIFICAR:		
1.1 Plantejament del problema i oportunitat	S	17-18
1.2 Restriccions (normes, codis, necessitats, requisits i especificacions)	S	20,22,23,24,25,26,27
1.3 Establiment d'objectius	S	13
2. FORMULAR:		
2.1 Generació de solucions creatives (anàlisi)	S	34,35
2.2 Avaluació de múltiples solucions i toma de decisions (síntesi)	S	36,37
3. RESOLDRE:		
3.1 Compliment d'objectius	S	30,31,32 38-52
3.2 Impacte global i abast (contribucions, recomanacions pràctiques)	S	28,29,33,51

1.5. Marc teòric

Generalment a l'àmbit de la construcció, es poden distingir dos tipus d'edificacions: vivendes i instal·lacions industrials. En l'actualitat, s'opta per l'elecció d'estructura industrial per a edificis públics gràcies a la seua rapidesa en la construcció. Ens ofereix també, un espai interior molt abundant degut a la no-existència de pilars interiors.

Per tant, resideix en l'enginyer, una tasca crucial de realitzar un disseny que segueisca les especificacions que requereix l'activitat que es practicarà a l'interior, sempre amb l'idea al capdavant d'optimitzar la solució estructural per tal de reduir l'ús de materials i costos. Es centrarà l'estudi, a partir d'ara, a l'apartat de les estructures metàl·liques.



Figura 1. Construcció de formigó.

1.5.1. Origen de la nau industrial d'estructura metàl·lica

A finals del segle XVIII i començament del segle XIX, naix a Gran Bretanya la Revolució Industrial, un procés de transformació econòmica, social i tecnològica que va marcar un punt d'inflexió en la història, passant d'una economia rural a una de caràcter urbà i industrialitzada. Conseqüentment, es va produir un transició significativa, del treball artesanal organitzat en gremis a la producció en sèrie. Durant els primers anys, les naus industrials foren construïdes acord a l'arquitectura civil de l'època, basada en l'ús de bigues de fusta sobre murs de càrrega o voltes paredades [Figura 2]. No obstant això, significaven un obstacle per a la producció industrial degut a que aquestes tècniques impedièren la construcció de grans llums. Surt llavors, una nova tècnica de construcció, l'*arquitectura industrial*: fonamentada en la siderúrgia, va ser capaç de dotar a les naus una gran funcionalitat: grans espais lliures, major il·luminació, altura adequada, bona ventilació, etc.



Figura 2. Vista interior de la sala de telers en la Fàbrica Batlló (Barcelona).

Fins la Revolució Industrial, l'acer (aliatge de ferro i carboni) tenia l'ús limitat a la fabricació d'armes, ferramentes i armadures. És en aquest moment quan es desenvoluparen mètodes de producció d'acer a gran escala ja que aquest aportava una àmplia gamma de possibilitats en estructures metàl·liques. Provocà un impuls en la investigació de resistència i elasticitat de materials i en la millora de tècniques d'unió com la soldadura.

1.5.2. Estructura metàl·lica. Avantatges i Desavantatges.

Al context industrial, els edificis d'una planta són els més característics. En conseqüència, la principal càrrega que deu suportar l'estructura metàl·lica és el pes propi degut a que les sobrecàrregues d'ús a penes seran rellevants.

Per aquest motiu, s'extrau una de les exigències estructurals més importants: la lleugeresa. La lleugeresa s'aconseguirà prioritant sempre l'ús de materials amb un alta relació de resistència/pes. Aquesta condició donarà capacitat per cobrir estructures de grans llums. Un gran avantatge és la versatilitat que ofereix una nau industrial d'estructura metàl·lica degut als espais amplis interiors sense pilars intermedis, que faciliten la circulació de maquinària i operaris. A més, les estructures metàl·liques destaquen per la seua adaptabilitat, podent ser modificades en el futur per necessitats o canvis en la producció.

No obstant això, cal tenir en compte alguns desavantatges que hi pot tenir qualsevol estructura metàl·lica. Primerament, es destaca la facilitat de corrosió que hi tenen alguns materials, sent obligatoris dur a terme tasques de manteniment. A més, la relació entre la longitud d'un element i la seua dimensió transversal sol ser alta freqüentment, on hi poden ocórrer problemes d'esveltesa. Per altre lloc, està la elevada inversió inicial a causa de tenir que confeccionar tots els ancoratges, unions i soldadures portats a terme per mà d'obra qualificada per garantir la seguretat i durabilitat de l'estructura. Per últim, en cas d'incendi, les estructures metàl·liques poden perdre resistència a altes temperatures i posar en perill l'estabilitat d'aquestes.



Figura 3. Corrosió a una unió de perfils metàl·lics.

1.6. Antecedents

És obligatori realitzar un anàlisi de l'entorn per trobar la falta d'oferta d'espais esportius interiors a València. Revisant el mapa i la distribució de pavellons arreu de tota la ciutat de València, es fa evident una notable carència en quant a la presència d'aquests. S'extrau la conclusió que en la zona cèntrica es dona una impossibilitat de construir nous edificis esportius degut a la protecció del casc històric i a zones altament urbanitzades, no havent parcel·les disponibles. Aquestes zones pertanyen a barris com Ciutat Vella, L'Eixample o Extramurs.

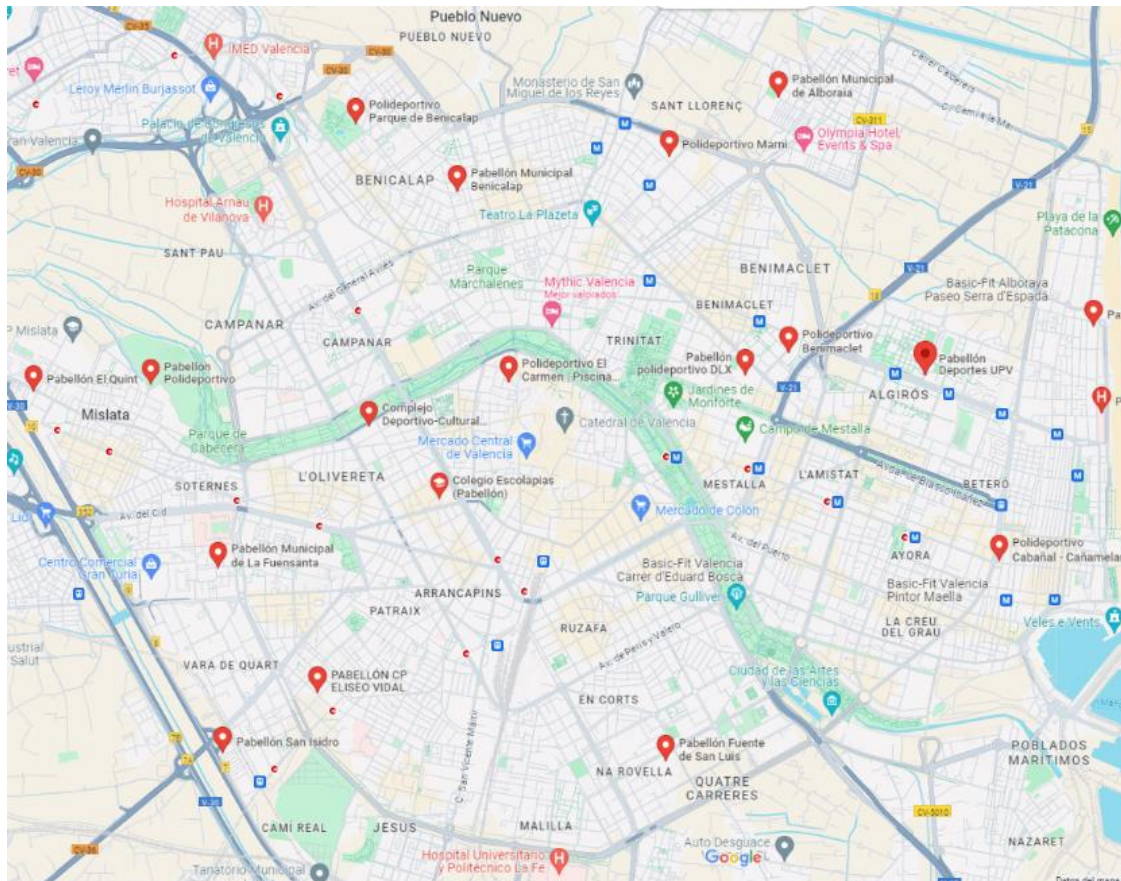


Figura 4. Distribució de pavellons a la ciutat de València. Imatge de Google Maps.

Per tal d'encontrar solars lliures, es buscarà als districtes més perifèrics de la capital. L'escassetat de pavellons poliesportius és més notable a la part sud, als barris de Jesús, Patraix, Malilla i Camí Real. Aquesta zona presenta dos principals pavellons:

- Pavelló Sant Isidre (2.200m²): gestionat pel Club Deportiva Futsal València, construït l'any 1995 i ubicat al districte de Patraix, més concretament al barri de Sant Isidre. Sols presenta la possibilitat de practicar un esport, el futbol sala, segons la web de la *Fundació Deportiva Municipal* per l'Ajuntament de València. Capacitat de 500 espectadors.
- Pavelló Escolar Eliseo Vidal (1300m²): gestionat pel Col·legi Eliseo Vidal, construït l'any 1993 i ubicat al districte de Patraix, més concretament al barri de Safranar. L'espai esportiu que presenta és una pista poliesportiva coberta. Dades de la web de la *Fundació Deportiva Municipal*.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

S'estudia en més detall el districte de Patraix i els seus barris que comprèn, a la recerca d'alguna parcel·la que pugua resultar òptima per a la construcció del pavelló. Per exemple, la de la figura 5, ubicada al costat del CEIP Sant Àngel de la Guarda, a l'encreuament de l'Avinguda de les Tres Creus amb l'Avinguda de Gaspar Aguilar.



Figura 5. Ubicació possible parcel·la.

L'objectiu, llavors, és consultar la normativa urbanística per conèixer el tipus de sòl que és el solar de la figura anterior per saber si cap la possibilitat de construir el nou pavelló. S'estudiarà al Pla General d'Ordenació Urbana del municipi de València i al títol sext, Ordenances Particulars de les Zones de Qualificació Urbanística, en les quals es divideix el territori municipal. El barri en el qual estem tractant la possible parcel·la es Favareta, al districte de Patraix. Esta zona coincideix amb el 6F de la quadrícula del Plànol B [Figura 6].

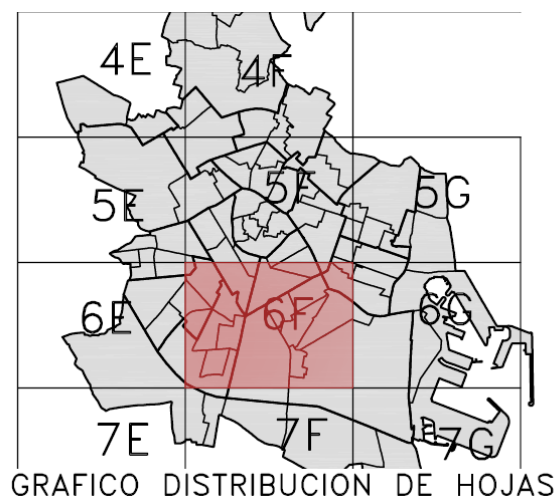


Figura 6. Detall del Plànol B

Cal ara consultar el plànol corresponent a aquesta quadrícula. El solar en el qual estem treballant es situa a la part esquerra. A la Figura 7, s'adjunta una ampliació del document gràfic. Es llegeixen les sigles *GSP-1* que segons la llegenda corresponent significa *SERVICIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS*. Conseqüentment, el terreny pot resultar una òptima parcel·la per a la construcció en cas de que complisca les ordenances municipals.



Figura 7. Ampliació del plànol 6F.

Com a resultat, el projecte del pavelló proposat es justifica gràcies a diferents causants relacionats en les necessitats socials i esportives del barri i en la conveniència a l'entorn.

En primer lloc, la senzilla accessibilitat tant per als propis veïns del barri de Patraix com d'altres districtes gràcies a la proximitat de l'Avinguda de les Tres Creus, que recorre la major part del sud-oest de la ciutat. Addicionalment, pel que respecta al transport públic, hi es troba a menys de 700 metres, la parada del metre *Safranar*. Segonament, el pavelló pot resultar un lloc cobert útil en condicions adverses meteorològiques, per a les pràctiques esportives del col·legi públic i dels residents de la zona.

1.7. Normativa

El present projecte es desenvolupa mitjançant el compliment de la normativa establerta al *Codi Tècnic de l'Edificació*, més precisament, al *CTE DB SE (Document Bàsic de Seguretat Estructural)*, aprovat pel Real Decret 214/2006. A dintre d'aquest, hem consultat els següents registres:

- DB SE-A (Acer): per verificar la seguretat estructural i la continuïtat dels elements metàl·lics realitzats a l'edificació.
- DB SE-C (Cimentació): per assegurar la seguretat estructural, capacitat portant i aptitud al servei dels elements de cimentació.
- DB SE-AE (Accions en l'edificació): per determinar les accions sobre els edificis i verificar el compliment dels requisits de seguretat estructural.

Pel que fa al formigó, s'ha revisat la norma oficial EHE-08, coneguda com la *Instrucció de Formigó Estructural*, que revisa el disseny i la construcció d'estructures de formigó a Espanya. Aprovada pel Real Decret 1247/2008.

També, al programa de càlcul s'ha seguit la normativa de sismes NCSE-02, que assegura l'estabilitat de l'edifici front a moviments sísmics.

En termes de normativa urbanística, s'ha revisat el *Pla General d'Ordenació Urbana (P.G.O.U) de València*, aprovat en maig de 1991. Dintre d'aquest, s'especificarà en l'apartat de sòls destinats al servei públic (GSP). (Article 6.71). Les especificacions requerides per a la parcel·la es recullen a la següent tabla.

Coefficient d'ocupació	70%
Coefficient d'edificabilitat neta	2,20 m ² t/m ² s (GSP-1: 1,2 m ² t/m ² s)*
Número màxim de plantes	6 (GSP-1: 4)*
Màxima altura de cornisa	25,30 metres (GSP-1: 20 metres)*
*GSP-1: Esportiu GSP-1: Sociocultural GSP-1: Sanitari GSP-1: Administratiu GSP-6: Religios	

Taula 1. Especificacions dimensionals de l'ordenança municipal per a una edificació de servei públic.

Finalment, per seguir orientacions a l'hora de realitzar el disseny i distribució del pavelló s'han seguit les notacions de *Normativa sobre Instalaciones Deportivas y para el Esparcimiento (NIDE) 1: Normas de Proyecto Campos Pequeños* per part del Consejo Superior de Deportes (CSD) del Ministeri d'Educació, Formació Professional i Esports. També, la Conselleria de Cultura, Educació i Ciència de la Generalitat Valenciana aporta la *Normativa Bàsica d'Instal·lacions Esportives* en l'Àmbit de la Comunitat Valenciana. Ambdós documents anteriorment mencionats estableixen una sèrie de recomanacions importants per a la construcció del pavelló.

1.8. Ubicació

La parcel·la seleccionada està situada al municipi de València, al districte de Patraix i barri de Favareta. Aquesta està compresa en l'encreuament entre l'Avinguda de Tres Creus i l'Avinguda de Gaspar Aguilar, pròxim al CEIP Sant Àngel de la Guarda.



Figura 8 . Ubicació de la parcel·la. (Font: Google Earth)

Segons la informació del cadastre, aquest solar comprèn una superfície de 16.385 m², incloent l'àrea del col·legi públic. Per tant, es disposa un àrea de 10.135m² per construir el pavelló i dissenyar l'entrada i aparcaments corresponents. Al projecte es proposa una pavelló amb coberta plana de 2160 m² i de 11 metres d'altura que complirà les ordenances municipals.



Figura 9. Emplaçament de la parcel·la. (Font: Seu electrònica del cadastre)

Solució proposada	
Coefficient d'ocupació	21,31%
Coefficient d'edificabilitat neta	0,213 m ² /m ²
Màxima altura de cornisa	11 metres

Taula 2. Compliment d'especificacions de la parcel·la.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'EDIFICI

El pavelló plantejat serà un espai versàtil utilitzat per a la pràctica esportiva de competicions i entrenaments. Entre els esports, s'hi trobarà el futbol sala, bàsquet, voleibol i handbol. Addicionalment, estarà preparat per acollir activitats culturals del barri i activitats físiques per a l'alumnat del col·legi pròxim.

2.1 Requeriments dimensionals i de disseny

Per al disseny del pavelló, van a seguir-se les recomanacions expressades a la *Norma de Projecte SALAS Y PABELLONES (NIDE 2021)* per part del CSJ. Aquesta normativa planteja 4 tipus de pavellons, segons la capacitat i l'activitat a la què estarà destinada:

	ÚS	CAPACITAT
Sala Escolar (SE)	Educació física. Esport escolar. Entrenament esport federat. Competicions d'àmbit local i provincial.	No instal·lacions per a espectadors o de menor de 250 espectadors
Sala de Barri (SB)	Educació física. Esport escolar. Entrenament esport federat. Competicions d'àmbit local, provincial i regional.	Menor de 500 espectadors.
Pavelló (PB)	Entrenament esport federat. Competició d'àmbit regional i nacional.	Entre 500 i 2000 espectadors.
Gran Pavelló (GP)	Entrenament i competició d'esport federat en tots els seus nivells.	Entre 2000 i 5000 espectadors.

Taula 3. Classificació de sales i pavellons segons la NIDE.

El pavelló plantejat per a aquest projecte està dimensionat per a un total de 300 espectadors, categoria de Sala de Barri. Dintre de cada sala o pavelló, s'hi distingeixen diversos tipus d'espais. Primerament està l'espai útil per a l'esport el qual la dimensió vindrà determinada per l'esport o esports que es practican. Aquest inclou tant la superfície de competició com les bandes amb els espais de seguretat. En segon lloc tenim els espais auxiliars per als esportistes, espectadors i instal·lacions: vestuaris, grades, lavabos, accessos i circulacions.

2.1.1 Espai útil per a l'esport

Per determinar les dimensions de l'espai útil per a esport, caldrà recollir les dimensions mínimes de tots els esports que van a practicar-se i remarcar aquelles que siguen les restrictives. S'adjunta a continuació quatre figures que representen el camp de joc.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

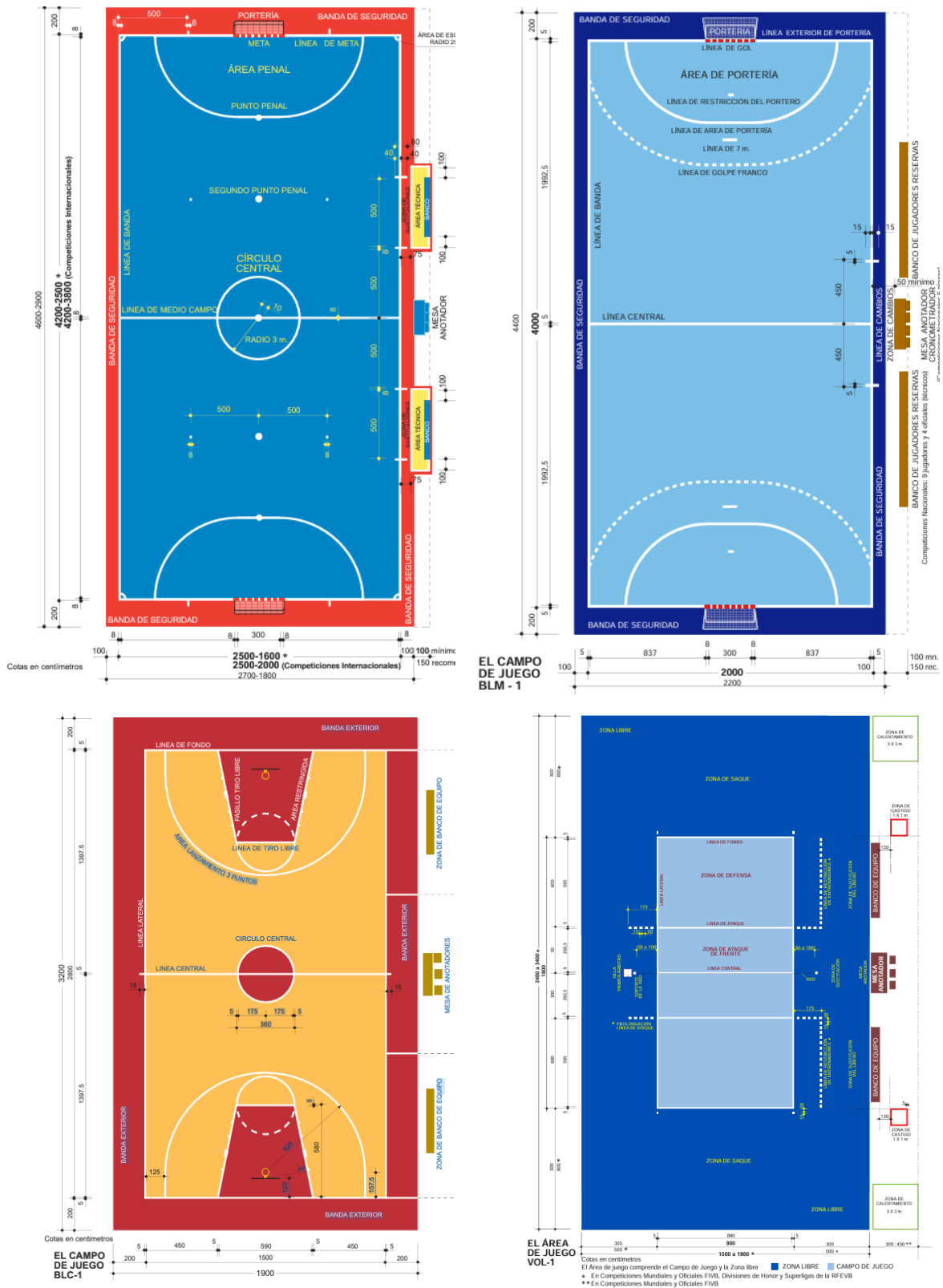


Figura 10. Representació dels camps de joc. Per ordre: futbol sala, handbol, bàsquet i voleibol. Font: NIDE.

Les dimensions dels camps de joc venen recollides a la següent taula, on estan remarcats aquells esports que s'inclouran al projecte del pavelló. Els terrenys de joc del futbol sala i l'handbol són els més restrictius, amb una longitud total de 44 metres, amplària de 22 metres i altura lliure de 7 metres, mínimament.

DIMENSIONES DE CAMPOS DE JUEGO / ESPACIO DEPORTIVO SALAS Y PABELLONES								
DEPORTE	DIMENSIONES							
	Campo de Juego		Bandas exteriores		Totales		Superficie (m ²)	Altura libre (m)
	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)		
Bádminton	6,10	13,40	0,7 1,00 ⁽¹⁾	1,55 2,00 ⁽¹⁾	7,60 8,10 ⁽¹⁾	16,50 17,40 ⁽¹⁾	125,40 140,94	7,50 9,00 ⁽¹⁾
Baloncesto	15,10	28,10	2	2	19,10	32,10	613,11	7,00
Balonmano	20	40	1	2	22	44	968	7,00 10,00 ⁽²⁾
Billar	1,42	2,84	2	2	5,50	7	38,50	4,00
Fútbol Sala	20	40	1	2	22	44	968	7,00 10,00 ⁽²⁾
Voleibol	9	18	3 5 ⁽²¹⁾	3 8 ⁽²¹⁾	15 19 ⁽²¹⁾	24 34 ⁽²¹⁾	360 646	7,00 8 / 12,50 ⁽²²⁾

Taula 4. Dimensions del camps esportius. (Font: NIDE).

Les dades que apareixen amb un superíndex pertanyen a l'àmbit competitiu nacional que hi està fora de l'objecte d'aquest pavelló.

A més, la NIDE recomana unes dimensions mínimes per a l'espai útil en sales de barri, pensant en la possibilitat d'instal·lar graderies retràctils o dividir-lo en diversos espais per a la pràctica infantil.

ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE SALA DE BARRIO				
TIPO	DIMENSIONES ⁽¹⁾			
	Anchura (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)
Sala de Barrio (SB)	27	45	7,50	1.215

(1) Las dimensiones son útiles no incluyen el espesor de los muros perimetrales.

Taula 5. Dimensions recomanades per a sala de barri. (Font: NIDE).

2.1.2 Espais auxiliars.

Pel que fa als espais auxiliars és interessant consultar les orientacions que adjunta la normativa amb l'objectiu d'obtenir un pavelló ben dimensionat i amb tots els espais necessaris per al seu desenvolupament. Dintre d'aquest apartat tenim tres tipus: per a esportistes i àrbitres, espectadors i espais singulars.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

ESPACIOS AUXILIARES A LOS DEPORTISTAS (EAD)	
SALA DE BARRIO	
TIPOS DE ESPACIOS	Superficies útiles (m2)
Vestibulo	25
Control de acceso y de la Sala / Recepción	10
Botiquín – Enfermería	15
Circulaciones calzado no deportivo (2)	15
Vestuarios- Aseos colectivos deportistas	4 x 45
Guardarropas colectivos deportistas	4 x 6
Guardarropa individual deportistas – taquillas	1 x 20
Vestuarios – Aseos profesores, árbitros	3 x 6
Aseos de pista	2 x 4
Sala de masaje (1)	1 x 10
Sauna (1)	1 x 15
Circulaciones calzado deportivo (2)	15
Despacho profesores, entrenadores, árbitros	2 x 6
Sala infantil (1) (4)	15
Almacén de material deportivo grande	3 x 20
Almacén de material deportivo pequeño	3 x 5
Almacén de material deportivo exterior (3)	1 x 30

- (1) Opcional
 (2) Valor estimativo
 (3) En caso de existir instalaciones deportivas exteriores
 (4) Sala infantil de juegos donde se ofrece la estancia vigilada de niños mientras su padre y/o madre practican deporte

Taula 6. Espais auxiliars per a esportistes en sala de barri. (Font: NIDE).

ESPACIOS AUXILIARES SINGULARES (EAS)	
SALA DE BARRIO	
TIPOS DE ESPACIOS	Superficies útiles (m2)
Oficina administración	20
Sala de Instalaciones (1)	30
Bar – Cafetería (2)	30
Cocina – Almacén (2)	10
Almacén material / Taller de mantenimiento	5
Almacén material de limpieza	5
Cuarto de basuras	5

- (1) Espacio para producción de agua caliente sanitaria, calefacción, grupo electrógeno, etc.
 (2) Opcional

Taula 7. Espais auxiliars singulars en sala de barri. (Font: NIDE).

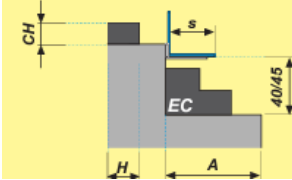
ESPACIOS AUXILIARES A LOS ESPECTADORES (EAE)	
SALA DE BARRIO SB	
Superficies útiles (m2)/Requisitos	
TIPOS DE ESPACIOS	SALA DE BARRIO/nº espectadores SB / 500
Vestibulo	(Nº espectadores)/6
Salidas	Más de 1 para ocupación \geq 100 personas Ancho puertas \geq Nº personas/200, ancho mínimo 0,80 m (Véase CTE DB-SI)
Control acceso – taquillas	3
Circulaciones horizontales (pasillos graderio)	Ancho mínimo 1,80 m
Graderio	Filas: Fondo 0,85 m (0,40 asiento+0,45 paso) Ancho asiento 0,50 m, Altura asiento 0,42 m Pasos centrales o intermedios: Ancho mínimo 1,20 m Plazas reservadas para usuarios de silla de ruedas 1/100 plazas o fracción.
Salidas Graderio	Más de 1 para ocupación \geq 100 personas Recorridos de evacuación \leq 50 m Ancho puertas, pasos y pasillos: Nº personas / 200 Ancho escaleras no protegidas evacuación descendente (m) \geq Nº personas/160 (Véase CTE DB-SI)
Aseos masculinos	4 urinarios, 2 inodoros y 2 lavabos (Si el aforo es inferior a 300 personas se pueden reducir a la mitad)
Aseos femeninos	6 inodoros y 2 lavabos (Si el aforo es inferior a 300 personas se pueden reducir a la mitad)
Aseos accesibles	1 para cada sexo o uno compartido
Guardarropa (1)	5

- I. Opcional

Taula 8. Espais auxiliars singulars en sala de barri. (Font: NIDE).

2.1.3 Disseny de graderies

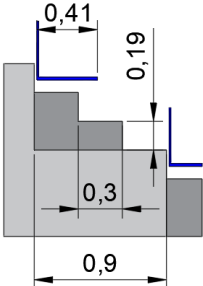
El pavelló està dissenyat per a la assistència màxima de 300 espectadors. Per aquest motiu, es dimensiona un bloc de graderia de 100 espectador format per 5 files de 20 espectadors. En total s'hi disposaran 3 blocs. Les característiques geomètriques mínimes es definiran segons la normativa següent, extreta del document de *CONDICIONES GENERALES DE PABELLONES DEPORTIVOS* de la GVA.



DIMENSIONES MÍNIMAS DE GRADAS				DIMENSIONES MÍNIMAS DE ESCALERAS				
		Grada móvil	Grada fija		Huella	H	Contra-huella	CH
Entre asientos de dos gradas	a	≥ 45 cm	≥ 45 cm	Peldaño	P	≥ 28 cm	≤ 18,5 cm	
Fondo asiento	s	≥ 30 cm	≥ 35 cm	Escalera continua	EC	59 cm ≤ H + 2 CH ≤ 69 cm		
Ancho grada	A	≥ 75 cm	≥ 80 cm					

Figura 11. Especificacions geomètriques de gradats i escales. Font: GVA.

Amb referència a aquest projecte, s'ha decidit la següent solució que respecta totes les dimensions mínimes requerides de grada fixa.

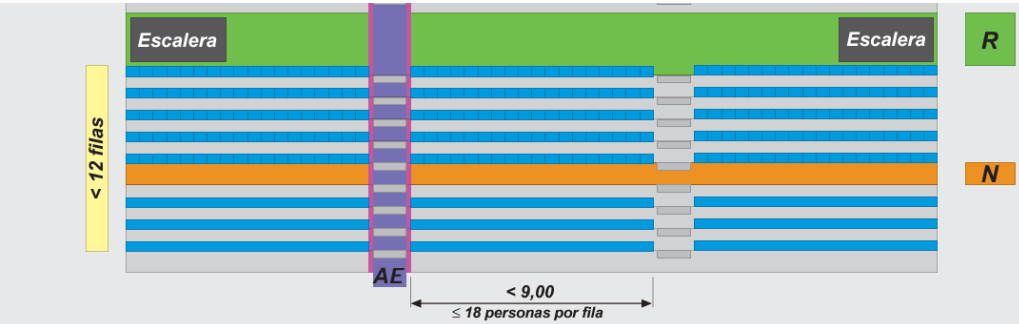


Distància	Normativa	Pavelló
Entre dos seients	≥ 45 cm	49 cm
Fons seient	≥ 35 cm	41 cm
Amplària grada	≥ 80 cm	90 cm
Escalera continua	59 cm ≤ H + 2CH ≤ 69 cm	H + 2CH = 68cm

Figura 12. Dimensions de gradats i escales.

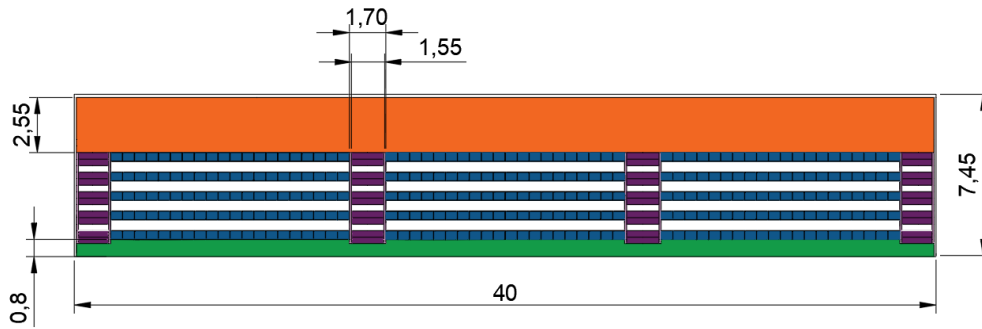
Taula 9. Comparativa de mesures entre normativa i solució establerta al dimensionament de les gradats.

Una vegada definit la mesura de les gradats, es consulta la norma de les graderies sobre la distribució, separació entre aquestes i amplària dels corredors per a sumes de files contigües menor de 12. S'adjunten la normativa i la solució adoptada.



ANCHO RECORRIDOS Y PASOS PARALELOS A LAS GR.				ANCHO RECORRIDOS PERPENDICULARES A LAS GRADAS					
Suma de filas contiguas	Recorrido de evacuación	R	No recorrido de evacuación	N	Contrahuellas por grada	Ancho libre escalera	AE	Ancho libre entre asientos	AA
≥ 12	≥ 1,80 m		≥ 1,20 m		1 ó 2	≥ 1,00 m		≥ 1,50 m	
< 12	≥ 1,80 m		≥ a		3	≥ 1,20 m		≥ 1,50 m	

Figura 13. Especificacions geomètriques de la graderia. Font: GVA.



Taula 10. Dimensions en metres de les graderies.

Per últim, amb l'objectiu d'optimitzar l'espai del pavelló, els vestuaris dels jugadors es construïran sota les graderies (altura mínima 2,40m-2,60m). Per tant, es calcularà la distància entre la primera fila de la graderia fins la línia de pista amb l'objectiu d'aconseguir una visió acceptable per a l'espectador. A tal efecte, s'emprarà el següent mètode simplificat de càlcul, aportat al document *CONDICIONES GENERALES DE PABELLONES DEPORTIVOS* de la GVA.

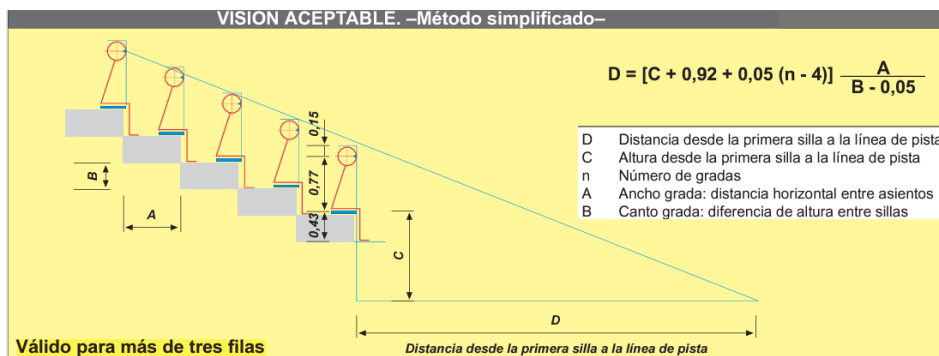


Figura 14. Mètode de càlcul per a visió acceptable en graderies fixes. Font: GVA.

A (amplitud de grada) = 0,90 m.

B (cantell de grada) = 0,59m.

C (altura des del primer seient fins la línia de joc) = 2,93 m. n (número de grades)= 5.

$$D = [C + 0,92 + 0,05(n - 4)] \frac{A}{B - 0,05} = [2,93 + 0,92 + 0,05(5 - 4)] \frac{0,90}{0,59 - 0,05} = 6,5 \text{ m.} \quad [1]$$

La distància mínima des de la primera fila de seients fins la línia de joc pròpia serà de 6,5 metres. Per condicions de disseny, s'adoptarà 7,36 metres.

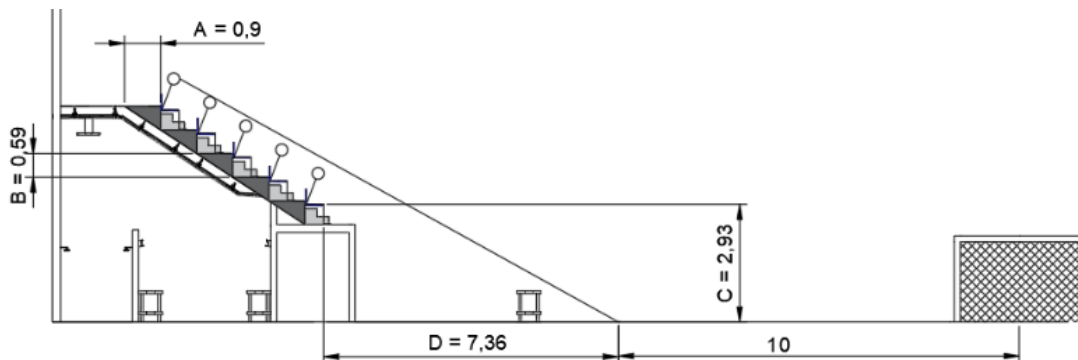


Figura 15. Distàncies característiques de la graderia.

2.1.4 Distribució de planta

Per a estudiar la distribució òptima dels diferents llocs, es realitzarà un diagrama relacional a partir de la intensitat de relació entre les diferents seccions de l'edifici. Primerament s'enumeraran els apartats de la taula i el codi d'intensitat entre les activitats.

1. Sala d'instal·lacions
2. Taller de manteniment
3. Magatzems esportius
4. Despatx àrbitres/professors
5. Recepció
6. Vestuaris
7. Camp de joc
8. Lavabos d'espectadors
9. Magatzem de neteja/Escombraries
10. Oficina
11. Infermeria

CODI	RELACIÓ
A	Absolutament necessari
E	Especialment important
I	Important
O	Proximitat ordinària
U	No important
X	No desitjable

Taula 11. Llegenda de relació

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Apartat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		A	U	U	X	X	U	U	U	O	U
2			U	U	U	U	U	O	O	O	U
3				I	U	U	E	U	U	U	U
4					U	U	U	U	U	U	U
5						E	O	U	U	U	U
6							A	X	X	U	I
7								U	U	U	E
8									U	U	U
9										U	U
10											U
11											

Taula 12. Matriu relacional entre apartats.

De l'anterior matriu es conforma el següent diagrama que ajudarà, visualment, a conformar la distribució de planta més eficient.

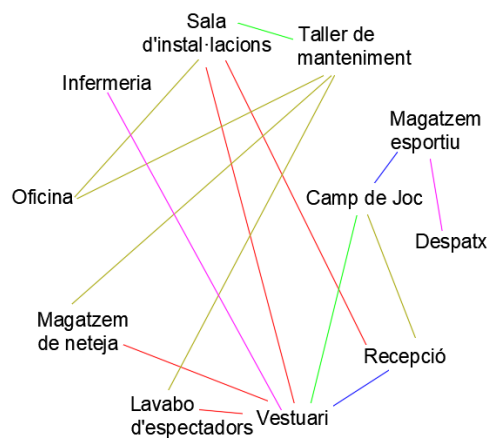


Figura 16. Diagrama relacional

2.2. Dimensions i distribució finals del pavelló

Una vegada recollida tota normativa i informació útil sobre el projecte de pavellons esportius, es disposa a realitzar el disseny definitiu. Es dividirà el treball en varies seccions per explicar les dimensions i la disposició d'aquestes.

2.2.1 Espais útils

En la següent taula s'hi mostra la llista d'espais que trobarem al poliesportiu amb la respectiva àrea que ocupa cadascuna, a partir de les recomanacions anteriorment exposades a la NIDE.

Espai	Àrea (m ²)
Sala d'instal·lacions	30,6
Taller de manteniment	19,2
Magatzems esportius	70,1
Despatx àrbitres/professor	32,9
Recepció	17,6
Infermeria	21,5

Espai	Àrea (m ²)
Vestuaris	206,9
Camp de Joc	1060
Lavabos d'espectadors	78,5
Magatzem de neteja/Escombraries	10
Oficina	18,75
Graderia	300

Taula 13. Superfície de cada espai del pavelló

2.2.2 Estudi funcional.

En la configuració de planta del pavelló es poden distingir 4 zones marcades. Primerament situada al sud, la pista de joc ocuparà la major part del pavelló. Espai que estarà situat al centre de l'edifici per servir de nexa a la resta de sales. A l'est, un corredor transversal recorrerà tots els espais destinats al benestar de l'usuari i a la localització del material esportiu amb els magatzems, infermeria i la recepció, entre altres. Per altre lloc, en la zona oest es trobaran, en aquest ordre, l'escalera que accedeix a les graderies, els lavabos i la zona reservada per a espectadors de mobilitat reduïda.

En relació a les graderies, estaran construïdes sobre els vestuaris a la part nord de l'edifici. Hi disposaran una capacitat màxima de 300 espectadors. Sota aquestes, es localitzaran els 4 vestuaris per als jugadors i 1 vestuari per l'àrbitre o professor. Des del corredor dels vestuaris estarà l'accés directe a pista.

Amb la finalitat d'obtenir una segregació efectiva de flux de persones, s'obriran dos accessos diferenciats per a jugadors i espectadors. Aquesta distinció d'accessos millorarà l'organització i seguretat dels usuaris. Per una part, l'organització perquè el personal de recepció que gestionarà l'atenció al públic es trobarà només a l'entrar per l'accés esportistes i per l'altre, la seguretat degut a que es redueix el risc d'aglomeracions.

Adicionalment, els espais dedicats al manteniment i instal·lacions del pavelló s'intentaran situar lluny de les graderies per evitar sorolls i vibracions constants. Pel que respecta al despatx i l'oficina, s'han situat un a cada banda del pavelló. El primer destinat per a al desenvolupament de tasques del professorat i àrbitres, i el segon, per tractar temes administratius del personal responsable.

Com a conclusió, la comunicació entre el terreny de joc i els espais auxiliars i la no interferència entre els espectadors i els usuaris del pavelló consoliden un disseny òptim. La distribució d'espais i sales fan d'aquest pavelló un model d'accessibilitat i eficiència.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

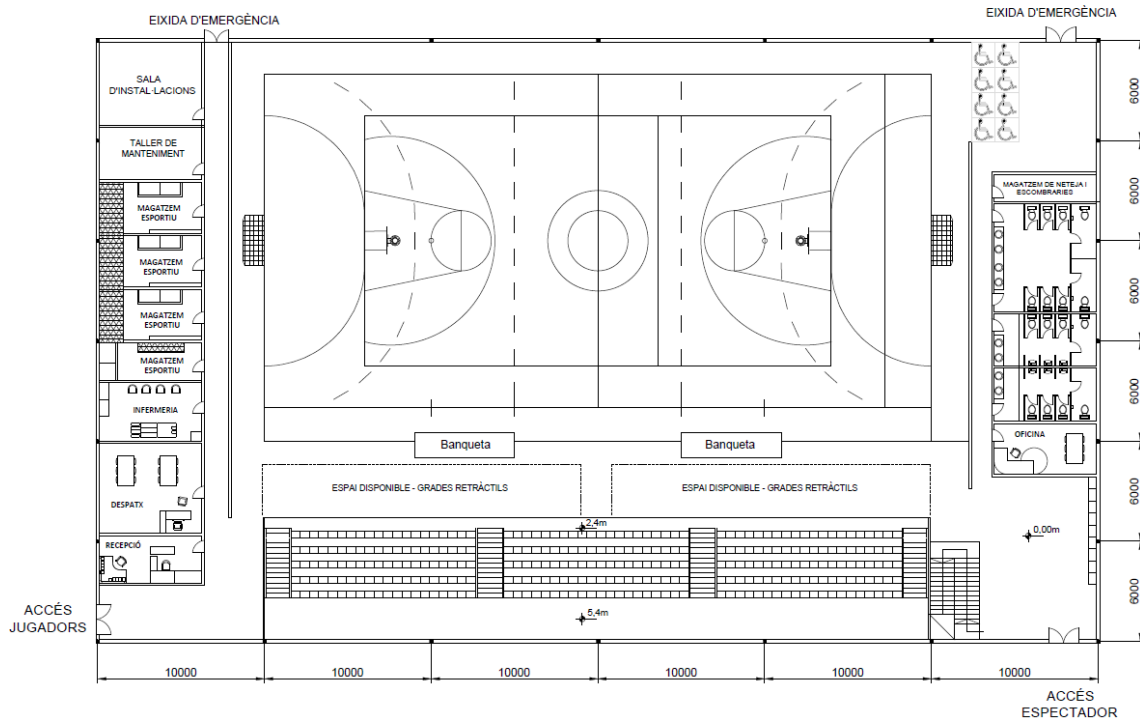


Figura 17. Distribució primera planta pavelló

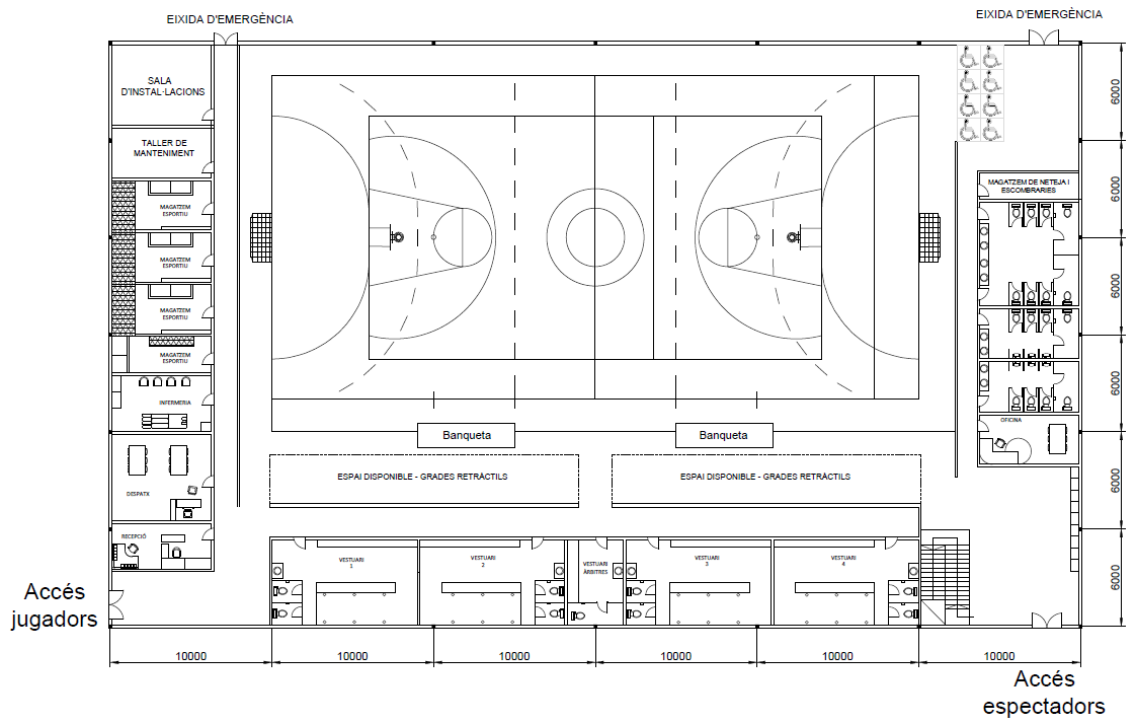


Figura 18. Distribució planta baixa pavelló

2.2.3 Proposta de disposició del pavelló esportiu i aparcaments en la parcel·la.

En aquest apartat s'exposa una proposta d'orientació del pavelló esportiu i dels espais exteriors amb la finalitat d'optimitzar l'ús de l'espai, accessibilitat i funcionalitat de les instal·lacions. A la figura 19 s'observa que l'orientació del pavelló és tal que l'eix longitudinal de l'edifici coincideix amb la direcció est-oest. Amb aquesta orientació, al seguir la mateixa trajectòria que el Sol, la il·luminació serà més uniforme durant el dia. A més, si no s'obren finestres en la part de la façana frontal del pavelló, s'evitaran enlluernaments.

Respecte a la part exterior del pavelló, els aparcaments s'han ubicat estratègicament al voltant de tota la parcel·la adjacent al pavelló esportiu. Aquesta disposició facilita l'accés directe per a qualsevol usuari i espectador. El total de aparcaments són 112, dissenyats per oferir suficients places, atenent a la capacitat màxima prevista de 300 espectadors. Resulta una mitja aproximadament de 3 persones per vehicle. El tamany de l'aparcament és de 2,40 metres per 4,80 metres.

La parcel·la en la que es construirà el pavelló comparteix terreny amb un col·legi públic situat a l'est. Per tant, és interessant efectuar dos accessos des de la part nord: un accés per a vehicles, i un segon per a vianants per conformar un camí escolar segur, apartat de la circulació de vehicles. També s'inclouen 3 places d'aparcaments per persones amb mobilitat reduïda en la zona més pròxima a l'edifici.

Finalment, s'ha pensat en la integració amb l'entorn dels voltants amb la inclusió de zones verdes per fomentar un espai agradable a les afores de l'edifici. D'altra banda, els arbres constitueixen una mesura òptima per mitigar l'efecte de la calor als vehicles estacionats, en èpoques d'altres temperatures.

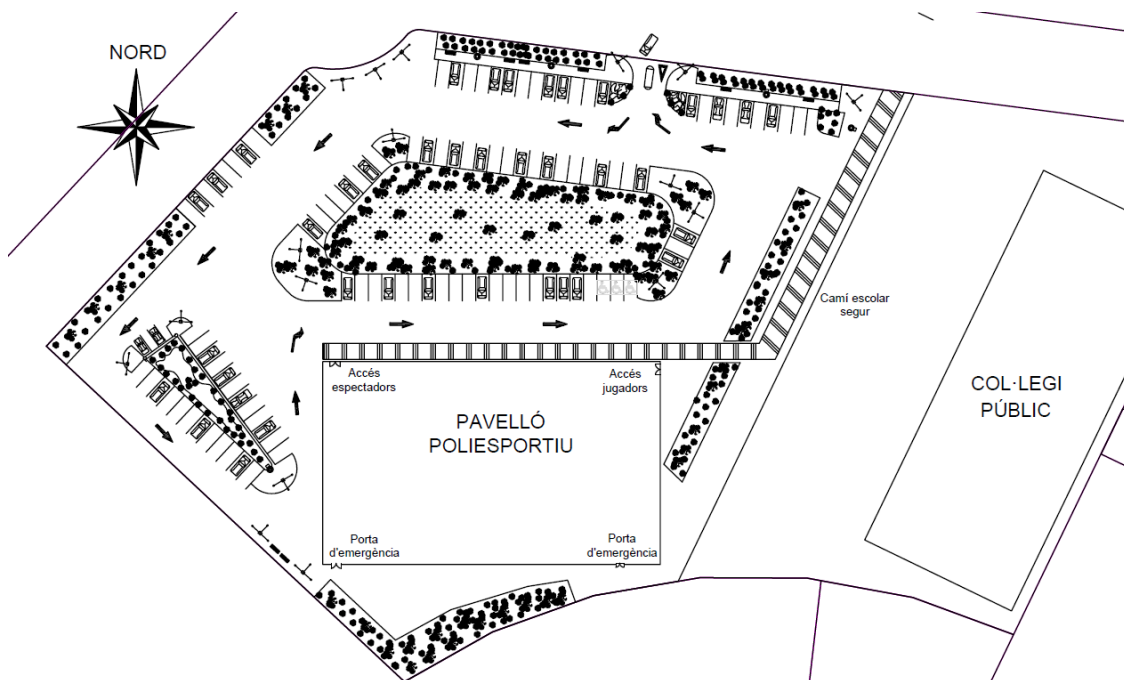


Figura 19. Proposta d'urbanització de la parcel·la.

3. ALTERNATIVES PER A LA SOLUCIÓ ESTRUCTURAL

El projecte de pavelló poliesportiu requerirà una superfície de 2160m², amb 60 metres de llarg i 36 metres d'amplària. En termes generals, una nau industrial es pot passar a considerar-se de "gran llum" a partir de 20-30 metres de llum. Com es suposa, l'espai interior deu ser diàfan i sense obstacles.

Conseqüentment, la llum del pavelló determina en gran mesura l'elecció de la solució estructural. Depenent el tamany de la llum a cobrir, existeixen diferents tipus d'estructures. A l'àmbit industrial, l'ús més predominant es la d'estructura metàl·lica rígida, aporticada o amb gelosia.

2.3.1 Estructures aporticades

Les estructures aporticades aporten una eficàcia estructural alta gràcies a la utilització de diferents combinacions entre elles. Açò és possible degut a la realització d'unions capacitades de resistir moments utilitzant articulacions o encastaments. A més, a banda de l'estructura principal d'acer, les corretges conformades en fred proporcionen estabilitat a l'estructura.

Dintre d'aquests tipus, hi ha una tipologia variada d'estructura aporticada que dependrà del tipus d'activitat o llum que hi es necessita.

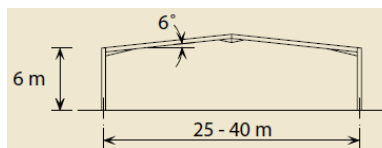


Figura 20. Pòrtic d'una llum a dos aigües

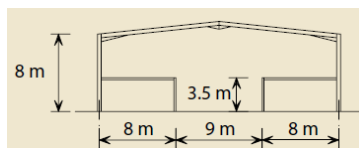


Figura 21. Pòrtic amb entreplanta.

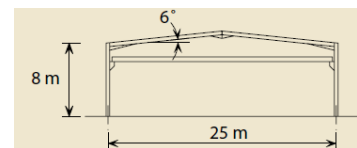


Figura 22. Pòrtic amb mènsules

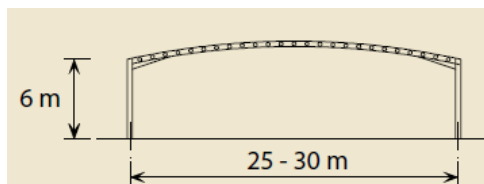


Figura 23. Pòrtic amb llinda corbada i corbada alleugerada.

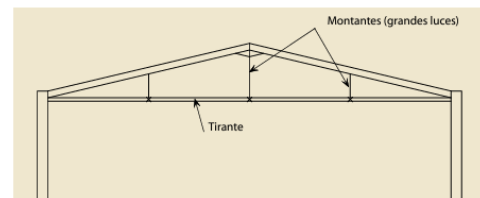


Figura 24. Pòrtic atirantat.

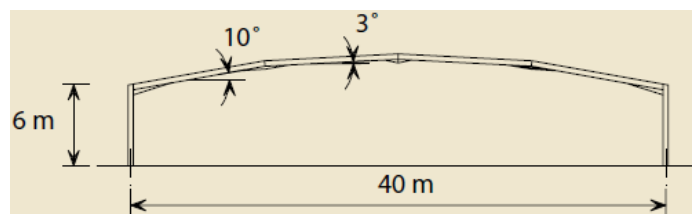


Figura 25. Pòrtic amb coberta mansardada.

2.3.2 Estructures en gelosia

Una gelosia és un sistema triangulat compost per elements estructurals interconnectats. Comunament, les unions solen ser articulades. No obstant això, també existeixen les unions rígides amb unions soldades o caragolades. Cadascuna de les barres treballa exclusivament a tracció o compressió, mentre que els moments flectors es resolen mitjançant esforços combinats de compressió i tracció en els cordons superiors i inferiors de la gelosia. Els esforços de tallant es transmeten a través de les barres verticals i diagonals.

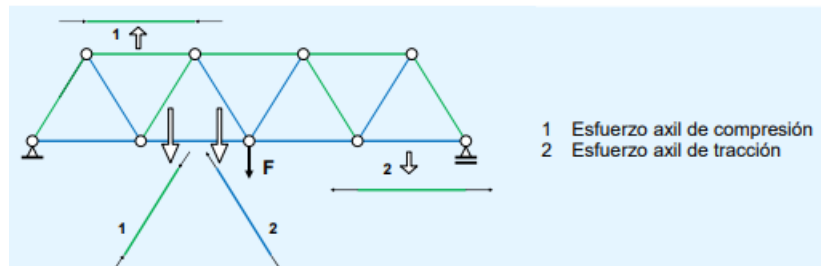


Figura 26. Elements sotmesos a forces axials en una gelosia simple.

En edificis industrials d'una sola planta on ja es treballa sobre llums de gran distància, se sol optar per aquests tipus de sistemes. Per diversos motius:

- Ofereixen alta rigidesa i resistència, optimitzant l'ús del material. Són capaços de suportar les càrregues de la coberta amb facilitat, tant les gravitatòries com les accions provocades pel vent. Pel que fa l'estabilitat, s'utilitzen bigues de contravent de nivell de coberta i arriostament vertical en els murs laterals.
- Deixant a banda l'aspecte estructural, cal mencionar que aporten una estètica visual agradable i a més, faciliten la integració de servicis en el disseny.

Les anteriors gelosies poden ser utilitzades a les edificacions industrials de diverses formes, adaptant-se a la arquitectura que es vol adoptar.

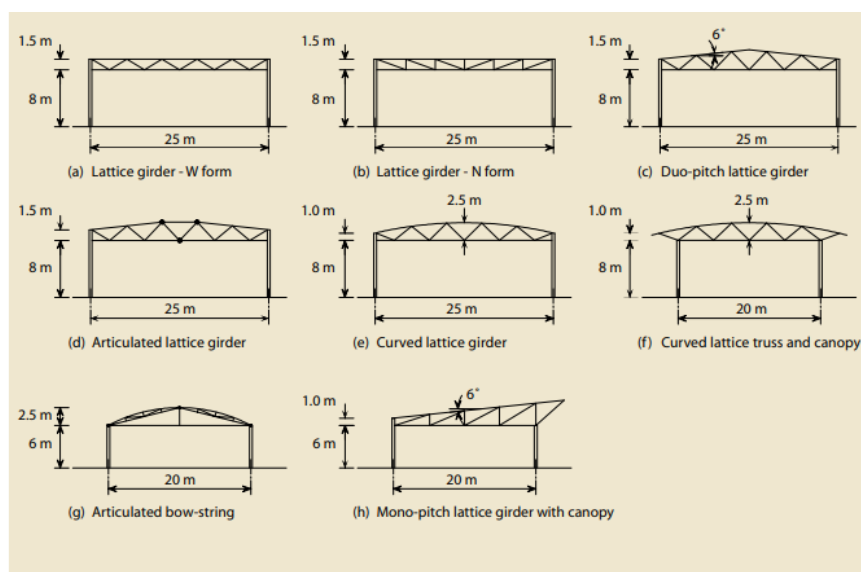


Figura 27. Diverses formes de gelosies a l'arquitectura industrial.

2.3.3 Justificació de solució estructural adoptada

En aquestes tipus d'edificacions industrials, el desafiament principal és seleccionar un sistema estructural apropiat capaç de resistir grans moments de flexió de la manera més eficient. La fletxa i la deformació resulten el factor determinant en estructures de gran llum. A la figura següent es pot consultar els rangs de llums que poden cobrir les estructures més comuns. Sempre és preferible que les estructures de grans llums siguin simètriques per obtenir condicions equilibrades de càrrega.

ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES

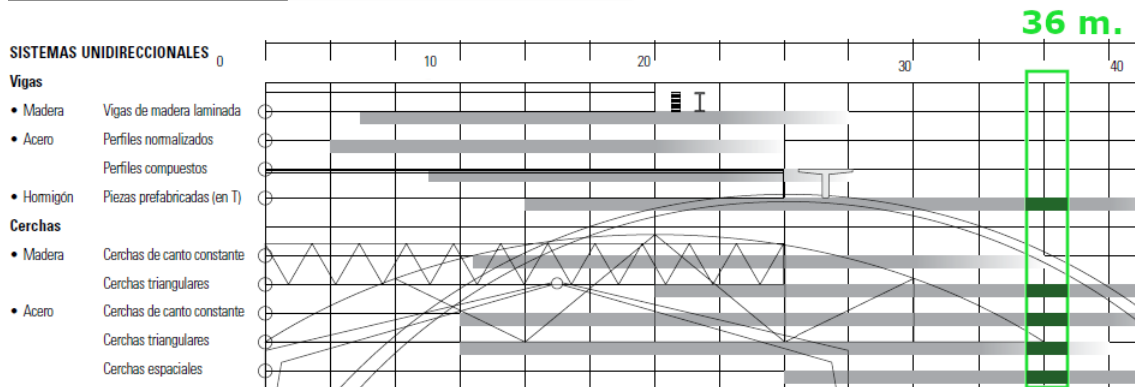


Figura 28. Rangs de llum a cobrir per cada tipologia d'estructura. Font: Manual de Estructuras Ilustrado, per Francis D.K. Ching

A partir de la gràfica, descartem tot tipus de bigues d'ànima plena ja que, encara que poden salvar la llum amb un major esveltesa, presenten un elevat pes propi i dificultats d'allotjar instal·lacions. Per tant, es decidirà utilitzar gelosia com a element estructural.

D'aquestes hi ha tres tipus: gelosia de cantell constant, gelosia triangular i gelosia espacial. Aquesta última es descartarà per ser més complexa que les de dos dimensions.

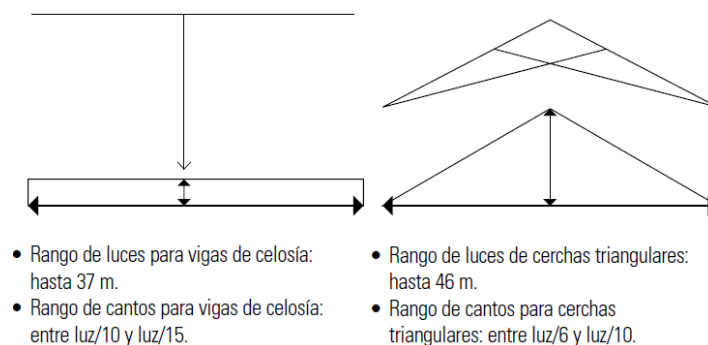


Figura 29. Comparativa entre gelosia de cantell constant i gelosia triangular.

Al cas plantejat al projecte, la llum és de 36 metres la qual entra en els dos rangs de les diferents gelosies. En primer lloc, el rang de cantell per a bigues de gelosia serà entre 2,4-3,6 metres mentre que el rang de cantell per a la triangular serà entre 3,6-6 metres. Per tant, com el pavelló requereix ja una altura lliure mínima de 7 metres, s'elegirà aquell tipus de gelosia que exigisca un valor menor de cantell per així obtenir una altura de coronació menor. Així serà més fàcil complir les ordenances municipals d'allà on s'instal·la.

Les dos formes més predominants de gelosia són les disposicions en W (Warren) o en N (Pratt).

- Gelosia tipus Pratt: el principal avantatge que ofereix aquesta biga en situacions de càrrega gravitatòria on l'estructura està recolzada en dos punts és que les diagonals, que són els elements de major longitud, estan sotmeses a esforços de tracció. Mentre que els muntants estan sotmesos a compressió. Per tant, la càrrega crítica d'Euler que és inversament proporcional a la longitud de l'element, serà menor.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(L_{eff})^2} \quad [2]$$

Sent:

E, el mòdul d'elasticitat, I, el moment d'inèrcia de la secció transversal i L, la longitud efectiva de l'element.

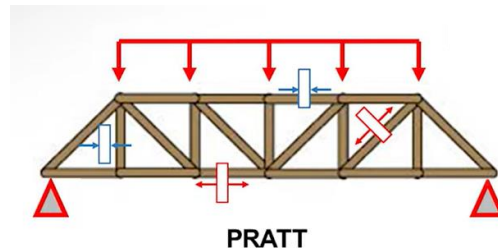


Figura 30. Biga Pratt per a càrregues gravitatòries amb dos suports.

- Gelosia tipus Warren: a diferència de l'anterior, els esforços de compressió i tracció van alternant en les diagonals de la biga. L'objectiu dels muntants verticals és reduir els esforços de compressió de les diagonals. Ací per tant, la càrrega crítica d'Euler de la biga serà més alta.

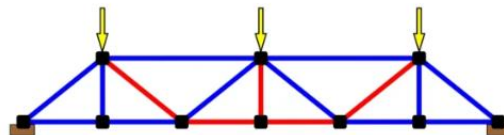


Figura 31. Biga Warren per a càrregues gravitatòries amb dos suports.

En conclusió, per temes relacionats amb el vinclament, es triarà l'opció de biga Pratt per resultar més segura.

4 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ESTRUCTURA

El projecte del pavelló poliesportiu s'ha resolt elegint una estructura metàl·lica amb pòrtics en gelosia, a una aigua. La gelosia serà de cantell constant. Les dimensions seran de 36 metres de llum per 60 metres de longitud que consoliden una àrea de 2160 m². La coberta serà plana i els pilars de 11 metres d'altura.

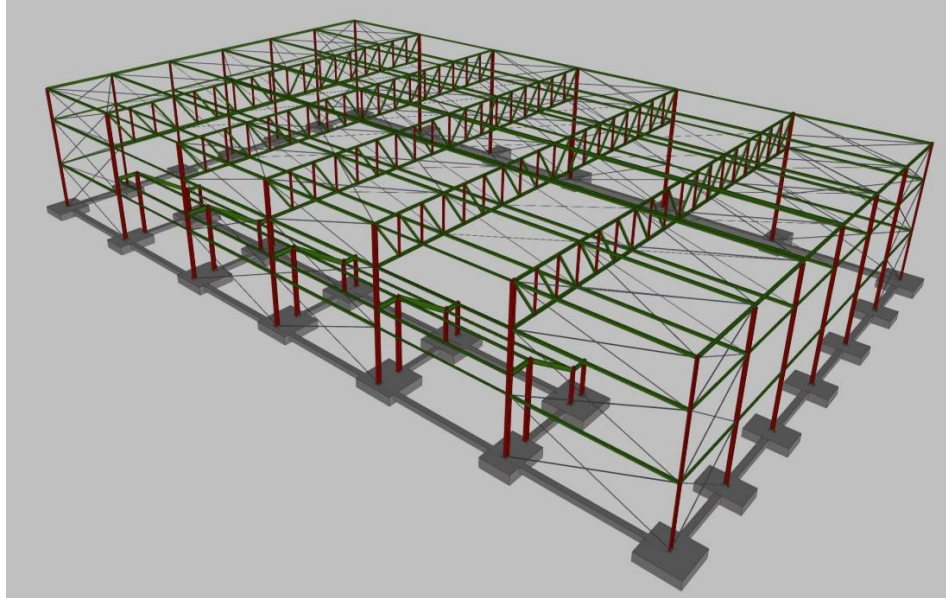


Figura 32. Vista 3D l'estructura.

El pavelló està estructurat en 7 pòrtics amb una crugia de 10 metres. Als pòrtics de la façana, la llum s'ha salvat mitjançant 7 pilars amb una separació de 6 metres entre ells.

El sistema d'arriostrament per assegurar la indeformabilitat de l'edifici es determina gràcies a l'ús de creus de Sant Andreu. Aquestes s'utilitzaran per arriostrar els dos últims pòrtics de cada extrem de la nau. A causa de l'elevada altura del pilar, es triarà un triple arriostrament. Pel que fa a la coberta, l'acció del vent frontal es canalitzarà fins la cimentació a través de un sistema de contravent, constituït per creus de Sant Andreu, entre el primer i el segon pòrtic.

A les graderies, s'ha dissenyat una estructura metàl·lica encastada que tindrà 40 metres de longitud i 7,5 metres d'amplària.

A més, com la longitud supera els 40 metres i es busca ignorar les accions tèrmiques sobre el pavelló, es disposaran un sistema de juntes amb colissos en les corretges al pòrtic central. En aquest punt també s'incorporaran creus de Sant Andreu, tant a la façana lateral com en la coberta.

En les façanes laterals, la biga perimetral coincidirà amb el triple arriostrament. Conseqüentment, es troba la primera a l'altura del cap del pilar, la segona a una altura de 8,2 metres i l'última a 4,1 metres.

Per últim, les accions efectuades sobre l'estructura del pavelló es transmetran a la cimentació mitjançant plaques d'ancoratge de pernscats a 90 graus. La cimentació s'ha resolt amb una combinació de sabates quadrades centrades i sabates rectangulars excèntriques, a partir de les sol·licitacions de cada pilar que es detallarà en el pròxim apartat.

4.4.1 Estructura d'acer

4.4.1.1 Material estructural

Per disseny i càlcul del projecte, s'han utilitzat l'acer per a l'estructura principal i el formigó armat per a les cimentacions.

En primer lloc, l'acer és un aliatge de ferro i carboni, amb un 0,008% i 2,11% d'aquest últim. És el material més utilitzat en les estructures industrials degut a la seua resistència i ductilitat. Encara que també hi podem trobar l'alumini en alguns naus industrials degut a la seua gran lleugeresa.

Podem destacar-ne diverses característiques mecàniques fonamentals:

- Resistència estructural: l'acer posseeix una alta resistència a tracció i a compressió, convertint-lo en un material idoni en aquest tipus d'estructures.
- Ductilitat i mal·leabilitat: capacitat que permet moldre'l i manipular-lo durant la construcció, és a dir, ser deformable sense trencar-se.
- Tenacitat: presenta una alta capacitat d'absorbir energia en situacions d'impacte i vibracions constants en les estructures.
- Duresa i soldabilitat: els acers poden manifestar alts graus de duresa a partir de certs tractaments químics o físics. A més, es poden soldar amb facilitat, fonamental per a la construcció de naus industrials.

A la següent taula es troben els acers més comuns en el sector de la construcció metàl·lica.

DESIGNACIÓ	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f _y (N/mm ²)			Tensión de rotura f _u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Taula 14. Característiques mecàniques mínimes dels acers UNE EN 10025.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

On la designació funciona de la següent forma:

-La lletra *S* fa referència al grup de acers per a la construcció.

-Les 3 xifres representen el valor mínim del límit elàstic en N/mm².

-La lletra *J* ens indica que el material ha estat sotmès a un assaig d'impacte amb el pèndul Charpy amb una energia en trencament de 27J.

-L'últim caràcter assenyala la temperatura de l'assaig en °C: R per a 20°C, 0 per a 0°C i 2 per a -20°C.

En aquest pavelló, s'han utilitzat dos tipus d'acer estructural. El S275JR per a pilars, jàsseres, plaques d'ancoratge, etc. I El S235JR, acer conformat en fred, per a les corretges de la coberta i façanes laterals.

Mòdul d'Elasticitat: E	210.000 N/mm ²
Mòdul de Rigidesa: G	81.000 N/mm ²
Coefficient de Poisson: ν	0,3
Coefficient de dilatació tèrmica: α	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$
Densitat: ρ	7.850 kg/m ³

Taula 15. Característiques comuns de l'acer S275JR i S235R.

Per altra banda, l'acer B500SD serà l'elegit per al formigó armat de la cimentació i dels pernys d'ancoratge.

Mòdul d'Elasticitat: E	206.000 N/mm ²
Mòdul de Rigidesa: G	81.000 N/mm ²
Coefficient de Poisson: ν	0,3
Coefficient de dilatació tèrmica: α	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$
Densitat: ρ	7.850 kg/m ³

Taula 16. Característiques de l'acer B500SD

Les propietats de l'acer estan completament relacionades amb el procés de fabricació que han patit. S'hi observen diferències, principalment, en la resistència i ductilitat de l'acer dependent si l'acer ha sigut forjat a altes temperatures o conformat en fred. La tria del tipus d'element serà influïda per la necessitat estructural en cada situació.

Els productes laminats en calent han passat per un procés de conformació a una temperatura superior als 926°C per evitar la recristal·lització i augmentar la mal·leabilitat aconseguint la forma desitjada de l'element. Utilitzats en les bigues i jàsseres degut a la ductilitat i resistència aconseguida en el procés de laminat. Trobem els perfils IPE, HEA, HEB, HEM, UPN, L i perfils buits, entre altres, que es detallaran a continuació.

- **Perfil IPE:** és un producte laminat la qual la secció normalitzada té una forma de doble T. Les cares exteriors i interiors de les ales són paral·leles entre sí i perpendiculars a l'ànima les quals tenen espessor constant. Bona resistència a flexió.

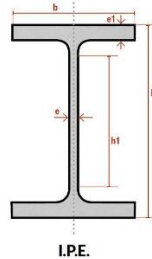


Figura 33. Perfil IPE.

- **Perfil IPN:** és un producte laminat la qual la secció normalitzada té una forma de doble T. Les cares exteriors de les ales són perpendiculars a l'ànima i les interiors presenten una inclinació. Les unions entre les cares de l'ànima i les cares interiors de les ales són arrodonides. Bona resistència a flexió.

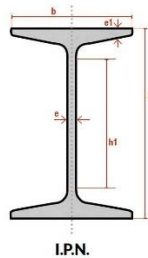


Figura 34. Perfil IPN.

- **Perfil HE:** és un producte laminat la qual la secció normalitzada té una forma de doble T. Les cares exteriors i interiors de les ales, d'espessor constant, són paral·leles entre sí i perpendiculars a l'ànima. Les unions entre les cares de l'ànima i les cares interiors de les ales son arrodonides. Les ales són més amples que els perfils IPN o IPE. Per aquest motiu, treballen millor a compressió. S'hi distingeixen tres sèries: normal, lleugera i pesada.



Figura 35. Perfil HEA, HEB, HEM.

- **Perfil UPN:** és un producte laminat la qual la secció normalitzada té una forma de U. Les cares exteriors de les ales són perpendiculars a l'ànima i les interiors presenten una petita inclinació. La unió entre l'ànima i les ales es arrodonida. S'usen com a suports i pilars, soldant dos perfils per l'extrem de les ales, formant la forma de tub.

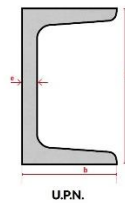


Figura 36. Perfil UPN.

- **Perfil L:** és un producte laminat la qual la secció te forma d'angle recte, amb les ales d'igual o distinta longitud. Les cares d'estes són paral·leles entre sí, i la unió de les cares interiors estan arrodonides. Les ales tenen la vora exterior amb aristes vives, i l'interior arrodonit. Bona resistència a tracció, treballen com a tirants.

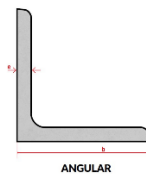


Figura 37. Perfil L.

- **Perfils buits:** aquests productes parteixen de bobines laminades en calent: es fabriquen en continu i es solden en redó. Es poden trobar tubs de diferents forma, longitud i espessor que es triaran a partir de les sol·licitacions d'inèrcia i resistència.

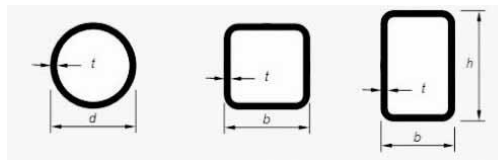


Figura 38. Perfils buits.

Pel que fa als elements d'acer conformats en fred, a diferència dels anteriors, han sofert un procés de conformació, sense l'aplicació de calor, mitjançant rodets i premses per donar-li la mida i forma correcta. Hi es produeix una transformació microestructura en la qual els grans es fan petits i es deformen en una direcció, guanyant duresa i resistència, però sacrificant ductilitat. Gràcies a la lleugeresa, s'utilitza a les corretges de la coberta provocant un important estalvi de pes. Es troben perfils com omega, zeta, angulars, en U o en C.



Figura 39. Perfils estructurals conformats en fred.

En segon lloc, el formigó armat és un material de construcció fonamental en la construcció industrial. Consisteix en una combinació de formigó i d'acer corrugat que treballen com una sola unitat. L'acer resisteix a la tracció que el formigó no pot suportar per sí mateixa. Per altra banda, proporciona una resistència a factors externs com la humitat, corrosió o canvis de temperatura que provoquen que el formigó armat siga un material d'alta durabilitat. En canvi, el material necessita temps per fraguar, aleshores pot retardar el període de construcció. També la difícil reparació en cas d'incendis o danys és un desavantatge a considerar.



Figura 40. Reparació d'estructura de formigó armat.

El formigó es tipificarà d'acord amb el següent format:

T – R / C / TM / A [3]

On:

- La lletra T és un indicatiu de HM (formigó en massa), HA (formigó armat) i HP (formigó pretesat):
- La R mostra la resistència característica en N/mm².
- La C és la lletra inicial del tipus de consistència (Seca, Plàstica, Bla, Fluida i Líquida)
- Les lletres TM indiquen el tamany màxim de l'àrid en mil·límetres.
- La A és la designació de l'ambient. En el cas de cimentacions és XC2 (humit, rarament sec).

A la cimentació, s'han utilitzat dos tipus de formigó. En primer lloc, com a formigó de neteja, el HL-150/B/30. Segonament, el material per a les sabates i les bigues de lligadura, és el HA-25/F/30/XC2.

4.4.2 Pòrtic interior

El pòrtic interior està compost per una gelosia tipus Pratt. Els pilars tenen altura de 11 metres i són HEB 240. El cordó superior (HEB 140) i el cordó inferior (HEB 160) són paral·lels. La gelosia té un cantell constant de 2,8 metres i la separació entre muntants és de 2 metres. El perfil que s'ha utilitzat per conformar la gelosia és el tub de secció quadrada, SHS 120x4.

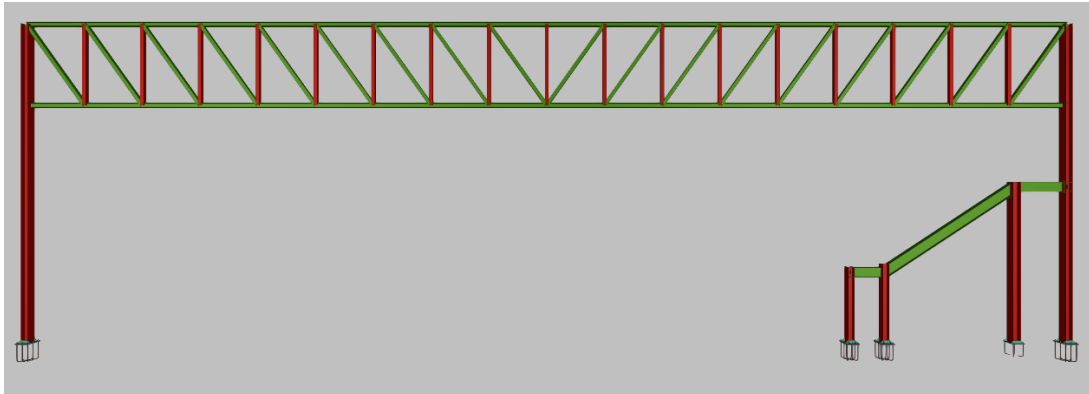


Figura 41. Pòrtic interior C.

4.4.3 Pòrtic de façana frontal

El pòrtic de façana està constituït per set pilars de perfil IPE 220. Els cinc pilars interiors estan orientats de la forma que l'ànima es paral·lela a la direcció de la càrrega de vent frontal per obtenir la màxima resistència. Els pilars exteriors estan girats 90 graus respecte als interiors per permetre la realització de la unió entre la jàssera i el cap d'aquest pilar. La jàssera és un perfil IPE 200. S'han col·locat muntants del tipus SHS 100x3 a les altures de 4,1 metres i 8,2 metres. Aquests divideixen el pilar en tres en barres independents per al càlcul de vinclament. El sistema d'arriostament de façana es resol amb els tirants L 35x35x4 recolzats sobre els muntants i els caps de pilar.

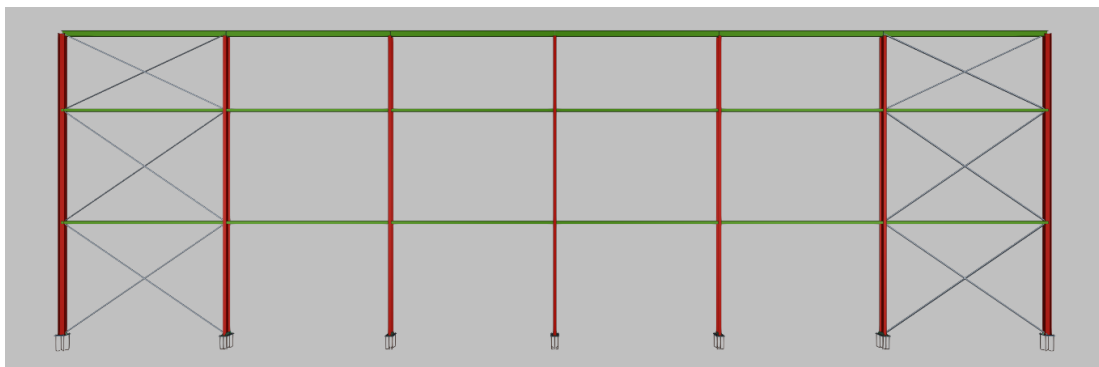


Figura 42. Pòrtic façana A.

4.4.4 Pòrtic de façana lateral

Els pilars que conformen la façana lateral són de perfil HEB 240. El perfil IPE 120 s'utilitza com a biga perimetral a 3 altures diferents: entre caps de pilar, a 8,2 metres i 4,1 metres. Les

creus de Sant Andreu del sistema arriostament estan formades per tres muntants SHS 150x4 a la mateixes altures que les bigues perimetrals i els tirants de tipus L 35 x 35 x 4.

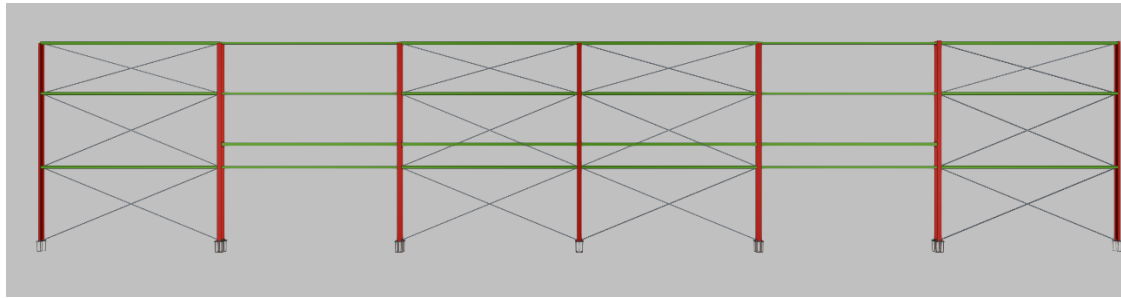


Figura 43. Pòrtic de façana lateral 1.

El pòrtic de façana lateral té una longitud de 60 metres, motiu que implicaria la consideració de les accions tèrmiques en el càlcul. Per evitar-ho, a la zona central, les corretges s'han unit mitjançant una junta de dilatació amb colissos. Així les dilatacions se separen en dos trams independents. D'altra banda, obliga a instal·lar a ambdós costats de la junta sistemes d'arriostaments.

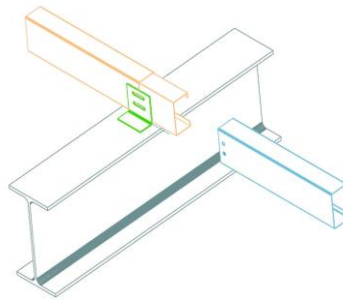


Figura 44. Junta de dilatació amb colissos. Font: Assignatura "CAD para el cálculo de estructuras Industriales".

Durant el càlcul estructural, es comprova que a la gelosia hi ha algunes hipòtesis de vent de succió que provoquen que el cordó inferior trebal·le a compressió. Encara que siga una hipòtesi de baixa probabilitat d'ocurrència, per tal d'assegurar la estabilitat i evitar el vinclament d'aquest cordó, s'instal·len creus de Sant Andreu entre els pòrtics a l'altura de la gelosia, cada 6 metres. En conseqüència, la longitud de vinclament del cordó es redueix a la distància en la que estan separades els arriostaments. Els tirants (tracció) són de perfil R20 i els muntants (compressió) són SHS 150x4.0.

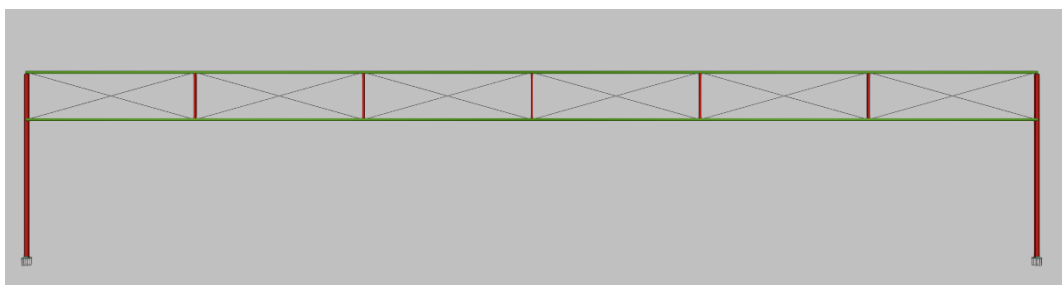


Figura 45. Alçat 2. Sistema d'arriostament de la gelosia.

4.4.5. Graderies

A les graderies es distingeixen dos altures, la primera a 2,4 metres i la segona a 5,4 metres. S'ha elegit aquests nivells per tindre una altura mínima per incloure els vestuaris sota les grades. Al nivell superior, s'aprofiten els pilars de la façana lateral per situar l'estructura. Els pilars de la part anterior són HEB 240 als extrems i HEB 260 als interiors. Les jàsseres col·locades entre pilars en el sentit longitudinal del pavelló son perfils IPE 160. Mentre que en la direcció del pla del pòrtic son IPE 300 als extrems i IPE 330 a l'interior. Al nivell inferior es replica l'estructura: els pilars exteriors són HEB 200 i els pilars interiors són HEB 220. En el sentit longitudinal del pavelló, les jàsseres són IPE 160 i en el sentit transversal, són IPE 240 als extrems i IPE 330 a l'interior. Finalment, els dos nivells estan comunicats mitjançant bigues diagonals IPE 360 al centre i IPE 300 als extrems.

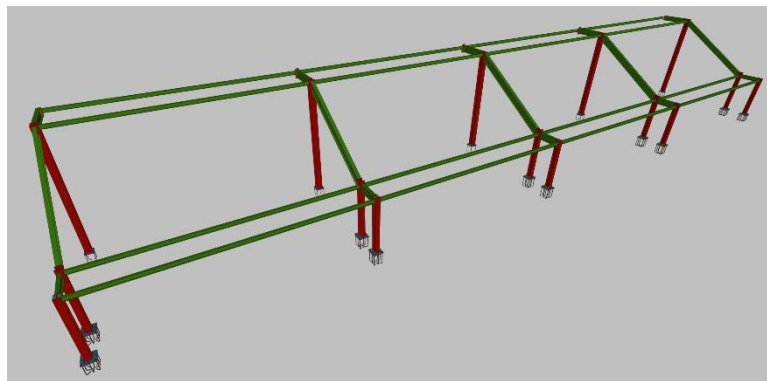


Figura 46. Estructura metàl·lica de les graderies.

4.4.6. Coberta

El pavelló dissenyat és de coberta plana. El sistema contravent de la coberta està format per quatre creus de Sant Andreu: dos als extrems per a l'acció del vent frontal i dos al centre per poder evitar l'acció tèrmica. Les diagonals son tirants L 35x35x4 i els muntants SHS 150x4.0.

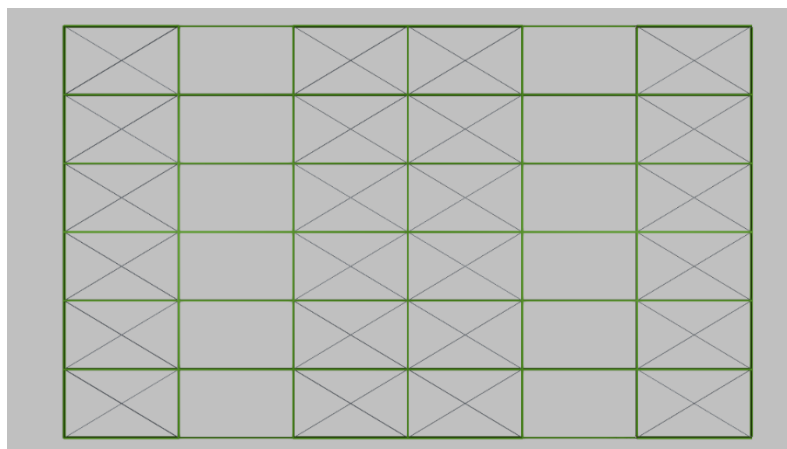


Figura 47. Coberta.

4.4.7 Corretges

La funció principal de les corretges és el ancoratge dels tancaments per transmetre les accions que actuen sobre el pavelló a la resta d'elements estructurals. En la coberta es disposen 19 corretges CF-300x4 (S235R) separades una distància de 1,97 metres. Aquestes coincideixen en el nusos de la gelosia al cordó superior. En la façana lateral es col·loquen 8 corretges CF-300x4 (S235R) amb una separació de 1,53 metres en elles. La pendent mínima del 2% per al desaiçgüe s'aconseguirà amb l'elevació dels suports de les corretges.

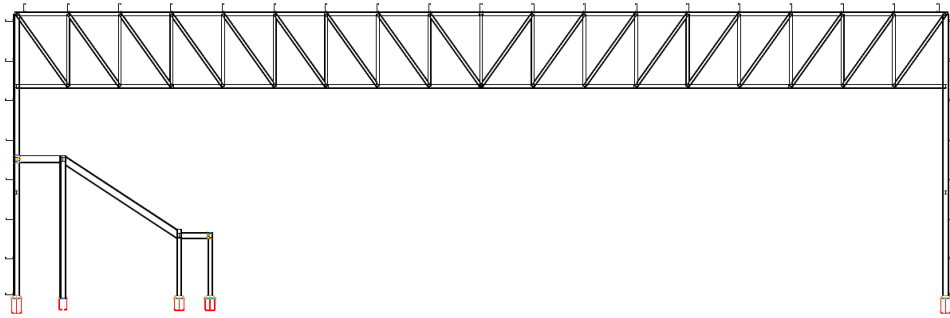


Figura 48. Posició corretges en coberta

4.4.8. Placa d'ancoratge

Les plaques d'ancoratges tenen la finalitat de proporcionar a l'estructura la transició d'esforços entre l'acer i el formigó. A més, la tensió admissible per l'acer (S275R) és major que al formigó, per tant els esforços d'axials de compressió, esforços tallants i moments flectors localitzats a la base del pilar es repartiran de forma uniforme en la placa, sense afectar a la sabata de cimentació.

Adicionalment, es troben els pernys d'acer corrugat (B500s) enroscats a la placa amb patilla a 90°. Aquesta orientació permet estalviar longitud d'ancoratge i cantell de sabata de formigó. Aquests absorbiran els esforços de tracció en els marges de la placa a causa de moments flectors. Per altra banda, les cartelles de rigidesa proporcionen una espessor extra per suportar les sol·licitacions de resistència quan no resulta econòmicament factible augmentar directament l'espessor de la pròpia placa. A la següent taula i figura es poden consultar la distribució i la geometria de les plaques d'ancoratge.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

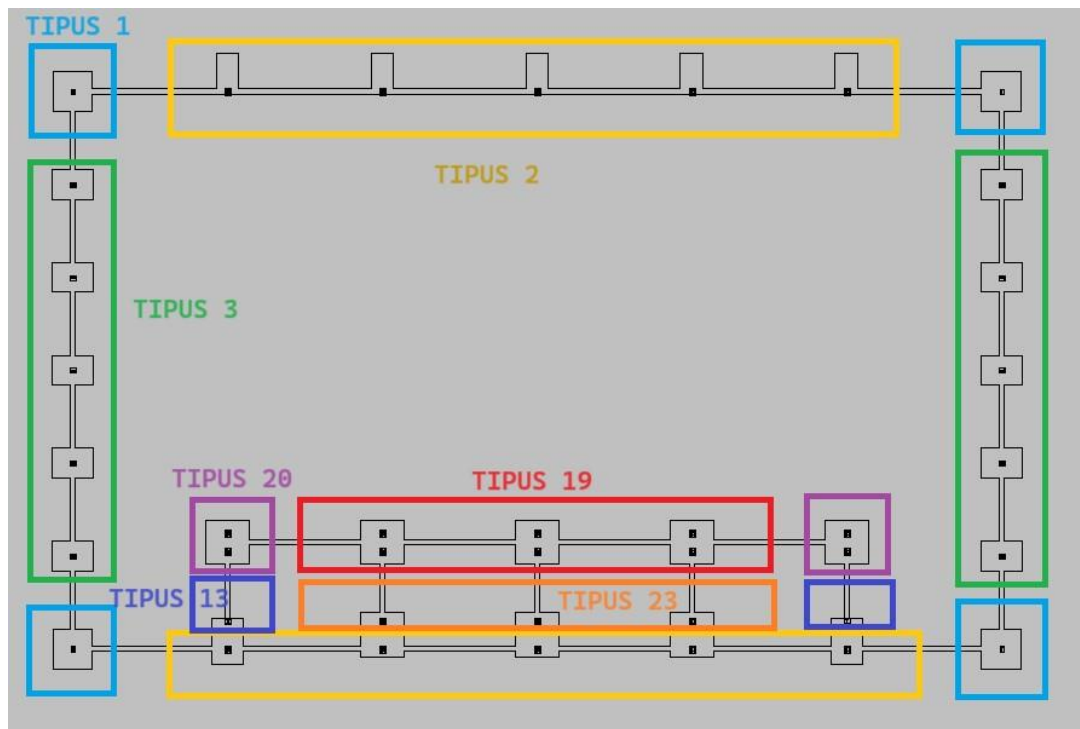
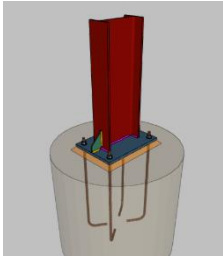
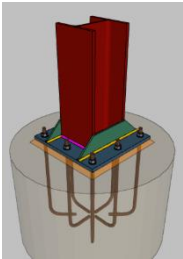
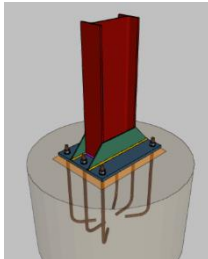
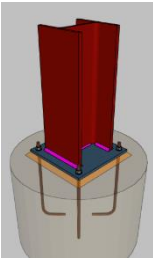
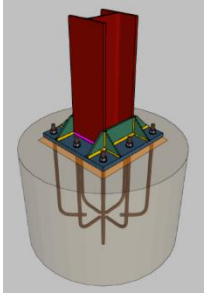
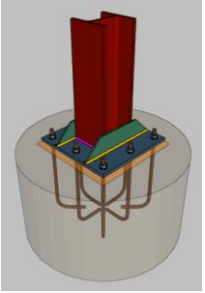
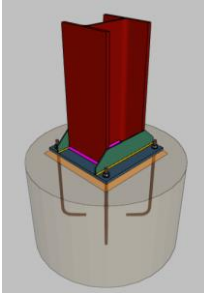


Figura 49. Distribució de plaques d'ancoratge

Tipus	1	2	3	13
Dimensions	250 x 350 x 15 mm ³	450 x 450 x 20 mm ³	300 x 400 x 15 mm ³	350 x 350 x 14 mm ³
Perns	4Ø14 mm	8Ø20 mm	6Ø16 mm	4Ø16 mm
Long. d'anc.	45 cm	40 cm	30 cm	30 cm
Enrigidors	Paral·lels en Y: 1(100x35x5.0)mm ³	Paral·lels en Y: 2(100x35x9.0)mm ³	Paral·lels en Y: 2(100x0x5.0)mm ³	NO
Il·lustració				

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Tipus	19	20	23
Dimensions	450 x 450 x 25 mm ³	450 x 450 x 18 mm ³	400 x 400 x 15 mm ³
Perns	8Ø20 mm	8Ø20 mm	4Ø16 mm
Long. d'anc.	40 cm	30 cm	30 cm
Enrigradors	Paral·lels en Y: 1(100x0x6.0)mm ³ Paral·lels en Y: 1(100x0x10.0)mm ³	Paral·lels en Y: 2(100x0x9.0)mm ³	Paral·lels en Y: 2(100x35x5.0)mm ³
Il·lustració			

Taula 17. Característiques de les plaques d'ancoratge.

4.4.9. Cimentacions

La finalitat de la cimentació es proporcionar estabilitat front a càrregues que suporta l'estructura. Gràcies a l'encastament dels pilars en les sabates de cimentació, aquestes transmeten els esforços al terreny. Per altra banda, certs pilars que es troben molt pròxims entre ells es col·loquen en la mateixa sabata de formigó per facilitar el procés de construcció. S'observa a la següent figura la distribució de diferents tipus de cimentacions i a la taula, les dimensions.

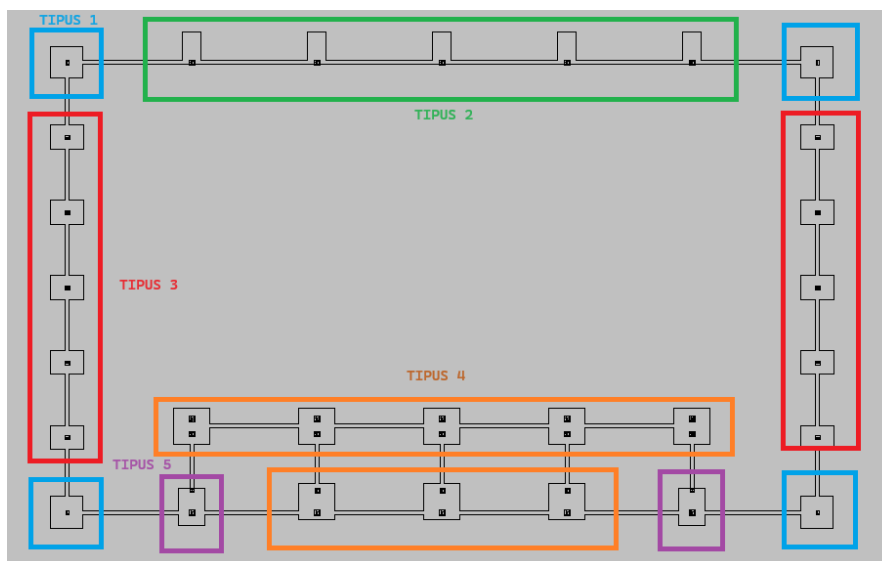


Figura 50. Distribució de sabates de cimentació.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Grup	Dimensions (cm)	Armat inf. X	Armat inf. Y	Armat sup. X	Armat sup. Y
1	265x265x60	10Ø16c/27	10Ø16c/27	10Ø16c/27	10Ø16c/27
2	155x270x115	7Ø20c/22	20Ø16c/13	7Ø20c/22	20Ø16c/13
3	200x275x55	17Ø12c/16	12Ø12c/16	17Ø12c/16	12Ø12c/16
4	295x295x65	12Ø16c/25	12Ø16c/25	12Ø16c/25	12Ø16c/25
5	215x305x70	24Ø12c/12	17Ø12c/12	14Ø16c/21	17Ø12c/12

Taula 18. Dimensions sabates de cimentació.

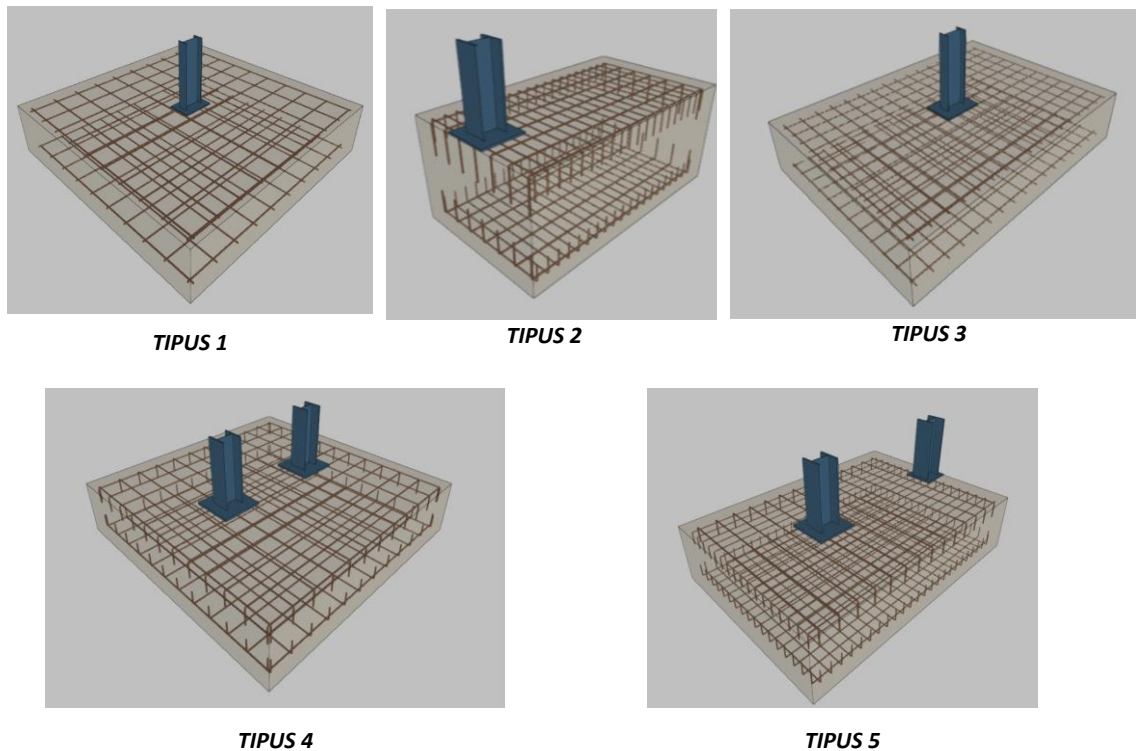


Figura 51. Tipus de sabates de cimentació.

Adicionalment, les bigues de lligada connecten les sabates entre elles i ajuden a disminuir el moviment relatiu entre elles.

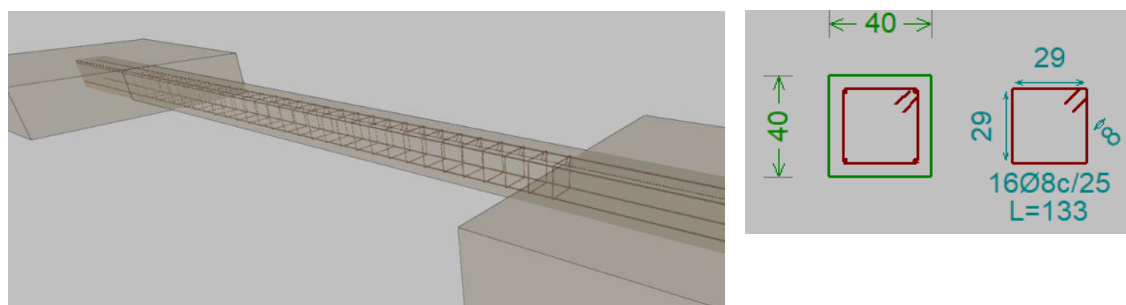


Figura 52. Bigues de lligada i dimensions geomètriques.

4.4.10 Tancaments

Per a realitzar els tancaments de façana i coberta s'utilitzaran panells de tipus sandvitx. El panell sandvitx són una combinació d'alta rigidesa estructural i baix pes. Està format per dos làmines frontals que resisteixen les càrregues a flexió en el plànol i lateral i un nucli de baixa densitat per suportar les càrregues tallants. Els materials que solen conformar el nucli són el poliuretà (PUR), llana de roca o fibra de vidre. Aquests són els encarregats d'oferir el aïllament tèrmic i acústic, i la resistència al foc. Per altra banda, les làmines frontals, d'alumini o acer galvanitzat, proporcionen les propietats mecàniques al panell.

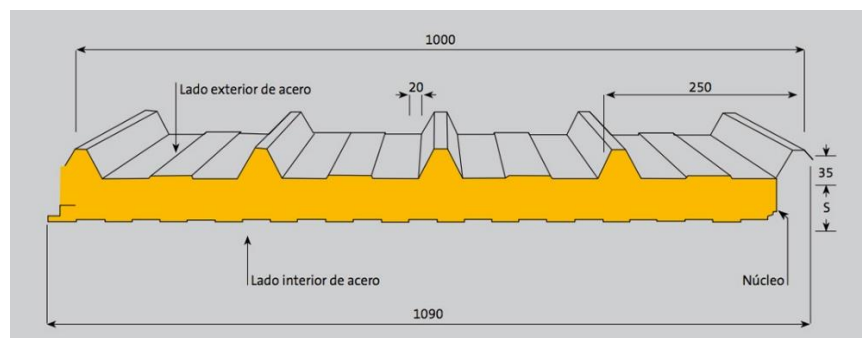


Figura 53. Panell sandvitx.

El NIDE recomana que la pista poliesportiva tinga la major il·luminació natural possible mitjançant lucernaris i finestres. Les finestres deuen estar a una altura major de tres metres i no col·locar-les al costat curt del pavelló, per evitar enlluernaments. Pel que fa a les claraboies, deuen ocupar un 15% de la coberta, és a dir, 324 m². Dividits en 10 unitats, eixirà a una dimensió aproximadament de 8 metres de longitud per 4,05 metres d'amplària distribuïdes simètricament al tancament. Per altra banda, es situaran 5 finestres de 2 metres per 7,5 metres a una altura de 7 metres.

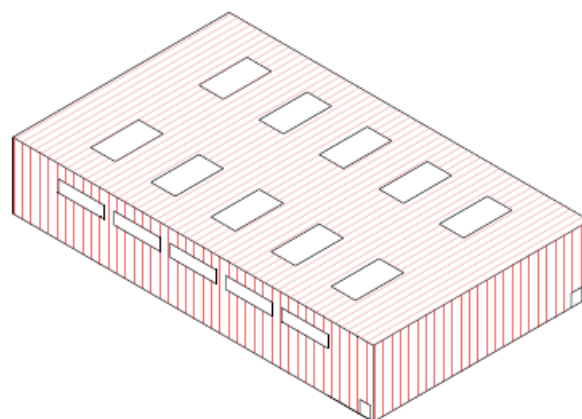


Figura 54. Proposta d'il·luminació natural del pavelló.

4.4.11 Forjat

El forjat de les graderies es resoldrà mitjançant la col·locació de plaques de formigó alveolar. Aquest element es caracteritza per la seua lleugeresa degut a les cavitats interior que disminueixen el pes sense afectar a la resistència. A més, la simplicitat constructiva i l'elevada capacitat a flexió i tallat fan del formigó alveolar un element estructural molt utilitzat al sector industrial. El formigó utilitzat serà de la classe HA-25/F/20/XC2. A la figura següent s'observa la col·locació de les plaques per conformar les graderies.

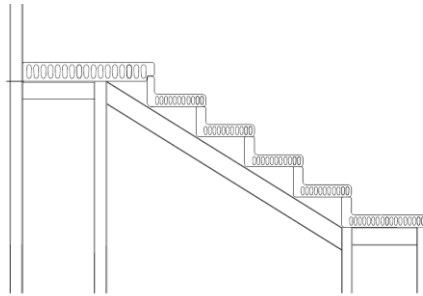


Figura 55. Posició de les plaques de formigó alveolar a les graderies.

El pla de referència del forjat de la figura 56 mostra l'alineació del forjat amb l'estructura metàl·lica.

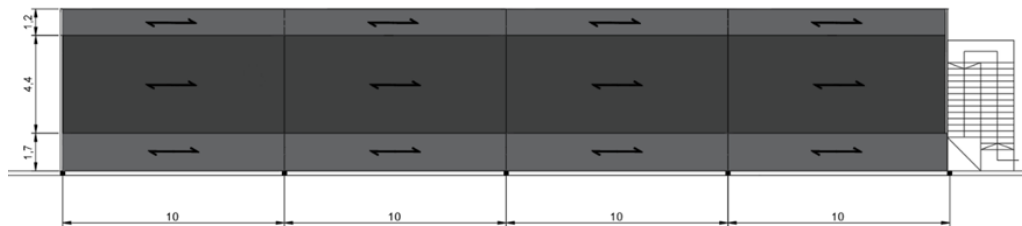


Figura 56. Plànol del forjat

Per a accedir la planta superior de la grada, s'ha triat una escalera metàl·lica prefabricada, d'acer laminat S275JR. Les escaleres metàl·liques prefabricades són una proposta molt econòmica gràcies a la seua versatilitat i rapidesa en la instal·lació.



Figura 57. Exemple d'escalera metàl·lica prefabricada.

5. RESUM DEL PRESSUPOST

Capítols i subcapítols	Import (€)
1. Acondicionament del terreny	
1.1 Moviment de terres en edificació	15.597,99
1.1.1 Desbrossament i neteja de terreny	11.857,95
1.1.2 Excavació	3.454,01
1.1.3 Cànon de vessament	286,03
1.2 Solera	50.155,20
Total Capítol 1	65.753,19
2. Cimentació	
2.1 Regularització	2.503,48
2.2 Superficials	25.871,41
2.3 Arriostaments	6.197,21
Total Capítol 2	34.572,10
3. Estructura	
3.1 Acer	215.587,29
3.2 Plaques d'ancoratge	10.257,52
3.3 Corretges	96.977,00
3.4 Forjats	28.971,00
3.5 Escaleres	9.994,62
Total Capítol 3	361.787,43
4. Façana i particions	
4.1 Façanes lleugeres	127.112,72
Total Capítol 4	127.112,72
5. Cobertes	
5.1 Components de cobertes planes	131.622,84
5.2 Claraboies	10.108,80
Total Capítol 5	141.731,64
6. Fusteria, serralleria i vidres.	
6.1 Portes automàtiques d'accés peatonal	4.660,92
6.2 Vidres	6.570,00
6.3 Portes tallafoc	2.103,52
Total Capítol 6	13.334,44
7. Revestiments i paviments	
7.1 Paviment esportiu	64.421,44
Total Capítol 7	64.421,44
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ DE MATERIAL (PEM)	
Despeses Generals 13%	105.132,68
Benefici Industrial 6%	48.522,78
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA (PEC)	
IVA 21%	202.097,37
PRESSUPOST BASE LICITACIÓ (P.B.I)	1.164.465,79

El pressupost base licitació augmenta a la quantitat de **UN MILIÓ CENT SAIXANTA-QUATRE MIL QUATRE-CENTS SEIXANTA-CINC EUROS AMB NORANTA-SIS CÈNTIMS.**

6. BIBLIOGRAFIA

- ❖ MINISTERI DE VIVENDA I AGENDA URBANA. Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006. Seguridad Estructural.
<<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/SeguridadEstructural.html>>
[Consulta: 10 de març de 2024]
 - Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la edificación. (DB SE-AE).
<<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>>
[Consulta: 10 de març de 2024]
 - Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos. (DB SE-C).
<<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-C.pdf>>
[Consulta: 12 d'abril de 2024]
 - Documento Básico de Seguridad Estructural: Acero. (DB SE-A). URL:
<<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-A.pdf>>
[Consulta: 10 de març de 2024]

- ❖ MINISTERI DE TRANSPORTS I MOVILITAT SOSTENIBLE. Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Real Decreto 1247/2008.
<<https://www.transportes.gob.es/organos-colegiados/mas-organos-colegiados/comision-permanente-del-hormigon/cph/instrucciones/ehe-08-version-en-castellano.>>
[Consulta: 1 d'abril de 2024]

- ❖ MINISTERI DE TRANSPORTS I MOVILITAT SOSTENIBLE. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).
<https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf>
[Consulta: 1 d'abril de 2024]

- ❖ AJUNTAMENT DE VALÈNCIA. Pla General d'Ordenació Urbana de 1992 del municipi de València. Normes urbanístiques.

- ❖ CONSELL SUPERIOR D'ESPORTS. N.I.D.E. Normativa sobre Instalaciones Deportivas y Esparcimientos. Normas de Proyecto Campos Pequeños. Salas y Pabellones.
<https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2021-10/SP_SALAS%20Y%20PABELLONES_2021_Edici%C3%B3n.pdf>
[Consulta: 2 de febrer de 2024]

- ❖ GVA CONSELLERIA DE CULTURA I ESPORT. Normativa Básica de instalaciones Deportivas. Pabellones deportivos.
<<https://cultura.gva.es/documents/161862862/162566298/Pabellones+deportivos.pdf/1b0cf6a2-e55c-4a82-9499-ef5eb717888c>> [Consulta: 5 de febrer de 2024]

- ❖ MINISTERI D'HISENDA. Seu electrònica del cadastre. <<https://www.sedecatastro.gob.es/>>
[Consulta: 24 de febrer de 2024]

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

- ❖ CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT, AIGUA, INFRASTRUCTURES I TERRITORI. Visor cartogràfic del Institut Cartogràfic Valencià. <https://visor.gva.es/visor/> [Consulta: 2 de maig de 2024]
- ❖ Blocs d'AutoCAD. <<https://www.bloquesautocad.com/>> [Consulta: 25 de maig de 2024]
- ❖ DEPARTAMENT D'ENGINYERIA DE LA CONSTRUCCIÓ. Lliçons de l'assignatura de "Tecnologia de la Construcció" en 4^o curs de Enginyeria de Tecnologies Industrials.
- ❖ DEPARTAMENT D'ENGINYERIA DE LA CONSTRUCCIÓ. Lliçons de l'optativa de "Cad Es para Estructuras Industriales" en 4^o curs de Enginyeria de Tecnologies Industrials.
- ❖ Google Earth. <<https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>> [Consulta: 2 de maig de 2024]

II. ANNEX DE CÀLCUL

1. ANÀLISI ESTRUCTURAL

1.1. Software utilitzat

A l'annex estructural, el software empleat per a realitzar els càlculs estructural és el programa de CYPE Ingenieros.

En primer lloc, a l'apartat de Generador de Pòrtics s'ha definit la geometria del pòrtic interior i s'ha realitzat el dimensionament de les corretges laterals i de coberta. A més, s'introdueixen les càrregues de pes propi, sobrecàrrega d'ús, vent i neu a partir de la localització del pavelló.

Seguidament, al CYPE 3D, s'ha acabat de conformar l'estructura en tres dimensions amb la col·locació de la resta de barres, plaques d'ancoratge i cimentació. El programa fa ús del mètode matricial de càlcul d'estructures amb tot element constructiu de l'edifici industrial, amb la utilització de fins huit processadors en paral·lel.

Finalment, per a la realització dels plànols s'utilitza el software de disseny assistit, AutoCAD.

2. ACCIONS SOBRE L'EDIFICI

Per determinar les accions que actuen sobre el pavelló s'ha seguit les indicacions del CTE DB SE-AE. Les accions que van a analitzar-se a continuació són, per una part, accions permanents com el pes propi i accions variables com el vent, la neu i la sobrecàrrega d'ús.

Les accions permanents són aquelles que exerceixen una càrrega continua sobre l'edifici de forma fixa. La seua magnitud pot ser constant, com el pes propi, o no, com les accions reològiques o el pretesat, però amb variacions que es consideren menyspreable. Per alta banda, les accions variables són aquelles que poden actuar o no sobre el pavelló.

2.1. Accions permanents (G)

Pel que fa a les accions permanents, sols es tindrà en compte el pes propi dels elements estructurals i constructius. En primer lloc, el pes de la coberta vindrà determinat pel panell sandvitx de 0,15 kN/m². Als tancaments laterals es col·locarà el mateix panell. A les graderies en canvi, la càrrega superficial dels blocs de formigó prefabricats de 20 cm d'espessor s'ha estimat en 3 kN/m².

2.2 Accions variables

Dintre de les accions variables, es distingeixen la sobrecàrrega d'ús, vent, neu, accions tèrmiques i accions accidentals.

2.2.1 Sobrecàrrega d'ús

Aquesta càrrega inclou el pes de les persones i mobiliari variables en el temps i en l'espai. Es tracta d'una càrrega superficial per tal de simplificar el càlcul estructural. Està regulat pel DB-SE-AE, a l'article 3.1.

Al nostre pavelló, l'estructura principal serà aplicada la categoria d'ús G1: cobertes lleugeres sobre corretges sense forjat. S'entén per coberta lleugera aquella que el pes del tancament no excedisca 1 kN/m², que sols serà accessible per a tasques de manteniment. A més, aquesta sobrecàrrega no es considera concomitant amb la resta d'accions variables.

A la graderia, s'aplicarà la categoria d'ús C3: zones sense obstacles que impedeixen el lliure moviment de les persones com vestíbuls d'edificis públics, administratius, hotels, sales d'exposició en museus, etc.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Taula 19. Valors característics de les sobrecàrregues d'ús. Font: DB-SE-AE.

2.2.2 Vent

L'acció del vent està recollida a l'article 3.3 del CTE DB SE-AE. S'explica que la distribució i el valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i de la permeabilitat de la superfície, així com la direcció, de la intensitat i l'esclat de vent. L'expressió de la càrrega de vent, una força perpendicular a la superfície, és la següent:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad [4]$$

Sent:

- q_e : és la pressió dinàmica del vent en funció de l'emplaçament geogràfic de l'obra.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).



Figura 58. Pressió dinàmica del vent (kN/m²) Font: DB-SE-AE.

La parcel·la en la que s'instal·larà el pavelló està a la ciutat de València, a la Comunitat Valenciana. Per tant, es troba a la zona A, amb un pressió dinàmica de 0,42 kN/m².

- c_e : coeficient d'exposició en funció del grau d'aspresa de l'entorn on està construït l'edifici. L'expressió del coeficient d'exposició serà:

$$c_e = F \cdot (F + 7k) \quad [5]$$

Sent el terme F:

$$F = k \cdot \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right) \quad [6]$$

El grau d'aspresa de l'entorn de l'edifici serà IV: Zona urbana en general, industrial o forestal i l'altura de carener es $z = 11$ metres.

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

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

Taula 20. Coeficients para tipus d'entorn. Font: DB-SE-AE.

Els paràmetres característics $k=0.22$, $L= 0.3m$ i $Z=5.0m$. El terme F resultarà, per tant, 0.7924 i conseqüentment, el $c_e = 1.848$.

- c_p : el coeficient eòlic depèn de la direcció relativa del vent (h/d), la forma de l'edifici, la posició de l'element considerat i de la seua àrea de influència.

El programa de càlcul considera els següents casos de vent:

1. V(0°) H1: Vent a 0°, pressió exterior tipus 1 sense acció en l'interior.
2. V(0°) H2: Vent a 0°, pressió exterior tipus 2 sense acció en l'interior.
3. V(90°) H1: Vent a 90°, pressió exterior tipus 1 sense acció en l'interior.
4. V(90°) H2: Vent a 90°, pressió exterior tipus 2 sense acció en l'interior.
5. V(180°) H1: Vent a 180°, pressió exterior tipus 1 sense acció en l'interior.
6. V(180°) H2: Vent a 180°, pressió exterior tipus 2 sense acció en l'interior.
7. V(270°) H1: Vent a 270°, pressió exterior tipus 1 sense acció en l'interior.
8. V(270°) H2: Vent a 270°, pressió exterior tipus 2 sense acció en l'interior.

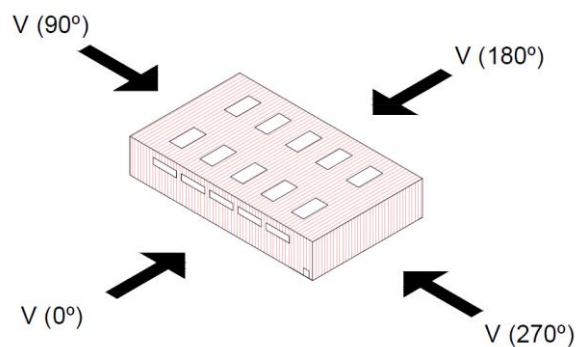


Figura 59. Direccions i sentits dels casos de vent.

2.2.3 Neu

D'acord amb l'article 3.5 del DB SE-AE, "la distribució i la intensitat de la càrrega de neu sobre un edifici, o en particular sobre una coberta, depèn del clima de lloc, el tipus de precipitació, del relleu de l'entorn, de la forma de l'edifici o de la coberta, dels efectes del vent, i dels intercanvis tèrmics en els paraments exteriors". Com a valor de càrrega de neu, pot usar-se la següent expressió:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad [7]$$

Sent:

- μ : coeficient de forma de la coberta. El pavelló del projecte és de coberta plana, per tant d'acord amb la normativa, el coeficient de forma serà $\mu=1$.
- s_k : valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal, que dependrà de la zona i l'altitud topogràfic de l'emplaçament.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).



Figura 60. Zones climàtiques d'hivern. Font: DB-SE-AE.

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

Taula 21. Sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal. Font: DB-SE-AE.

El barri de Patraix de València està situat a 13 metres sobre el nivell del mar, per tant, es realitza una interpolació lineal entre els dos valors enquadrats, resultant una sobrecàrrega de neu de $q_n = 0.2065 \text{ kN/m}^2$.

Per altra banda, el programa de càlcul incorpora tres hipòtesis diferents en el càlcul estructural.

- N (Estat Inicial): distribució de neu simètrica.
- N (Redistribució 1): repartiment asimètric de la neu en coberta.
- N (Redistribució 2): repartiment asimètric de la neu en coberta.

2.2.4 Sisme

Per considerar les activitats de risc sísmic, es consulta la Normativa de Construcció Sismorresistent: part general i edificació (NCSE-02). Aquesta norma d'aplicació per a construcció d'edificis de nova planta distingeix tres tipus de construccions d'acord a l'ús que es destina, segons l'article 1.2.2. El pavelló esportiu es correspon a construccions d'importància normal que es descriuen textualment com: *aquelles la seua destrucció pel terratrèmol pugua ocasionar víctimes, interrompre un servici per a la col·lectivitat, o produir importants pèrdues econòmiques, sense que en ningun cas es tracte d'un servici imprescindible ni pugua donar a efectes catastròfics.*

L'acceleració sísmica és el indicador de la perillositat sísmica. Aquest es pot consultar al mapa de la figura següent. Aquest mapa, l'expressa en relació del valor de la gravetat, g ,

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

l'acceleració sísmica bàsica, a_b (valor característic de l'acceleració horitzontal de la superfície del terreny) i el coeficient de contribució K (influència dels diferents tipus de terratrèmols esperats en la perillositat sísmica de cada punt).

A més, de l'annex 3 s'extrau que el valor d'acceleració sísmica bàsica serà $a_b = 0,06g$ al municipi de València.

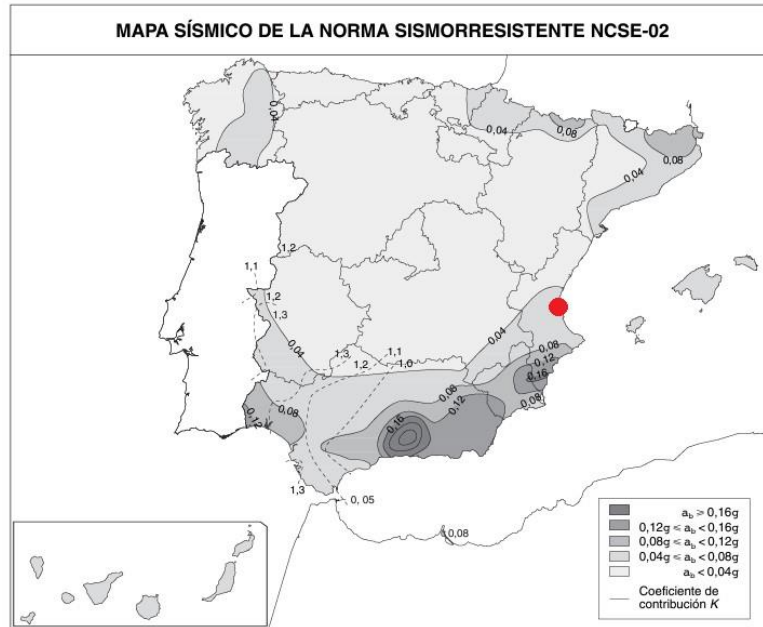


Figura 61. Mapa sísmic- Font: NCSE-02

3. BASES DE CàLCUL

El CTE-DB-SE s'encarrega d'establir els requisits i principis relacionats amb la resistència mecànica, estabilitat i l'aptitud del servei. Aquest procediment travessa un procés de comprovació estructural que cal seguir detingudament. En primer lloc, l'establiment de les accions que sofrirà l'estructura i la determinació de les situacions de dimensionat que resulten. Segonament, amb els mètodes de càlcul corresponents, realitzar l'anàlisi estructural per poder verificar que les situacions de dimensionat no sobrepassen els estats límits.

Al CTE-DB-SE ve definit el terme de seguretat estructural com: "l'assegurament que l'edifici té un comportament estructural adequat enfront a les accions i influències previsibles a les que pot estar sotmès durant la construcció i ús previst. Es diferencien dos principals exigències: Resistència i estabilitat, i Aptitud al servei. El Codi Tècnic d'Edificació descriu les exigències textualment:

- Exigència bàsica SE 1: *la resistència i estabilitat seran les adequades per a què no es generen riscos indeguts, de forma que es mantinguen la resistència i la estabilitat front a les accions i influències previsibles durant les fases de construcció i usos prevists dels edificis, i que un esdeveniment extraordinari no produïska conseqüències desproporcionades respecte a la causa original i es facilite el manteniment previst.*

Es considera, llavors, que hi ha suficient resistència de l'estructura portant, d'un element estructural, secció o punt o d'una unió entre elements, si per a totes les situacions de dimensionant pertinents, es compleix:

$-E_d \leq R_d$ [8], sent E_d el valor de càlcul de l'efecte de les accions i R_d , el valor de càlcul de la resistència corresponent.

Per altra banda, es considera que hi ha suficient estabilitat del conjunt de l'edifici o d'una part independent del mateix, si per a totes les situacions de dimensionat pertinents, es compleix:

$-E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$ [9], sent $E_{d,dst}$ el valor de càlcul de l'efecte de les accions desestabilitzadores i $E_{d,stab}$, el valor de càlcul de l'efecte de les accions estabilitzadores.

- Exigència bàsica SE 2: *l'aptitud al servici serà conforme amb l'ús previst de l'edifici, de forma que no es produïsquen deformacions inadmissibles, es limita a un nivell acceptable la probabilitat d'un comportament dinàmic inadmissible i no es produïsquen degradacions o anomalies inadmissibles.*

Per tal de comprovar aquesta exigència, s'atendran als valors de fletxa i desplaçaments horitzontals de l'estructura.

En primer lloc, pel que fa a la fletxa es poden considerar diferents criteris que limiten la fletxa relativa.

-Criteri d'integritat: *l'estructura horitzontal d'un pis o coberta és suficientment rígida si, per a qualsevol de les seues peces, front a qualsevol combinació d'accions característica, considerant sols les deformacions que es produeixen després de la posada en obra de l'element (fletxa activa), la fletxa relativa és menor que:*

- 1/500 en pisos amb envans fràgils o paviments rígids sense juntes;
- 1/400 en pisos amb envans ordinaris o paviments rígids amb juntes;
- 1/300 en la resta dels casos;

-Criteri de confort: l'estructura horitzontal d'un pis o coberta és suficientment rígida si, per a qualsevol de les seues peces, front a qualsevol combinació d'accions característica, considerant sols les accions de curta duració, la fletxa relativa és menor que 1/350.

-Criteri d'aparença: l'estructura horitzontal d'un pis o coberta és suficientment rígida si, per a qualsevol de les seues peces, front a qualsevol combinació d'accions característica, considerant sols les accions quasi-permanent, la fletxa relativa és menor que 1/300.

En segon lloc, quan es tracta de desplaçaments horitzontals, es consideren els criteris d'integritat i d'aparença.

- Criteri d'integritat: s'admet que l'estructura global té suficient rigidesa lateral, si front qualsevol combinació d'accions característiques, la caiguda es menor de:

- δ total < 1/500 de l'altura total de l'edifici.
- δ local < 1/250 de l'altura de la planta.

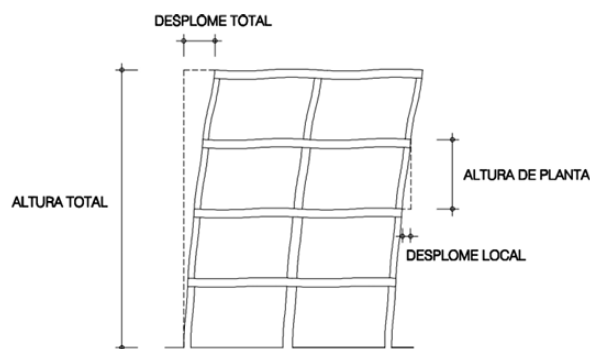


Figura 62. Caiguda. Font: DB-SE.

3.1 Estats límits

L'última etapa del procés de comprovació estructural és la verificació de que no es sobrepassi ningun estat límit. Es diferencien dos tipus d'estat límit.

En primer lloc, els Estats Límits Últims són aquells que en ser superats, constituïran un risc per a les persones a causa de que l'edifici pot col·lapsar total o parcialment i estar fora de servei. Aquests estan deguts a la pèrdua de l'equilibri i a la fallada per deformació excessiva.

Per altra banda, els Estats Límit de Servei són aquells que en ser superats, afectaran al confort i benestar dels usuaris, o a la aparença de l'edifici. La causa solen ser les deformacions, vibracions o el deteriorament de l'obra.

3.1.1 Estat límit últim. Combinació d'accions. Capacitat portant.

El valor de càlcul de l'efecte de les accions E_d en una situació persistent o transitòria, es determina mitjançant combinacions d'accions a partir de la següent expressió:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad [10]$$

Sent:

- $\gamma_G \cdot G_k$: accions permanents en valor de càlcul, incloent el pretesat $\gamma_P \cdot P$.
- $\gamma_Q \cdot G_Q$: acció variable principal en valor de càlcul.
- $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$: resta d'accions variables (concomitants) en valor de combinació.

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

Taula 22. Coeficients parcials de seguretat (γ) per a les accions. Font: DB-SE.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

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

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

Taula 23. Coeficients de simultaneïtat (ψ). Font: DB-SE.

3.1.2 Estat límit de servici. Aptitud de servici.

En relació amb les deformacions, les vibracions o el deteriorament de l'estructura, els efectes de les accions es determinaran a partir de la combinació d'accions i influències simultànies, com es detalla a continuació.

Accions de curta duració amb efecte irreversible: combinacions d'accions de tipus característica.	Accions de curta duració amb efecte reversible: combinacions d'accions de tipus freqüent.	Accions de llarga duració.
$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad [11]$ INTEGRITAT	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad [12]$ COMFORT	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad [13]$ APARIÈNCIA
Totes les accions permanents en valor característic. (G_k) Una acció variable qualsevol, en valor característic. (Q_k) La resta d'accions variables, en valor de combinació. ($\psi_0 \cdot Q_k$)	Totes les accions permanents en valor característic. (G_k) Una acció variable qualsevol, en valor freqüent. ($\psi_1 \cdot Q_k$) La resta d'accions variables, en valor quasi-permanent. ($\psi_2 \cdot Q_k$)	Totes les accions permanents en valor característic. (G_k) Totes les accions variables, en valor quasi-permanent. ($\psi_2 \cdot Q_k$)

Taula 24. Combinacions d'accions per a estat límit de servici. Font: DB-SE.

4. CÀLCUL DE L'ESTRUCTURA

Al següent apartat es realitzarà en detall totes els càlculs previs i consideracions necessaris per al model de càlcul: predimensionament d'estructura metàl·lica, coeficients de vinclament, límits de fletxa i esveltesa límit dels elements.

4.1 Predimensionament de la gelosia

Per a realitzar els càlculs previs al dimensionament de la gelosia, es seguirà les indicacions del CTE DB SE que s'han explicat als apartats anteriors. Es realitzarà, en aquest ordre, el predimensionament del cantell, cordons, muntants i diagonals. La llum a cobrir serà de L= 36 metres.

En primer lloc, per estimar el cantell de la gelosia en funció de la llum i les condicions de suport. El cantell 'h' deu estar comprés entre els valors $\frac{1}{15} \leq \frac{h}{L} \leq \frac{1}{10}$ [14]. Per tant $h \in (2,4m, 3,6m)$. S'elegirà, llavors, h= 2.8 metres.

Segonament, l'objectiu serà calcular la combinació de càlcul més desfavorable a partir de les accions que patirà la coberta.

- Càrrega permanent: 0,15 kN/m² (panells sandvitx) + 0,36 kN/m² (Llum/100 de pes propi d'estructura). Fa un total de 0,51 kN/m².
- Càrregues variables: 0,4 kN/m² (sobrecàrrega de categoria d'ús G1) i 0,2 kN/m² (càrrega de neu). La càrrega de vent no es considerarà per al predimensionament.

Aleshores, al tindre dos càrregues variables, es calcularan dos combinacions de càlcul per a cada estat últim. Per obtindre la càrrega lineal, s'ha multiplicat per la distància entre pòrtics, 10 metres.

	Combinació de càlcul	Càrrega superficial	Càrrega lineal
E.L.S	$G + Q_{\dot{U}S} + 0,5 \cdot Q_N$	1,01 kN/m ²	10,1 kN/m
E.L.S	$G + Q_N + 0 \cdot Q_{\dot{U}S}$	0,71 kN/m ²	7,1 kN/m
E.L.U	$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{\dot{U}S} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N$	1,43 kN/m ²	14,3 kN/m
E.L.U	$1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_N + 1,5 \cdot 0 \cdot Q_{\dot{U}S}$	0,9885 kN/m ²	9,885 kN/m

Taula 25. Càrregues superficials i lineals per a diferents combinacions de càlcul.

Llavors, la combinació de càlcul més desfavorable en el predimensionament dona el valor de q= 14,3 kN/m.

4.1.1 Cordons de la gelosia

En el predimensionament dels cordons de la gelosia, es modelitzarà com una biga recolzada en dos suports. La càrrega gravitatòria lineal per als càlculs serà q= 14,3 kN/m. Com s'observa a la figura 63, el moment màxim es donarà al centre de la biga. Es comprovarà a sol·licitacions de resistència, vinclament i deformació.

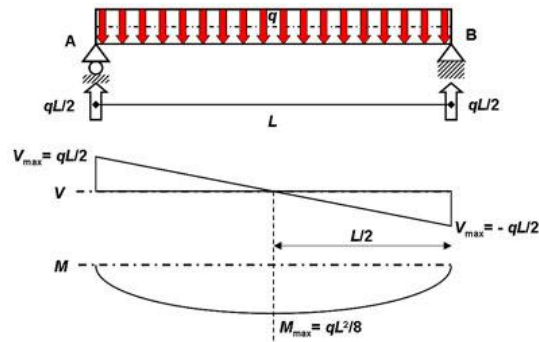


Figura 63. Diagrama d'esforços i moments en una biga recolzada en dos suports.

$$M_{\max} = 14,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{(36 \text{ m})^2}{8} = 2316,6 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad [15]$$

Aquest moment equival a un parell de forces als cordons de la gelosia. Per tant, l'esforç axial de compressió en el cordó es pot deduir a partir del moment dividint-lo pel valor del cantell.

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}}{h} = \frac{2316,6}{2,8} = 827,36 \text{ kN} \quad [16]$$

Ara, per determinar l'àrea mínima necessària, es partirà de la condició de resistència de les seccions a tracció.

$$N_{ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \rightarrow A \geq \frac{N_{\max} \cdot \gamma_{M0}}{f_y} = \frac{827,36 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1,05}{275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 3159,01 \text{ mm}^2 \quad [17]$$

Aleshores, el perfil necessari, per sol·licitacions de resistència, deu tindre com a mínim 3159.01 mm² d'àrea. En el catàleg, el primer HEB que compleix és el HEB 120 amb una àrea de 3400mm². Com compleix per la mínima, també es podria dimensionar amb el següent perfil, que és el HEB 140 amb 4300mm² de superfície. És amb aquest perfil amb el que seguirem el procés de predimensionament, tant al cordó superior com al inferior.

En la gelosia de tipus Pratt, el cordó superior és el que està comprimit normalment en càrregues gravitatòries. Per al predimensionament a vinclament d'aquest cordó, se suposarà la condició de compressió simple per seguir les instruccions de l'article 6.3.2 del CTE DB SE-A.

L'esforç d'axial de càlcul N_{ed} deu ser menor que la resistència a càlcul de vinclament: $N_{b,Rd}$.

$$N_{ed} \leq N_{b,Rd} \quad [18]$$

Sent:

- $N_{ed} = 827.36 \text{ kN}$.
- $N_{b,Rd}$ és la resistència a vinclament del cordó superior de secció constant.

El valor de la resistència a vinclament es calcula amb l'expressió:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} \quad [19]$$

Sent:

- χ : coeficient de reducció a vinclament.
- A : àrea del perfil seleccionat.
- f_{yd} : límit elàstic de l'acer dividit pel coeficient de seguretat, $\gamma_{M0} = 1.05$.

En primer lloc, abans de calcular el coeficient de reducció χ , cal comprovar que l'esveltesa reduïda no supere el valor 2. La longitud de vinclament als dos plànols és aproximadament la mateixa, $L_{ky} = 2$ metres (separació de muntants) i $L_{kz} = 1.966$ metres (separació de corretges). Per tant, l'esveltesa reduïda més gran serà la del eix z ja que el moment d'inèrcia és menor. L'àrea del perfil HEB 140 son $A=43\text{cm}^2$, $I_z= 549,70\text{cm}^4$.

$$\lambda_r = \frac{\lambda_z}{\lambda_{lim}} = \frac{\lambda_z}{\sqrt{\frac{\pi^2 E}{f_y}}} = \sqrt{\frac{\lambda_z^2 \cdot f_y}{\pi^2 E}} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{\left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_z}} = \sqrt{\frac{4300 \text{ mm}^2 \cdot 275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{\left(\frac{\pi}{1960 \text{ mm}}\right)^2 \cdot 210.000 \text{ N/mm}^2 \cdot 5497000 \text{ mm}^4}} = 0.63 < 2 \quad [20]$$

Una vegada ja calculat el valor de l'esveltesa reduïda, es continua amb el càlcul.

$$\chi = \frac{1}{\varphi + \sqrt{\varphi^2 - \lambda_r^2}} \quad [21]$$

$$\varphi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_r - 0,2) + \lambda_r^2] \quad [22]$$

Amb la taula 6.2 del CTE DB-SE-A: *Corba de vinclament en funció de la secció transversal*, a la fila de perfils laminats en I i a la columna de l'eix de vinclament z, es confirma que la corba de vinclament és la b, el qual el coeficient d'imperfecionament α , és 0,34. Resultant un coeficient de reducció a vinclament de $\chi_z = 0,8217$.

Llavors, es comprova que:

$$N_{ed} = N_{max} = 827,36 \text{ kN} \leq N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.8217 \cdot 4300 \cdot \frac{275}{1.05} = 925,39 \text{ kN}$$

Per tant, el perfil HEB 140 compleix a vinclament.

Finalment, a efectes de fletxa, es consulta el CTE DB SE, apartat 4.3.3.1. Segons el criteri d'integritat dels elements constructius, la fletxa relativa deu ser menor que 1/300. Com s'ha modelitzat com una única biga, la fletxa màxima es donarà al centre amb un valor de:

$$f_{max} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_y} \quad [23]$$

Sent:

- $q = 10,1$ kN/m, càrrega lineal més desfavorable a la combinació d'accions d'E.L.S.
- L: llum que cobreix la gelosia.
- E: mòdul d'elasticitat.
- I_y : inèrcia del conjunt que forma el cordó superior i inferior. Caldrà aplicar el Teorema de Steiner per calcular la inèrcia del conjunt de cordons respecte l'eix horitzontal.

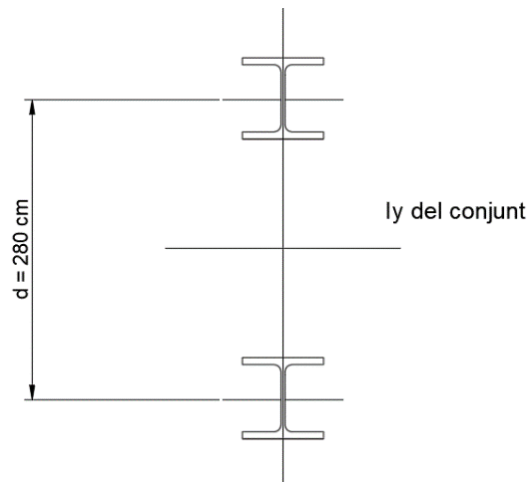


Figura 64. Moment d'inèrcia dels cordons de la gelosia.

$$I_{y,\text{total}} = 2 \cdot [I_{y \text{ HEB } 140} + A_{\text{HEB } 140} \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2] = 2 \cdot [1509 \text{ cm}^4 + 43 \text{ cm}^2 \cdot \left(\frac{280 \text{ cm}}{2}\right)^2] = 168,8618 \cdot 10^4 \text{ cm}^4 = 16886,18 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad [24]$$

Per tant, la fletxa màxima serà:

$$f_{\text{max}} = \frac{5 \cdot 10,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \cdot (36.000 \text{ mm})^4}{384 \cdot \frac{210.000 \text{ N}}{\text{mm}^2} \cdot 16886,18 \cdot 10^6 \text{ mm}^4} = 62,29 \text{ mm} < \frac{36.000}{300} = 120 \text{ mm}$$

Es compleix la condició de fletxa límit, per tant, el perfil HEB 140 serà una bona opció per començar el dimensionament.

4.1.2 Diagonals i muntants.

Per al predimensionament dels muntants i diagonals és necessari conèixer la geometria de la gelosia. Com s'ha mencionat, els muntants treballaran a compressió i les diagonals treballaran a tracció.

La càrrega lineal gravitatòria que actua sobre el cordó superior es reparteix en parts iguals en els diferents nucs de la gelosia. Per realitzar el predimensionament per sol·licitacions de resistència, s'utilitzarà el valor de la càrrega per a la combinació E.L.U més desfavorable.

$$F = \frac{14,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 36 \text{ m}}{18 \text{ muntants}} = 28,6 \text{ kN, sent la meitat en els nucs externs.}$$

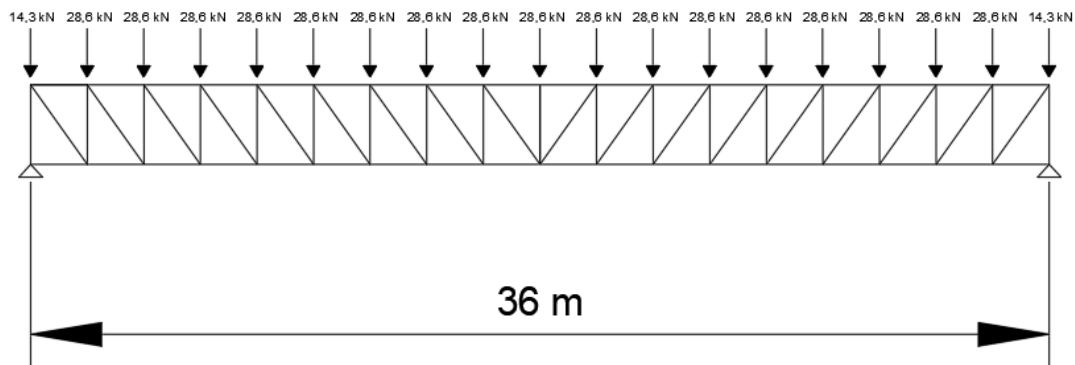


Figura 65. Diagrama de forces als nucs de la gelosia.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Les reaccions del suport de la gelosia seran:

$$R = \frac{14,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 36 \text{ m}}{2} = 257,4 \text{ kN}$$

S'aplica ara el mètode de nusos per conèixer el muntant i la diagonal més sol·licitat de la biga Pratt.

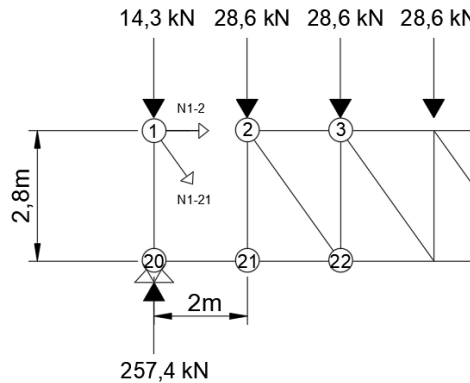


Figura 66. Mètode de nusos.

$$\sum F_v = 0 \rightarrow 257,4 \text{ kN} - 14,3 \text{ kN} - N_{1-21} \cdot \cos 36^\circ = 0 \rightarrow N_{1-21} = 300,48 \text{ kN (+, Tracció)}$$

$$N_{20-21} = 0 \text{ kN}; N_{1-2} = 176,617 \text{ kN (-)}$$

$$\sum F_v = 0 \rightarrow 300,48 \text{ kN} \cdot \cos 36^\circ - N_{2-21} = 0 \rightarrow N_{2-21} = 243,093 \text{ kN (-)}$$

$$\sum F_v = 0 \rightarrow 243,093 \text{ kN} - N_{2-22} \cdot \cos 36^\circ - 28,6 \text{ kN} = 0 \rightarrow N_{2-22} = 265,127 \text{ kN (+)}$$

$$\sum F_v = 0 \rightarrow 265,127 \text{ kN} \cdot \cos 36^\circ - N_{3-22} = 0 \rightarrow N_{3-22} = 214,493 \text{ kN (-)}$$

S'observa als càlculs anteriors que els muntants i els diagonals més sol·licitats son els que més a l'extrem es troben. En conseqüència, es realitzarà el predimensionament a resistència amb aquests esforços.

$$\text{Per a la diagonal} \rightarrow A \geq \frac{N_{max} \cdot \gamma_{M0}}{f_y} = \frac{300,48 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1,05}{275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 1147,28 \text{ mm}^2$$

$$\text{Per al muntant} \rightarrow A \geq \frac{N_{max} \cdot \gamma_{M0}}{f_y} = \frac{243,09 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1,05}{275 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 928,162 \text{ mm}^2$$

Es consulta el catàleg de tubs estructurals quadrats i el perfil amb menys pes, que compleix la restricció d'àrea de la diagonal, és el perfil 110x110.3. Aquest perfil buit servirà per començar el dimensionament tant per al muntant com per a la diagonal.

4.2 Predimensionament de l'estructura metàl·lica.

Amb el propòsit d'optimitzar el treball amb el programa Cype, es realitzarà un predimensionament de la resta de l'estructura metàl·lica a partir del criteri d'esveltesa reduïda màxima. Per aconseguir-ho, es calcularà el radi de gir mínim i després s'elegirà el perfil que cumplesca la condició.

$$l_k = \beta \cdot l \rightarrow i_{\min} \geq \frac{l_k}{\lambda_r \cdot \lambda_{lim}} \quad [25]$$

Sent:

- l_k : longitud de vinclament.
- β : beta de vinclament.
- l : longitud de la barra.
- i_{\min} : radi de gir mínim de la barra.
- λ_{lim} : esveltesa límit.

$$\lambda_{lim} = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{f_y}} = 86,814 \quad [26]$$

- o $E = 210.000 \text{ MPa}$
- o $f_y = 275 \text{ MPa}$
- λ_r : esvelta reduïda. Depèn del tipus de barra.
 - Barra a compressió $\rightarrow \lambda_r = 2$ (Pilars, jàsseres i muntants)
 - Barra a tracció $\rightarrow \lambda_r = 3$ (Tirants)
 - Biga perimetral $\rightarrow \lambda_r = 4$

4.2.1 Beta de vinclament

La longitud de vinclament d'una barra a compressió està condicionada pel paràmetre β , que depèn de les condicions de contorn de la barra. Açò significa que la forma de connexió dels extrems de la barra i el grau de traslacionalitat de l'estructura, definirà el valor del paràmetre.

La beta es calcula en funció de η_1 i η_2 , els coeficients de distribució superior i inferior. Aquests coeficients valdran 1 si l'extrem pot girar. En cas de que estiga encastat, valdrà 0. Es presenten primerament cinc casos canònics.

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Taula 26. Longitud de vinclament de barres canòniques.

En cas de que la barra no es trobe en algunes d'estes condicions d'extrem, s'aplica un mètode general on el coeficients de distribució, η_1 i η_2 , prenen valors diferents de 0 i 1.

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}} \quad [27]$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}} \quad [28]$$

Sent:

- K_c : coeficient de rigidesa EI/L del segment analitzat del pilar.

- K_i : coeficient de rigidesa EI/L del següent segment de pilar (0 en cas de no haver-hi).
- K_{ij} : coeficient de rigidesa eficaç de la biga del nus i , posició j .

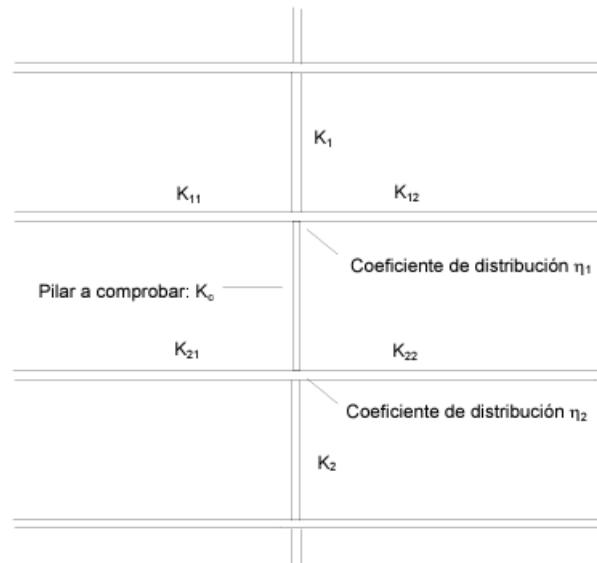


Figura 67. Coeficients de distribució.

Amb els coeficients de distribució calculats, ja hi es tindrà la capacitat de calcular el valor final de la β a partir de l'expressió:

$$\beta = \sqrt{\frac{1-0,2\cdot(\eta_1+\eta_2)-0,12\cdot\eta_1\cdot\eta_2}{1-0,8\cdot(\eta_1+\eta_2)+0,6\cdot\eta_1\cdot\eta_2}} \geq 1 \quad [29]$$

4.3 Comprovacions

4.3.1 Corretges de coberta

Les corretges de coberta són de perfil CF-300x4.0 amb una separació de 1.97 metres, amb límit de fletxa $L/300$, amb 3 obertures i fixació rígida.

4.3.1.1 Comprovació de resistència.

El perfil seleccionat compleix totes les comprovacions. Aprofitament: 77.12%.

Diseño y cálculo de la estructura metálica de un pabellón polidesportivo de 2160 m², situado en València (València).

Perfil: CF-300x4.0										
Material:										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	
		0.985, 60.000, 11.000	0.985, 50.000, 11.000	10.000	19.16	2406.32	142.15	1.02	-19.83	0.00
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p>										
	Pandeo			Pandeo lateral						
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.				
	β	0.00	1.00	0.00		0.00				
	L _k	0.000	10.000	0.000		0.000				
	C ₁	-		1.000						
<p><i>Notación:</i></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 10 m η = 77.1	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 10 m η = 11.0	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 77.1
<p><i>Notación:</i></p> <p>b / t: Relación anchura / espesor; λ: Limitación de esbeltez; N_t: Resistencia a tracción; N_c: Resistencia a compresión; M_y: Resistencia a flexión. Eje Y; M_z: Resistencia a flexión. Eje Z; M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial; V_y: Resistencia a corte Y; V_z: Resistencia a corte Z; N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión; N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión; NM_yM_zV_y: Resistencia a cortante, axil y flexión; M_tNM_yM_zV_y: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante; x: Distancia al origen de la barra; η: Coeficiente de aprovechamiento (%); N.P.: No procede</p>														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

o h / t : **69.8** ✓

$$b / t : \underline{14.8} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{3.6} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.246}$$

Donde:

h : Altura del alma.	h : <u>279.00</u> mm
b : Ancho de las alas.	b : <u>59.00</u> mm
c : Altura de los rigidizadores.	c : <u>14.50</u> mm
t : Espesor.	t : <u>4.00</u> mm

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.771} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.985, 50.000, 11.000, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{y,Ed}^+ : \underline{27.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{y,Ed^-} : 0.00 kN·m

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$M_{c,Rd}$: 35.90 kN·m

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

W_{el} : 160.42 cm³

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{yb} : 235.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.110 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.985, 50.000, 11.000, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 16.36 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$V_{b,Rd}$: 148.50 kN

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 291.02 mm

t : Espesor.

t : 4.00 mm

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

ϕ : 90.0 grados

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{133.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.84}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

4.3.1.2 Comprovació de fletxa

El perfil seleccionat compleix totes les comprovacions. Aprofitament: 81.58%.

L'aprofitament pèssim es produeix per a la combinació d'hipòtesis 1.00G1 + 1.00G2 + 1.00*V(0°) H2 a una distància de 5.000 m de l'origen en el tercer tram de la corretja.

($I_y = 2406 \text{ cm}^4$) ($I_z = 142 \text{ cm}^4$)

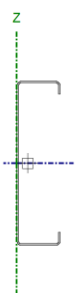
4.3.2 Corretges laterals

Les corretges de coberta són de perfil CF-300x4.0 amb una separació de 1.53 metres, amb límit de fletxa L/300, amb 1 trami fixació rígida.

4.3.2.1 Comprovació de resistència

El perfil seleccionat compleix totes les comprovacions. Aprofitament: 59.58%.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Perfil: CF-300x4.0									
Material: S235									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
		0.000, 10.000, 0.765	0.000, 0.000, 0.765	10.000	19.16	2406.32	142.15	1.02	-19.83
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p>									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
	β	0.00	1.00	0.00	0.00				
	L _k	0.000	10.000	0.000	0.000				
	C ₁	-		1.000					
<p><i>Notación:</i></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)										Estado			
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z		N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m η = 59.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 10 m η = 6.5	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 59.6
<p><i>Notación:</i></p> <p>b / t: Relación anchura / espesor; λ: Limitación de esbeltez; N_t: Resistencia a tracción; N_c: Resistencia a compresión; M_y: Resistencia a flexión. Eje Y; M_z: Resistencia a flexión. Eje Z; M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial; V_y: Resistencia a corte Y; V_z: Resistencia a corte Z; N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión; N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión; NM_yM_zV_y: Resistencia a cortante, axil y flexión; M_tNM_yM_zV_y: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante; x: Distancia al origen de la barra. η: Coeficiente de aprovechamiento (%); N.P.: No procede</p>														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

h / t : 69.8 ✓

$$b / t : \underline{14.8} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{3.6} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.246}$$

Donde:

h : Altura del alma.	h : <u>279.00</u> mm
b : Ancho de las alas.	b : <u>59.00</u> mm
c : Altura de los rigidizadores.	c : <u>14.50</u> mm
t : Espesor.	t : <u>4.00</u> mm

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.596} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{y,Ed^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.000 m del nudo 0.000, 10.000, 0.765, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H2.

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed} : \underline{21.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión **M_{c,Rd}** viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{35.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el}: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{160.42} \text{ cm}^3$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.765, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.63} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{b,Rd}** viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{148.50} \text{ kN}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{291.02} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{4.00} \text{ mm}$$

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv} : Resistència a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{133.95} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.84}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base.
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

4.3.2.2 Comprovació de fletxa

El perfil seleccionat compleix totes les comprovacions. Aprofitament: 88.83%.

L'aprofitament pèssim es produeix per a la combinació d'hipòtesis 1.00G1 + 1.00G2 + 1.00*V(270°) H2 a una distància de 5.000 m de l'origen en el primer tram de la corretja.

($I_y = 2406 \text{ cm}^4$) ($I_z = 142 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	19	285.81	0.08
Correas laterales	16	240.68	0.07

4.3.3 Pòrtic interior

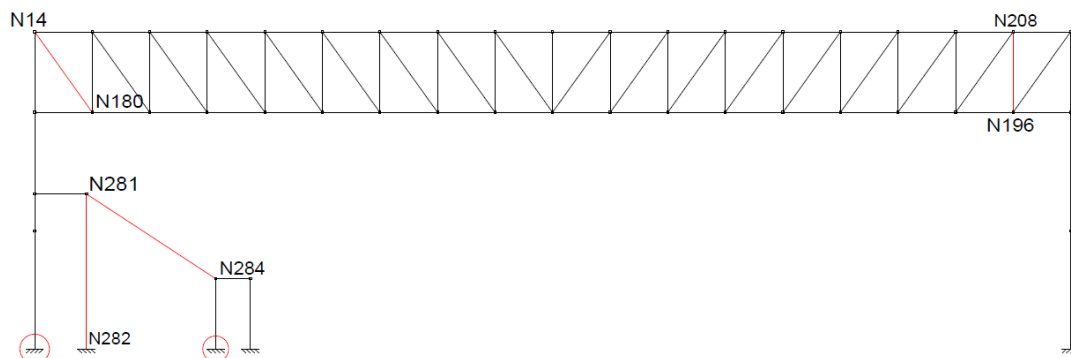


Figura 68. Elements comprovats del pòrtic interior.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

4.3.3.1 Comprovació de fletxa

Refèrencies:

- Pos.: Valor de la coordenada sobre l'eix 'X' local del grup de fletxa en el punt on es produeix el valor pèssim de la fletxa.
- L.: Distància entre dos punts de tall consecutius de la deformada amb la recta que uneix els nusos extrems del grup de fletxa.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N180/N14	1.936	0.28	2.796	0.24	1.936	0.56	0.860	0.46
	1.936	L/(>1000)	2.796	L/(>1000)	1.936	L/(>1000)	2.796	L/(>1000)
N196/N208	1.400	0.08	0.600	0.21	1.400	0.16	0.600	0.41
	1.400	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)
N282/N281	5.380	0.95	5.380	7.48	5.380	1.91	5.380	14.23
	5.380	L/(>1000)	5.380	L/719.4	5.380	L/(>1000)	5.380	L/719.4
N284/N281	3.027	0.15	2.690	7.10	3.027	0.31	2.690	7.25
	3.027	L/(>1000)	2.690	L/757.5	3.027	L/(>1000)	2.690	L/757.5

4.3.3.2 Comprovacions E.L.U (Resumit)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_y$	$NM_zM_yV_z$	M_t	M_tV_z	
N180/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.441 m $\eta = 45.6$	x: 0 m $\eta = 13.3$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 3.441 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 54.4$
N196/N208	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.8 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 54.1$	x: 0 m $\eta = 17.0$	x: 2.8 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 75.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 75.5$
N282/N281	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 80.4$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta = 22.5$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 83.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 83.0$
N284/N281	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.381 m $\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 12.1$	x: 0 m $\eta = 70.1$	x: 5.381 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 49.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 49.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 82.1$

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor; *λ :* Limitación de esbeltez; *N_t :* Resistencia a tracción; *N_c :* Resistencia a compresión; *M_y :* Resistencia a flexión. Eje Y; *M_z :* Resistencia a flexión. Eje Z; *M_yM_z :* Resistencia a flexión biaxial, *V_y :* Resistencia a corte Y, *V_z :* Resistencia a corte Z; *NM_yM_z :* Resistencia a tracción y flexión, *$NM_yM_zV_y$:* Resistencia a compresión y flexión, *$NM_zM_yV_z$:* Resistencia a cortante, axil y flexión, *$M_tNM_yM_zV_y$:* Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante, *x:* Distancia al origen de la barra. *η :* Coeficiente de aprovechamiento (%), *N.P.:* No procede

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_y$	$NM_zM_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y		
N180/N14	x: 3.441 m $\eta = 73.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 19.3$	x: 3.441 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 87.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 87.5$		
N196/N208	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 69.3$	x: 0 m $\eta = 18.0$	x: 2.8 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 96.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	$\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 96.0$		
N282/N281	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 89.9$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 90.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE $\eta = 90.7$		

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N284/N281	x: 5.381 m η = 13.3	x: 0 m η = 15.3	x: 0 m η = 83.3	x: 5.381 m η = 0.3	x: 0 m η = 59.7	η < 0.1	x: 0 m η = 84.5	η < 0.1	x: 0 m η = 99.1	x: 0 m η = 95.1	η = 0.6	x: 0 m η = 55.3	η < 0.1	CUMPLE η = 99.1

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor; *λ:* Limitación de esbeltez; *N_t:* Resistencia a tracción; *N_c:* Resistencia a compresión; *M_y:* Resistencia a flexión. Eje Y; *M_z:* Resistencia a flexión. Eje Z; *M_yM_z:* Resistencia a flexión biaxial; *V_y:* Resistencia a corte Y; *V_z:* Resistencia a corte Z; *N_tM_yM_z:* Resistencia a tracción y flexión; *N_tM_yM_z:* Resistencia a compresión y flexión; *NM_yM_zV_yV_z:* Resistencia a cortante, axil y flexión; *M_tNM_yM_zV_yV_z:* Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante; *x:* Distancia al origen de la barra. *η:* Coeficiente de aprovechamiento (%), *N.P.:* No procede

4.3.4 Pòrtic de façana

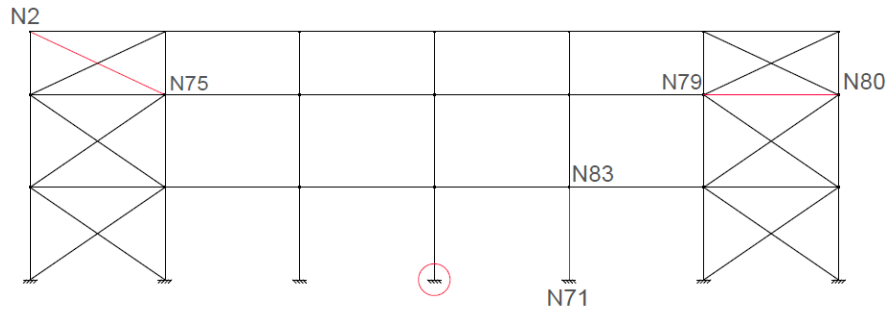


Figura 69. Elements comprovats del pòrtic de façana.

4.3.4.1 Comprovació de fletxa

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N71/N72	6.919	1.09	5.381	13.03	6.919	2.11	4.869	23.63
	0.769	L/(>1000)	5.381	L/791.6	0.769	L/(>1000)	5.381	L/791.6
N79/N80	2.625	0.62	3.000	0.81	2.625	1.19	3.375	0.97
	2.625	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N75/N2	5.794	0.00	2.069	0.00	0.828	0.00	5.380	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

4.3.4.2 Comprovacions E.L.U (Resumit)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N71/N83	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.1 m η = 1.5	x: 0 m η = 20.6	x: 0 m η = 61.2	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 10.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.8	η < 0.1	η < 0.1	η = 0.9	η < 0.1	CUMPLE η = 62.8
N79/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	η = 5.4	η = 43.3	x: 6 m η = 5.9	x: 0 m η = 1.3	x: 6 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.8	η < 0.1	η = 0.7	x: 6 m η = 0.5	η < 0.1	CUMPLE η = 49.8

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	N _{M_yM_z}	N _{M_yM_zV_y}	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N75/N2	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumpl e	$\eta = 27.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPL E $\eta = 27.0$

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor; λ : Limitación de esbeltez; N_t: Resistencia a tracción; N_c: Resistencia a compresión; M_y: Resistencia a flexión. Eje Y; M_z: Resistencia a flexión. Eje Z; M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial, V_y: Resistencia a corte Y, V_z: Resistencia a corte Z, N_{M_yM_z}: Resistencia a tracción y flexión, N_{M_yM_z}: Resistencia a compresión y flexión, N_{M_yM_zV_y}: Resistencia a cortante, axil y flexión, M_tN_{M_yM_zV_y}: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante, x: Distancia al origen de la barra. η : Coeficiente de aprovechamiento (%), N.P.: No procede

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	N _{M_yM_z}	N _{M_yM_zV_y}	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N71/N83	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 51.5$	x: 0 m $\eta = 56.6$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 10.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 75.5$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL E $\eta = 75.5$
N79/N80	$\eta = 4.9$	$\eta = 58.5$	x: 6 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 6 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 6 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 71.4$
N75/N2	$\eta = 24.2$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL E $\eta = 24.2$

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor; λ : Limitación de esbeltez; N_t: Resistencia a tracción; N_c: Resistencia a compresión; M_y: Resistencia a flexión. Eje Y; M_z: Resistencia a flexión. Eje Z; M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial, V_y: Resistencia a corte Y, V_z: Resistencia a corte Z, N_{M_yM_z}: Resistencia a tracción y flexión, N_{M_yM_z}: Resistencia a compresión y flexión, N_{M_yM_zV_y}: Resistencia a cortante, axil y flexión, M_tN_{M_yM_zV_y}: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante, x: Distancia al origen de la barra. η : Coeficiente de aprovechamiento (%), N.P.: No procede

4.3.5 Façana lateral

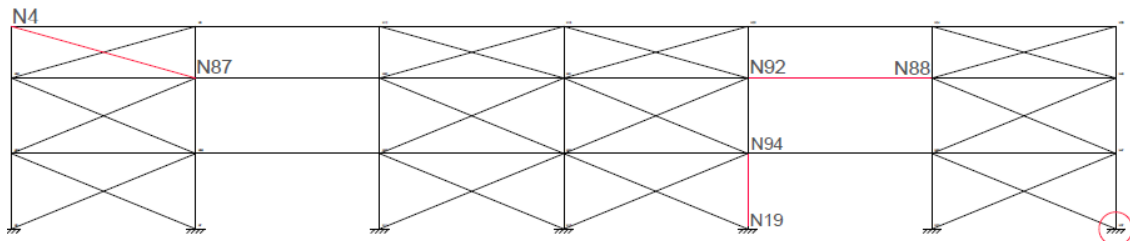


Figura 70. Façana lateral

4.3.5.1 Comprovació de fletxa

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N19/N20	1.794	0.89	7.431	19.76	1.794	1.76	7.687	35.79
	1.794	L/(>1000)	7.431	L/556.8	1.794	L/(>1000)	7.431	L/556.8
N87/N4	3.894	0.00	6.490	0.00	3.894	0.00	6.490	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N88	6.875	0.00	5.000	19.86	6.875	0.00	5.000	19.86
	-	L/(>1000)	5.000	L/503.6	-	L/(>1000)	5.000	L/503.6

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

4.3.5.2 Comprovacions E.L.U. (Resumit)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t		M _t V _Z	M _t V _Y
N19/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.1 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta = 37.3$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 64.6$
N92/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 3.6$	$\eta = 1.8$	x: 5 m $\eta = 10.8$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m $\eta = 14.2$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 14.2$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z		M _t V _Y
N87/N4	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 37.3$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 37.3$

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor; *λ:* Limitación de esbeltez; *N_t:* Resistencia a tracción; *N_c:* Resistencia a compresión; *M_Y:* Resistencia a flexión. Eje Y; *M_Z:* Resistencia a flexión. Eje Z; *M_YM_Z:* Resistencia a flexión biaxial, *V_Y:* Resistencia a corte Y, *V_Z:* Resistencia a corte Z, *NM_YM_Z:* Resistencia a tracción y flexión, *N_cM_YM_Z:* Resistencia a compresión y flexión, *NM_YM_ZV_YV_Z:* Resistencia a cortante, axil y flexión, *M_tNM_YM_ZV_YV_Z:* Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante, *x:* Distancia al origen de la barra. *η:* Coeficiente de aprovechamiento (%), *N.P.:* No procede

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N19/N94	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 52.9$	x: 0 m $\eta = 33.5$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 8.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 95.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 8.7$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 95.2$
N87/N4	$\eta = 38.9$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 38.9$
N92/N88	$\eta = 3.8$	$\eta = 2.5$	x: 5 m $\eta = 29.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 2.0$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 5 m $\eta = 33.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 33.5$

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor; *λ:* Limitación de esbeltez; *N_t:* Resistencia a tracción; *N_c:* Resistencia a compresión; *M_Y:* Resistencia a flexión. Eje Y; *M_Z:* Resistencia a flexión. Eje Z; *M_YM_Z:* Resistencia a flexión biaxial, *V_Y:* Resistencia a corte Y, *V_Z:* Resistencia a corte Z, *NM_YM_Z:* Resistencia a tracción y flexión, *N_cM_YM_Z:* Resistencia a compresión y flexión, *NM_YM_ZV_YV_Z:* Resistencia a cortante, axil y flexión, *M_tNM_YM_ZV_YV_Z:* Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante, *x:* Distancia al origen de la barra. *η:* Coeficiente de aprovechamiento (%), *N.P.:* No procede

4.3.6. Coberta

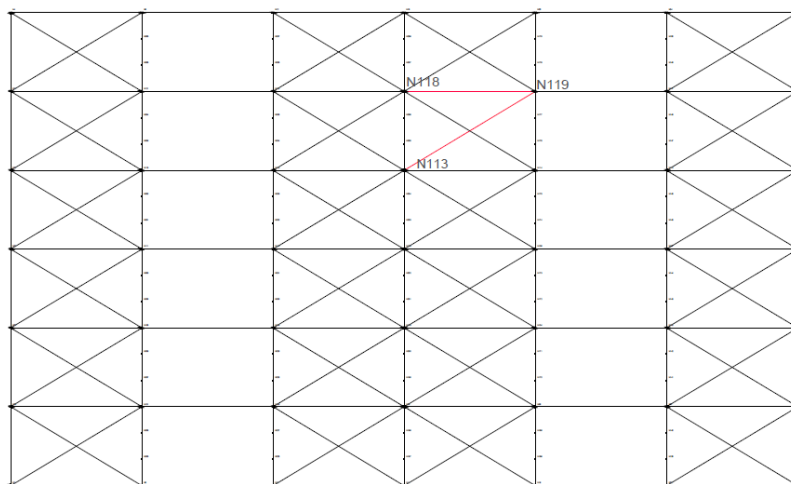


Figura 71. Elements de la coberta comprovats.

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

4.3.6.1 Comprovació de fletxa

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N118/N119	8.125	0.00	5.000	13.60	8.125	0.00	5.000	13.60
	-	L/(>1000)	5.000	L/735.1	-	L/(>1000)	5.000	L/735.1
N113/N119	6.560	0.00	8.746	0.00	10.204	0.00	8.746	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

4.3.6.2 Comprovacions E.L.U (Resumit)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N118/N119	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl	x: 0.625 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 2.0$	$\eta = 47.4$	x: 5 m $\eta = 10.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 5 m $\eta = 61.0$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 61.0$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N113/N119	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumpl	$\eta = 29.6$	N _{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 29.6$

Notación:
 b / t: Relación anchura / espesor; λ : Limitación de esbeltez; N_t: Resistencia a tracción; N_c: Resistencia a compresión; M_y: Resistencia a flexión. Eje Y;
 M_z: Resistencia a flexión. Eje Z; M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial; V_y: Resistencia a corte Y; V_z: Resistencia a corte Z; NM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión; N_tM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión; NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión; M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante; x: Distancia al origen de la barra. η : Coeficiente de aprovechamiento (%), N.P.: No procede

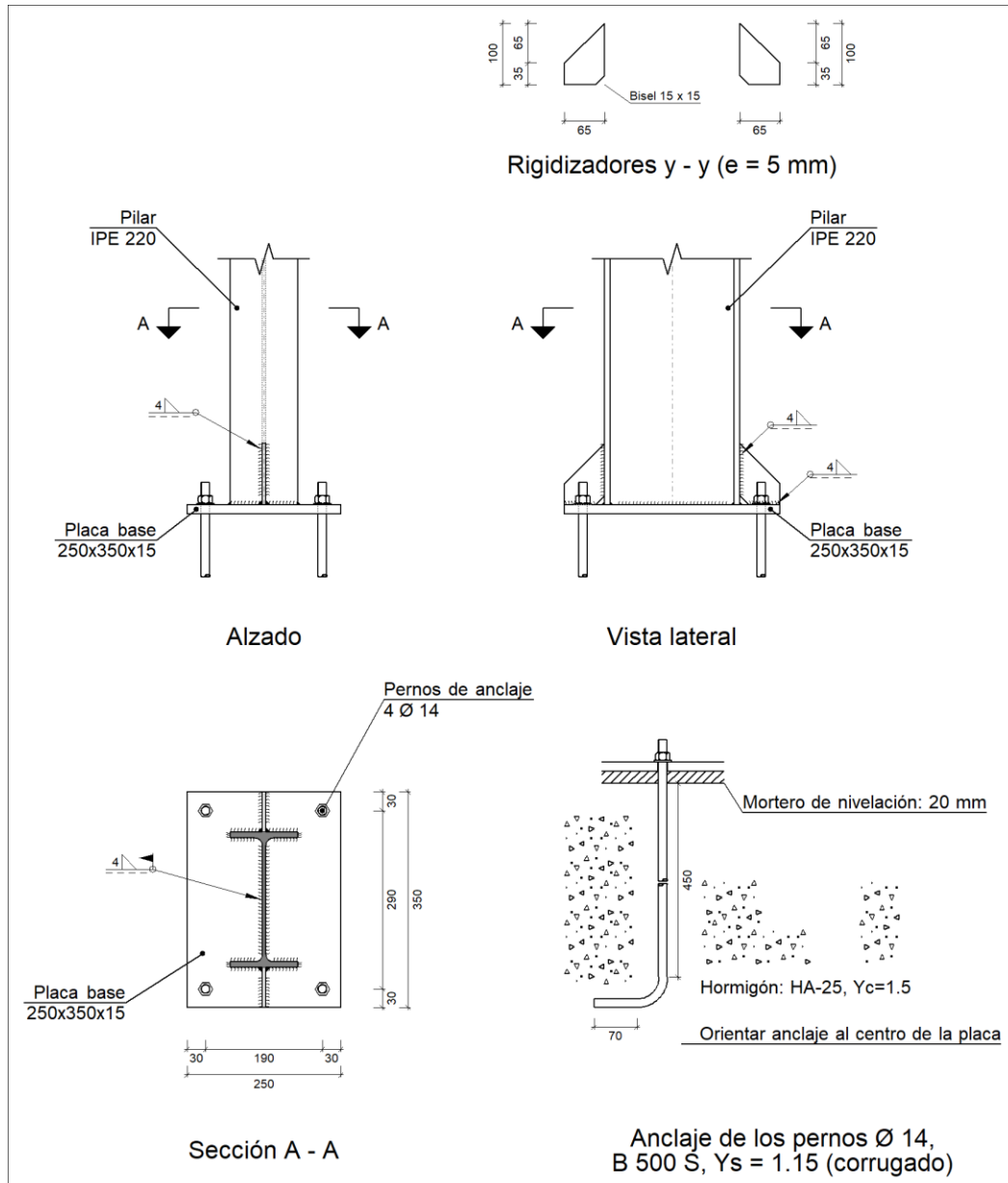
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
N118/N119	N _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	$\eta = 57.1$	x: 5 m $\eta = 15.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 1.0$	V _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 5 m $\eta = 78.5$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 78.5$	
N113/N119	$\eta = 33.8$	N _{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(8)	N.P.(9)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(6)	CUMPLE $\eta = 33.8$	

Notación:
 b / t: Relación anchura / espesor; λ : Limitación de esbeltez; N_t: Resistencia a tracción; N_c: Resistencia a compresión; M_y: Resistencia a flexión. Eje Y;
 M_z: Resistencia a flexión. Eje Z; M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial; V_y: Resistencia a corte Y; V_z: Resistencia a corte Z; NM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión; N_tM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión; NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión; M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante; x: Distancia al origen de la barra. η : Coeficiente de aprovechamiento (%), N.P.: No procede

4.3.7 Plaques d'ancoratge

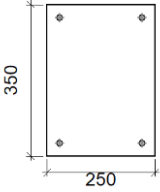
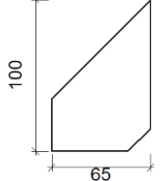
Tipus 1

a) Detall



b) Descripció dels components de la unió

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _v (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		250	350	15	4	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		65	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprovació

1) Pilar IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	735	5.9	90.00	

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 70.01 kN Calculado: 45.64 kN Máximo: 49 kN Calculado: 12.6 kN Máximo: 70.01 kN Calculado: 63.64 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 48.97 kN Calculado: 47.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 346.145 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 12.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 181.065 MPa Calculado: 181.065 MPa Calculado: 141.255 MPa Calculado: 142.659 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1080.68 Calculado: 1080.68 Calculado: 9822.76 Calculado: 9727.09	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.17		

Cordons de soldadura

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	65	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	65	5.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	5.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medició

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	370
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	735

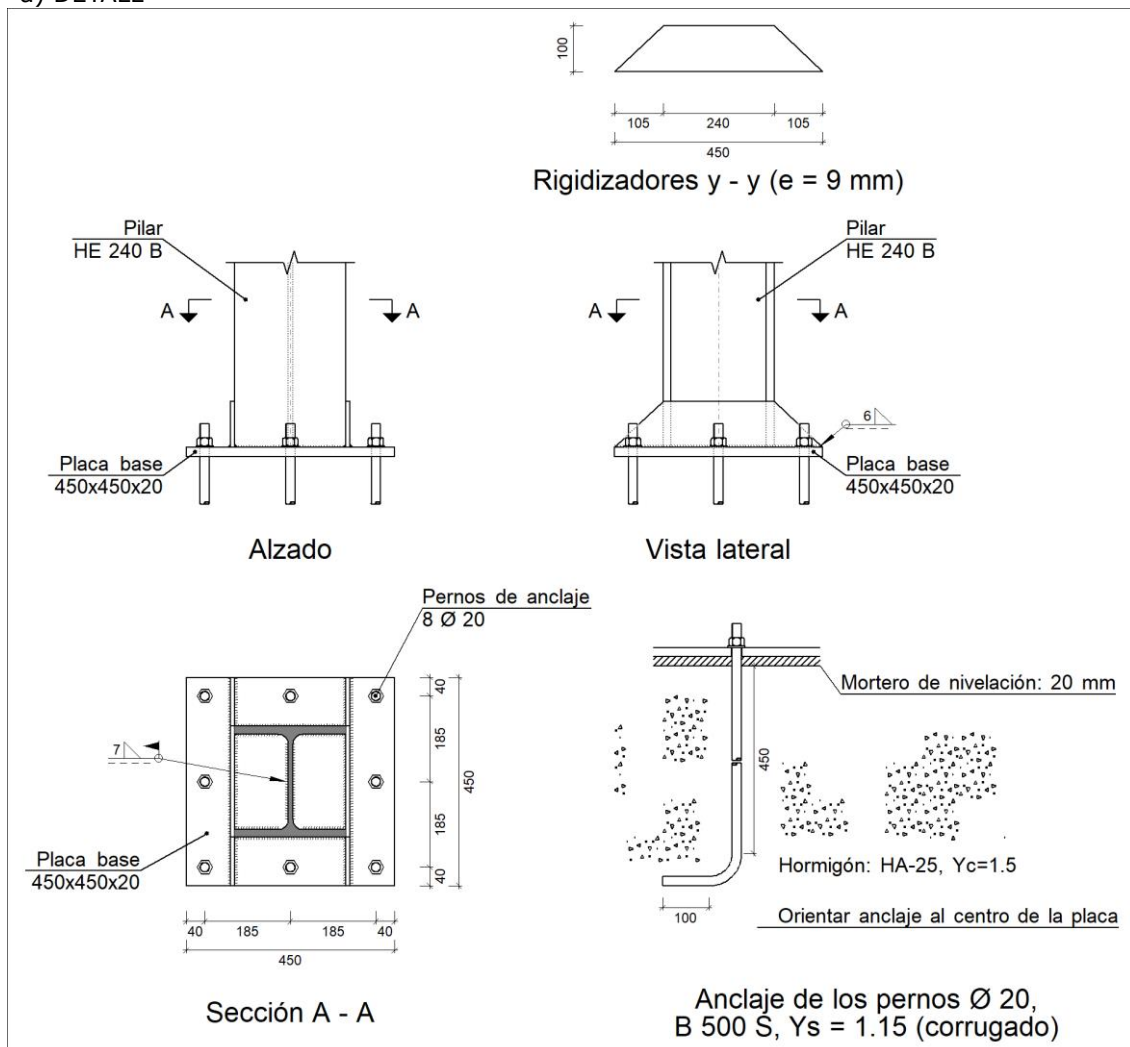
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-14

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Rigidizadores no pasantes	2	65/0x100/35x5	0.34
	Total			10.65
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 499 + 136	3.07
	Total			3.07

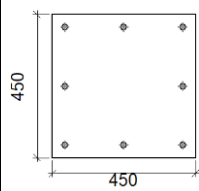
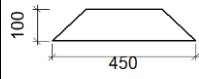
TIPUS 2

a) DETALL



b) Descripció dels components de la unió

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	450	20	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	9	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprovació

1) Pilar HE 240 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1184	10.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 56 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 27.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 80.01 kN Máximo: 70.01 kN Calculado: 7.18 kN Máximo: 100.01 kN Calculado: 90.26 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 85.45 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 274.504 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 7.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 147.254 MPa Calculado: 147.254 MPa Calculado: 236.752 MPa Calculado: 258.25 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 975.568 Calculado: 975.568 Calculado: 3450.51 Calculado: 3248.32	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 220.517 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.208 - Punto de tensión local máxima: (0, -0.12)		

Cordons de soldadura

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -125): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 125): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	9.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Apro v. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -125): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 125): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medició

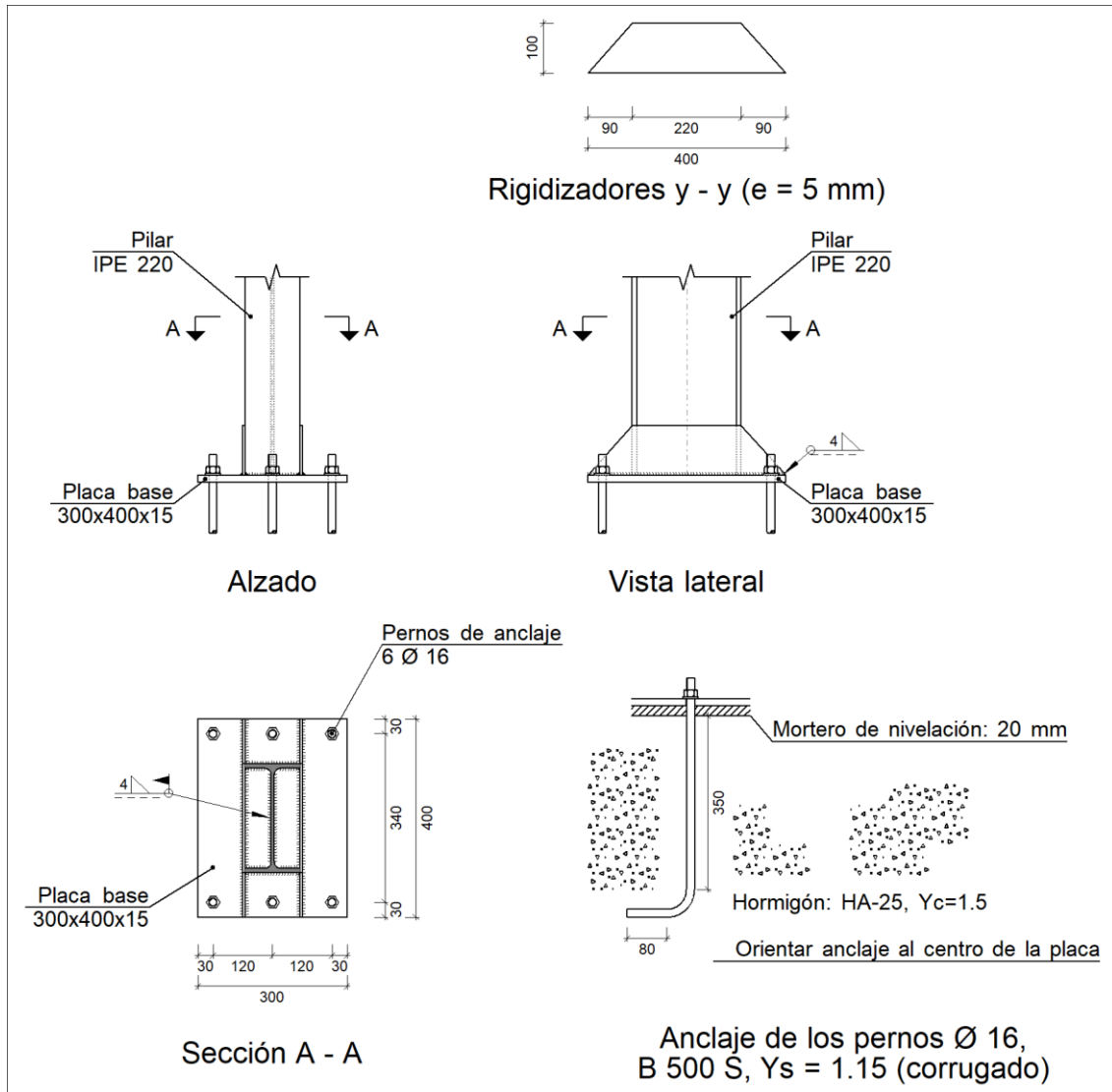
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1732
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1184

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

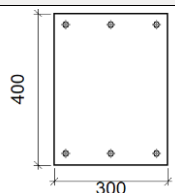
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x20	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	450/240x100/0x9	4.87
	Total			36.67
B 500 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 510 + 194	13.89
	Total			13.89

Tipus 3

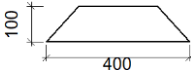
a) Detall



b) Descripció dels components de la unió

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	400	15	6	16	S275	275.0	410.0

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprovació

1) Pilar IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	735	5.9	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge.

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 55 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 35 cm	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 46.9 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.56 kN Calculado: 6.63 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 56.38 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 48.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 243.211 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 6.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 93.4849 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 98.5959 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 238.806 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 238.806 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1133.84	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1179.13	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3664.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3664.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 169.019 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.154		
- Punto de tensión local máxima: (0, 0.164)		

Cordons de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medició

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1563
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	735

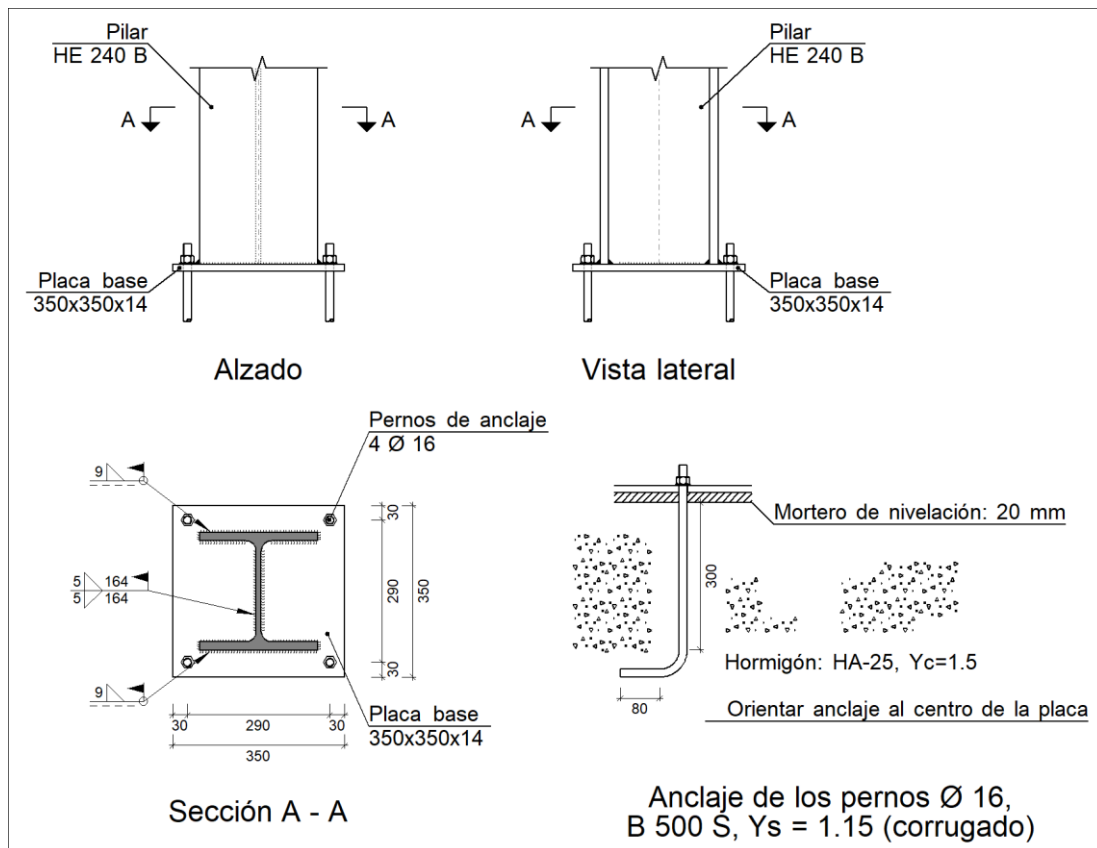
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantida d	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.1 3
	Rigidizadores pasantes	2	400/220x100/0x5	2.43
				Total
B 500 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 401 + 155	5.27
				Total

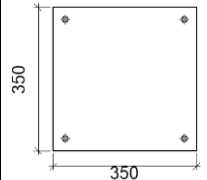
Tipus 13

a) Detall

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).



b) Descripció dels components de la unió

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	350	14	4	16	S275	275.0	410.0

c) Comprovació

1) Pilar HE 240 B

Cordons de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	240	14.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	164	10.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	240	14.0	90.00

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	63.4	63.4	0.6	126.8	32.85	63.4	19.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	31.8	31.8	3.4	63.8	16.53	31.8	9.68	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	67.3	67.3	0.6	134.6	34.87	67.3	20.51	410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 36 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 29.67 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 37.34 kN Calculado: 1.23 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 31.42 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 30.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 153.262 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 117.33 kN Calculado: 1.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 237.322 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 237.313 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 243.275 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 230.451 MPa	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 706.936	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 706.534	Cumple
- Arriba:	Calculado: 653.378	Cumple
- Abajo:	Calculado: 677.999	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.132		

d) Medició

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	5	328
			9	924

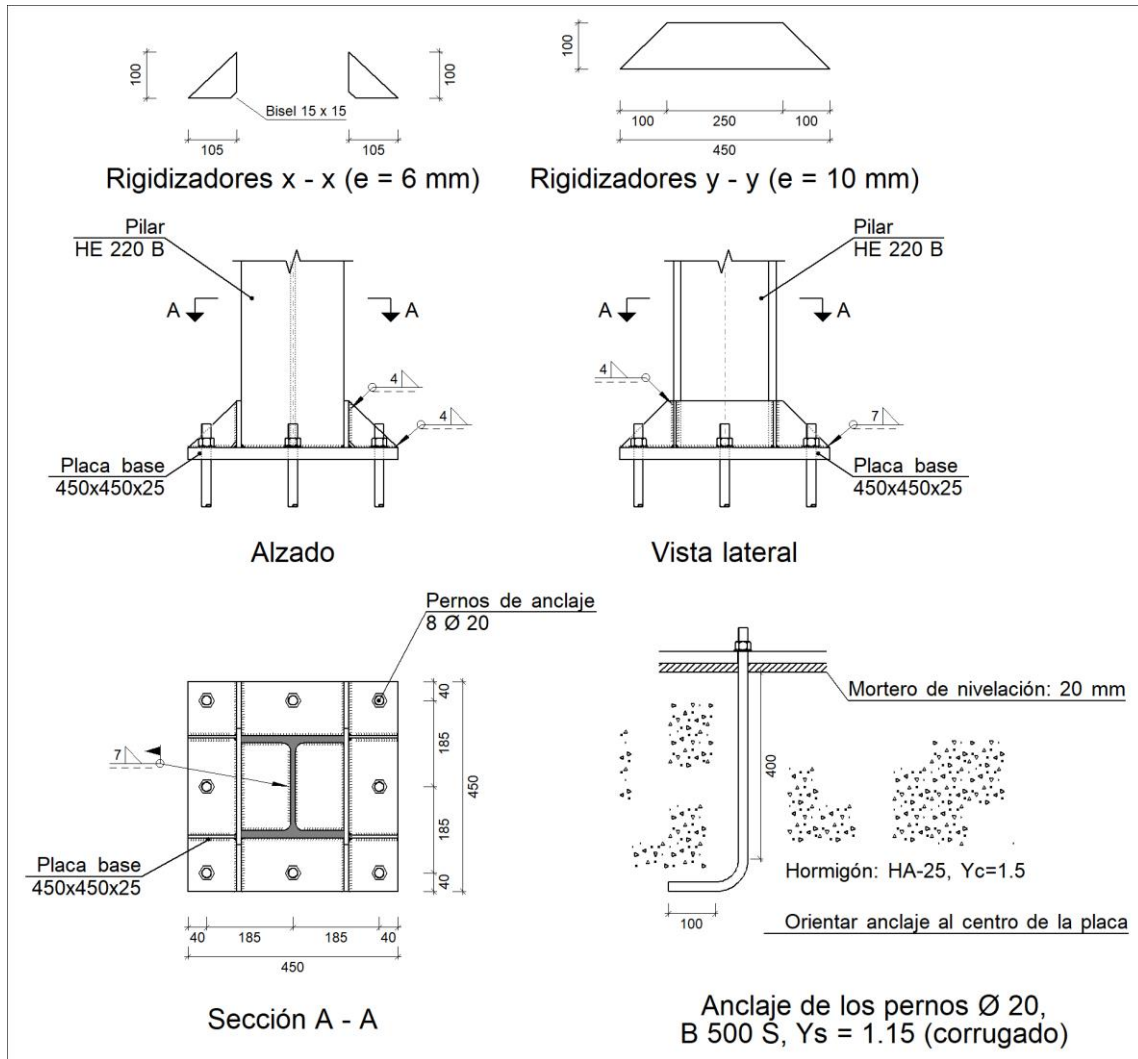
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x14	13.46
	Total			13.46
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 350 + 155	3.19
	Total			3.19

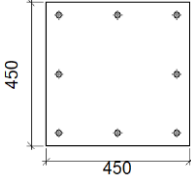
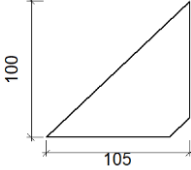
Tipus 19

a) Detall

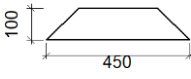
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).



b) Descripció dels components de la unió

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	450	25	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		105	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		450	100	10	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprovació

1) Pilar HE 220 B

Cordons de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 65 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 44	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 26.4	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 78.33 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 4.37 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 84.57 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 78.33 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 250.856 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 4.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 197.208 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 197.156 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 250.487 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 250.886 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5174.44	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5188.83	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3671.43	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3565.1	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 208.817 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.171		
- Punto de tensión local máxima: (-0.12, -0.11)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	6.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	6.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	6.0	90.00	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = -115): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	450	10.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 115): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	450	10.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)			
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = -115): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 115): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85	

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1060
			7	1736
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

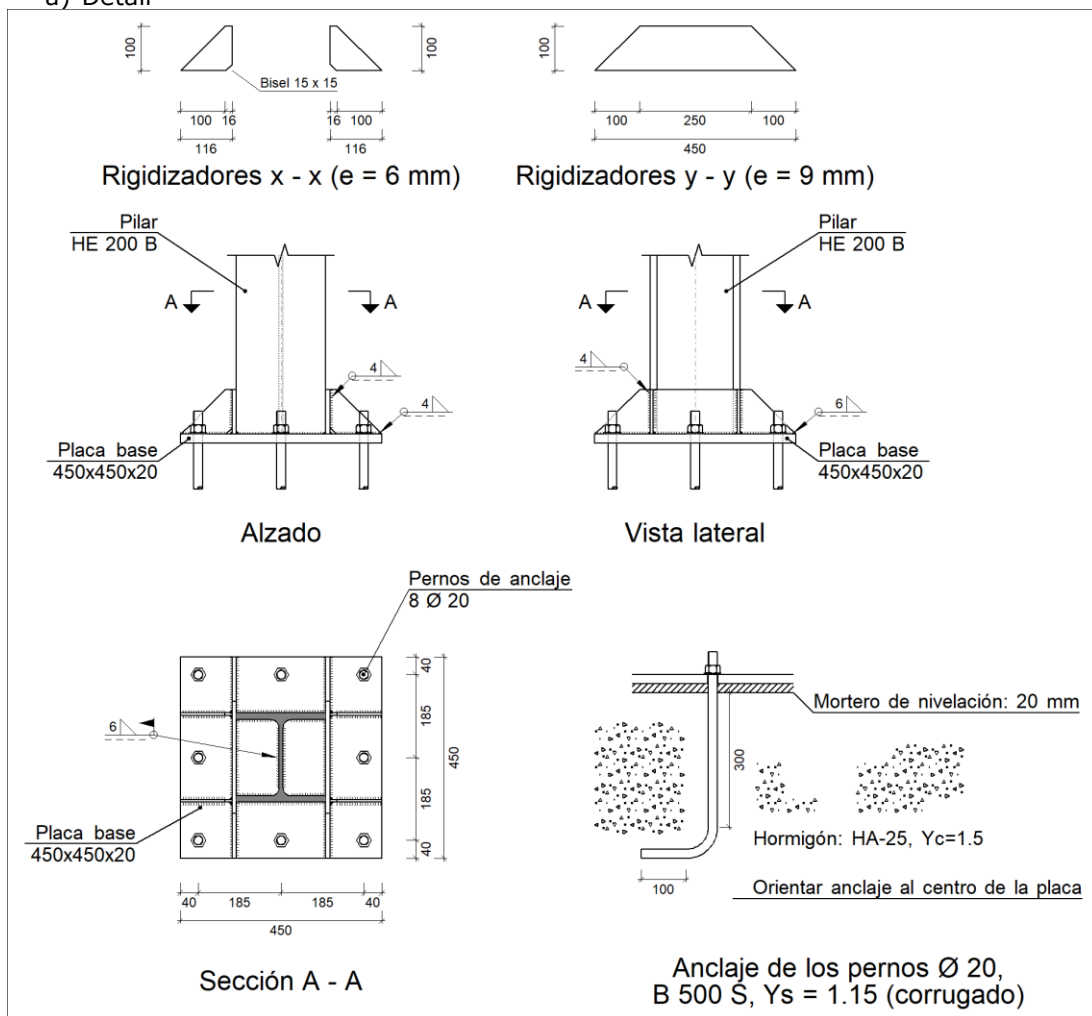
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x25	39.74
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x10	5.50
	Rigidizadores no pasantes	4	105/0x100/0x6	0.99
	Total			46.22
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 465 + 194	13.01
	Total			13.01

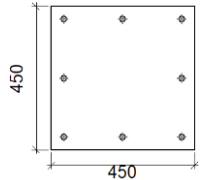
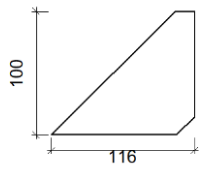
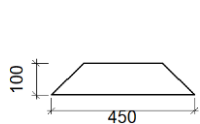
Tipus 20

a) Detall



b) Descripció dels components de la unió

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	450	20	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		116	100	6	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	9	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprovació

1) Pilar HE 200 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 76 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.2 Calculado: 30.8	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 66.67 kN Calculado: 52.7 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 3.1 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 57.12 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 52.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 168.879 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 3.1 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 165.008 MPa Calculado: 164.935 MPa Calculado: 237.698 MPa Calculado: 237.349 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 4972 Calculado: 4970.54 Calculado: 3223.34 Calculado: 3254.71	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 249.303 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.116 - Punto de tensión local máxima: (0.109, -0.225)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	116	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	116	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	116	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	116	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	9.0	90.00

*a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas*

d) Medició

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1148
			6	1740
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

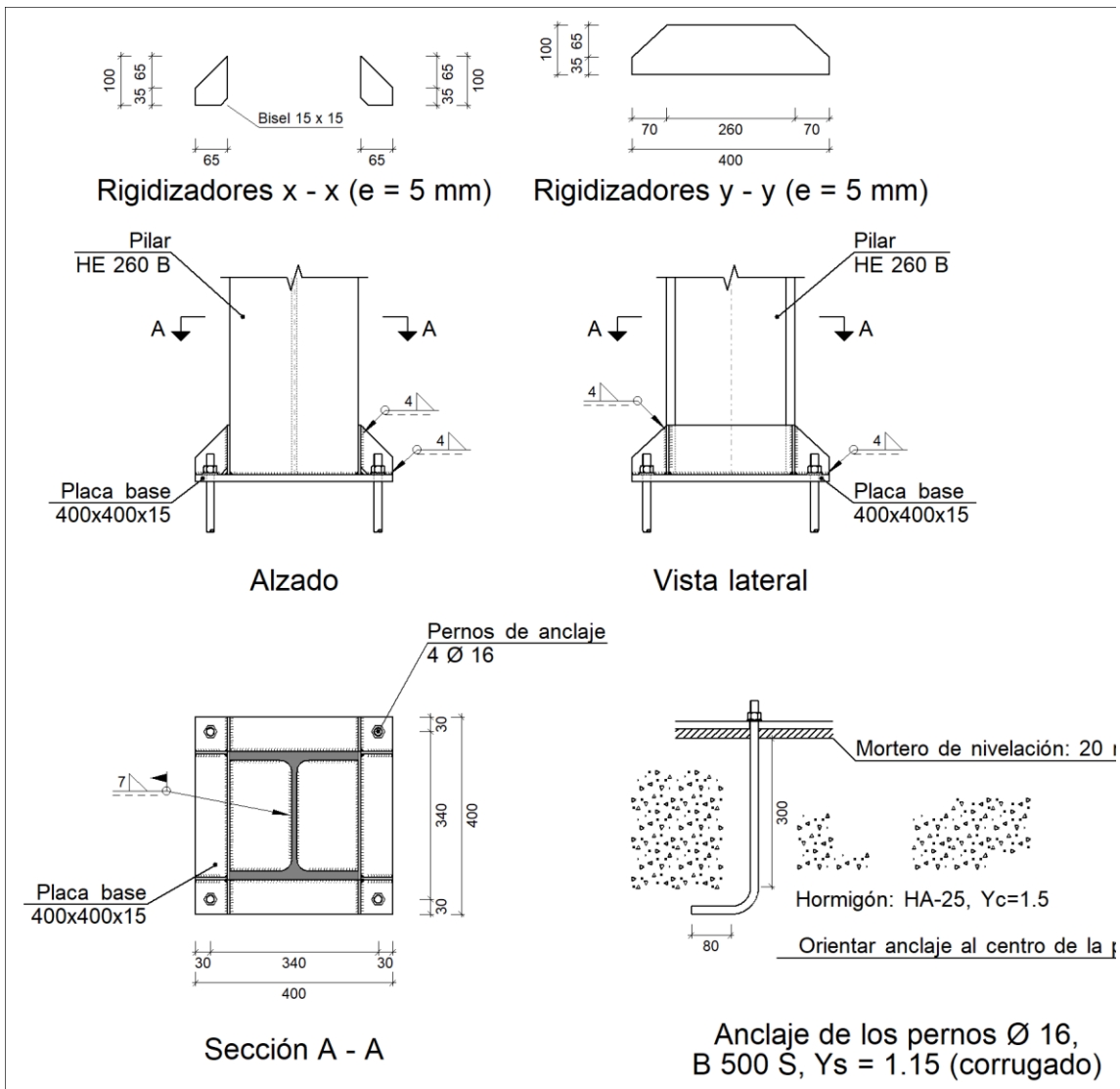
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantida d	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x20	31.7 9
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x9	4.95
	Rigidizadores no pasantes	4	116/16x100/0x6	1.24
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 360 + 194	10.9 3
				Total

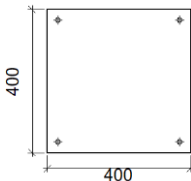
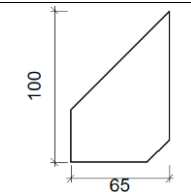
Tipus 23

a) Detall

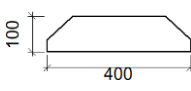
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).



b) Descripció dels components de la unió

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _v (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	400	15	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		65	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0
-------------	---	-----	-----	---	---	---	------	-------	-------

c) Comprovació

1) Pilar HE 260 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa d'ancoratge

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 340 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 35 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 42.3	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 22.47 kN	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

-Cortante:	Máximo: 37.34 kN Calculado: 1.63 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 24.8 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 27.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 136.119 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 1.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 128.993 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 128.994 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 144.835 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 140.287 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 12505	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12505	Cumple
- Arriba:	Calculado: 11328.5	Cumple
- Abajo:	Calculado: 11724.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 140.386 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.115		
- Punto de tensión local máxima: (0.135, -0.2)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -133): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 133): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 128): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -133): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 133): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medició

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2270

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278
--	------------------------	-----------	---	------

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantida d	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x400x15	18.8 4
	Rigidizadores pasantes	2	400/260x100/35x5	2.78
	Rigidizadores no pasantes	4	65/0x100/35x5	0.69
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 351 + 155	3.20
				Total

4.3.8 Cimentació

Es redactaran les comprovacions de les sabates de tipus 1 i tipus 4. Per a la resta de sabates, es realitzaria el mateix procediment.

TIPUS 4:

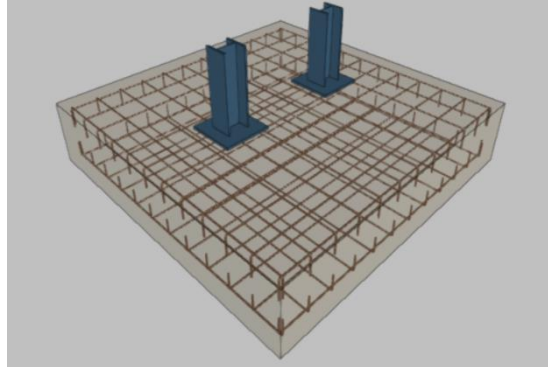


Figura 72. Sabata de cimentació de tipus 4.

Referencia: (N285 - N286)		
Dimensiones: 295 x 295 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0974133 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.117524 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.170988 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.194925 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 671.0 %	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia: (N285 - N286)		
Dimensiones: 295 x 295 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 140.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 133.42 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 117.62 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 77.79 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 606.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 334.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N285:	Calculado: 58 cm	Cumple
- N286:	Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia: (N285 - N286)		
Dimensiones: 295 x 295 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 86 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 89 cm	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia: (N285 - N286)		
Dimensiones: 295 x 295 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.27		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.26		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 609.20 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 609.20 kN		

TIPUS 1:

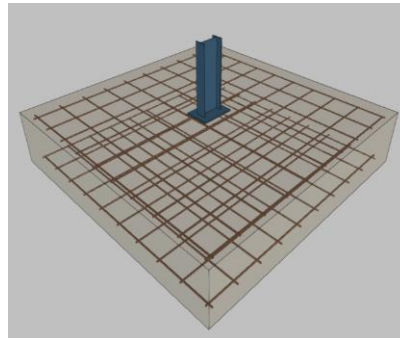


Figura 73. Sabata de cimentació de tipus 1.

Referencia: N3		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0258984 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0236421 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0212877 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0302148 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 374.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 91.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.56 kN·m	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia: N3		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 32.49 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.86 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 30.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 174.4 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 111.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 44 cm	
	Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia: N3		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

Referencia: N3

Dimensiones: 265 x 265 x 60

Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27

Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección X):	0.08	
- Relación rotura pésima (En dirección Y):	0.09	
- Cortante de agotamiento (En dirección X):	513.65 kN	
- Cortante de agotamiento (En dirección Y):	513.65 kN	

III. MEDICIONS I PRESSUPOST

1. ACONDICIONAMENT DEL TERRENY

Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
A	Capítol		Acondicionament del terreny		65.753,19	65.753,19
AD	Capítol		Moviment de terres en edificació		15.597,99	15.597,99
ADL005	Partida	m ²	Desbrossament i neteja del terreny de topografia amb desnivells mínims, amb mitjans mecànics. Comprèn els treballs necessaris per retirar de les zones previstes per a l'edificació o urbanització: petites plantes, malesa, broça, fustes caigudes, runes, escombraries o qualsevol altre material existent, fins a una profunditat no menor que el gruix de la capa de terra vegetal, considerant com a mínima 25 cm; i càrrega a camió.	10.135,000	1,17	11.857,95
ADE010	Partida	m ³	Excavació de trinxeres per a cimentacions fins a una profunditat de 2 m, en terra d'argila semidura, amb mitjans mecànics, i càrrega a camió.	127,126	27,17	3.454,01
GTB020	Partida	m ³	Cànon de vessament per l'entrega de terres procedents de l'excavació, en abocador específic, instal·lació de tractament de residus de construcció i demolició externa a l'obra o centre de valorització o eliminació de residus.	127,126	2,25	286,03
			AD		15.597,99	15.597,99
AN	Capítol		Anivellament		50.155,20	50.155,20
ANS	Capítol		Soleres		50.155,20	50.155,20
ANS010	Partida	m ²	Solera de formigó amb malla electrosoldada de 10 cm d'espessor, realitzada amb formigó HM-20/B/20/X0 fabricat en central i abocat des de camió, amb malla electrosoldada superior com a armadura de distribució, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, estès i vibrat manualment mitjançant règla vibradora, sense tractament de la seua superfície; amb juntes de retracció de 5 mm d'espessor, mitjançant tall amb disc de diamant. Inclòs panell de poliestirè expandida de 3 cm d'espessor, per a l'execució de juntes de dilatació.	2.160,000	23,22	50.155,20
			ANS		50.155,20	50.155,20
			AN		50.155,20	50.155,20
			A		65.753,19	65.753,19

2. CIMENTACIONS

Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
C	Capítol		Cimentacions		34.572,10	34.572,10
CR	Capítol		Regularització		2.503,48	2.503,48
CRL030	Partida	m ²	Capa de formigó de neteja i anivellat de fons de fonamentació, de 10 cm de gruix, de formigó HL-150/F/20, fabricat en central i abocament des de camió, al fons de l'excavació prèviament realitzada.	257,560	9,72	2.503,48
			CR		2.503,48	2.503,48
CS	Capítol		Superficials		25.871,41	25.871,41
CSZ030	Partida	m ³	Sabata de fonamentació de formigó armat, realitzada amb formigó HA-25/F/20/XC2 fabricat en central, i abocament amb cubilot, i acer, UNE-EN 10080 B 500 S, amb una quantia aproximada de 43,4 kg/m ³ . Fins i tot armadures d'espera del pilar, filferro de vessar i separadors.	127,126	203,51	25.871,41
			CS		25.871,41	25.871,41
CA	Capítol		Arriostaments		6.197,21	6.197,21
CAV030	Partida	m ³	Viga de lligat de formigó armat, realitzada amb formigó HA-25/F/20/XC2 fabricat en central, i abocament amb cubilot, i acer, UNE-EN 10080 B 500 S, amb una quantia aproximada de 47,3 kg/m ³ . Fins i tot filferro de vessar i separadors.	29,790	208,03	6.197,21
			CA		6.197,21	6.197,21
			C		34.572,10	34.572,10

3. ESTRUCTURA

Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
E	Capítol		Estructures		361.787,43	361.787,43
EA	Capítol		Acero		215.587,29	215.587,29
EAM040	Partida	kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metàl·lica amb peces simples de perfils laminats en calent de la sèrie Cold Formed SHS, col·locat amb unions soldades en obra.	24.212,970	3,23	78.207,89
EAM040b	Partida	kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metàl·lica amb peces simples de perfils laminats en calent de la sèrie HEB, col·locat amb unions soldades en obra.	26.934,420	3,23	86.998,18
EAM040d	Partida	kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metàl·lica amb peces simples de perfils laminats en calent de la sèrie L, col·locat amb unions soldades en obra.	2.600,960	3,23	8.401,10
EAM040e	Partida	kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metàl·lica amb peces simples de perfils laminats en calent de la sèrie R, col·locat amb unions soldades en obra.	1.536,600	3,23	4.963,22
EAM040c	Partida	kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metàl·lica amb peces simples de perfils laminats en calent de la sèrie IPE, col·locat amb unions soldades en obra.	11.460,340	3,23	37.016,90
			EA		215.587,29	215.587,29
EAS	Capítol		Plaques d'ancoratge		10.257,52	10.257,52
EAS030f	Partida	Ud	Placa d' ancoratge d' acer UNE-EN 10025 S275JR en perfil pla, amb rigiditzadors i trepant central bisellat, de 450x450 mm i gruix 18 mm, amb 8 pernns soldats d' acer corrugat UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diàmetre i 58,2248 cm de longitud total.	4,000	333,77	1.335,08
EAS030e	Partida	Ud	Placa d' ancoratge d' acer UNE-EN 10025 S275JR en perfil pla, amb rigiditzadors i trepant central bisellat, de 300x400 mm i gruix 15 mm, amb 6 pernns soldats d' acer corrugat UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diàmetre i 59,0398 cm de longitud total.	14,000	146,68	2.053,52
EAS030c	Partida	Ud	Placa d' ancoratge d' acer UNE-EN 10025 S275JR en perfil pla, amb trepant central bisellat, de 350x350 mm i gruix 14 mm, amb 4 pernns soldats d' acer corrugat UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diàmetre i 48,9398 cm de longitud total.	2,000	82,26	164,52
EAS030d	Partida	Ud	Placa d' ancoratge d' acer UNE-EN 10025 S275JR en perfil pla, amb rigiditzadors i trepant central bisellat, de 400x400 mm i gruix 15 mm, amb 4 pernns soldats d' acer corrugat UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diàmetre i 49,0398 cm de longitud total.	3,000	102,84	308,52
EAS030	Partida	Ud	Placa d' ancoratge d' acer UNE-EN 10025 S275JR en perfil pla, amb rigiditzadors i trepant central bisellat, de 500x500 mm i gruix 25 mm, amb 8 pernns soldats d' acer corrugat UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diàmetre i 63,9248 cm de longitud total.	6,000	456,83	2.740,98
EAS030b	Partida	Ud	Placa d' ancoratge d' acer UNE-EN 10025 S275JR en perfil pla, amb rigiditzadors i trepant central bisellat, de 450x450 mm i gruix 18 mm, amb 8 pernns soldats d' acer corrugat UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diàmetre i 68,2248 cm de longitud total.	10,000	365,49	3.654,90

Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160 m², situat en València (València).

			EAS		10.257,52	10.257,52
Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
EAT	Capítol		Estructures per a cobertes i laterals.		96.977,00	96.977,00
EAT030	Partida	kg	Acer UNE-EN 10162 S235JRC, en corretges metàl·liques formades per peces simples de perfils conformats en fred de les sèries omega, L, U, C o Z, acabat galvanitzat, fixades a les cerques amb unions cargolades en obra.	17.148,600	3,07	52.646,20
EAT030b	Partida	kg	Acer UNE-EN 10162 S235JRC, en corretges metàl·liques formades per peces simples de perfils conformats en fred de les sèries omega, L, U, C o Z, acabat galvanitzat, fixades a les cerques amb unions cargolades en obra. Façana lateral.	14.440,000	3,07	44.330,80
			EAT		96.977,00	96.977,00
EAF	Capítol		Forjats		28.971,00	28.971,00
EPF010	Partida	m ²	Llosa de 20 cm de cant, realitzada amb plaques alveolars prefabricades de formigó pretensat, de 20 cm de cant i 120 cm d'amplada, amb moment flector últim de 17 kN·m/m, amb alçada lliure de planta de fins a 4 m, recolzada directament sobre bigues de cant o murs de càrrega; farcit de juntes entre plaques alveolars i zones d'enllaç amb suports, realitzats amb formigó HA-25/F/20/XC2 fabricat en central, i abocament amb cubilot, i acer B 500 S en zona de negatius, amb una quantia aproximada de 4 kg/m ² . Fins i tot peces d'acer UNE-EN 10025 S275JR tipus Omega, en posició invertida, laminat en calent, amb recobriments galvanitzats, 1 kg/m ² , per al suport de les plaques en els buits del forjat i filferro de vessar.	300,000	96,57	28.971,00
			EAF		28.971,00	28.971,00
EAE	Capítol		Escaleres		9.994,62	9.994,62
EAE010	Partida	kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en estructura d'escala composta de zanques i taquetes, formada per peces simples de perfils laminats en calent de les sèries IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabat amb imprimació antioxidant, amb unions soldades en obra.	1.061,000	9,42	9.994,62
			EAE		9.994,62	9.994,62
			E		361.787,43	361.787,43

4. FAÇANA I PARTICIONS

Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
F	Capítol		Façana i particions		127.112,72	127.112,72
FL	Capítol		Façanes lleugeres		127.112,72	127.112,72
FLA030	Partida	m ²	Façana de panells sandvitx d'acer galvanitzat, de 50 mm de gruix i 1150 mm d'amplada, formats per cara exterior de xapa microgrecada acabat prelacat, RC3 i RUV2, segons UNE-EN 10169, de 0,5 mm de gruix, ànima aïllant de llana de roca de densitat mitjana 120 kg/m ³ , i cara interior de xapa nervada acabat prelacat, de 0,5 mm de gruix, conductivitat tèrmica 0,69 W/(mK), Euroclasse A2-s1, d0 de reacció al foc segons UNE-EN 13501-1, resistència al foc EI 30 segons UNE-EN 1366-1, col·locats en posició vertical i fixats mecànicament amb sistema de fixació oculta a una estructura portant o auxiliar. Fins i tot accessoris de fixació dels panells i cinta flexible de butil, adhesiva per ambdues cares, per al segellament d'estanqueïtat dels solapes entre panells sandvitx.	1.946,000	65,32	127.112,72
			FL		127.112,72	127.112,72
			F		127.112,72	127.112,72

5. COBERTES

Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
Q	Capítol		Cobertes		141.731,64	141.731,64
QC	Capítol		Components de cobertes planes		131.622,84	131.622,84
QCN010	Partida	m ²	Panell sànvitx machihembrat a les quatre cares, compost de: cara exterior de placa de ciment reforçat amb fibres, de 12 mm de gruix, nucli aïllant d'escuma de poliestirè extruït de 40 mm de gruix i cara interior de placa de guix reforçat amb fibres, de 12 mm de gruix, de 2400x550 mm, transmitància tèrmica 0,717 W/(m ² K), Euroclasse B-s1, d0 de reacció al foc, segons UNE-EN 13501-1, fixat amb cargols autorroscants de cap avellanat, d'acer galvanitzat, sobre estructura de fusta, amb una llum entre suports de 200 cm, per a coberta plana.	1.836,000	71,69	131.622,84
			QC		131.622,84	131.622,84
QL	Capítol		Claraboies		10.108,80	10.108,80
QLL010	Partida	m ²	Claraboia a una aigua en coberta plana, amb placa alveolar translúcida plana de policarbonat cel·lular, de 6 mm de gruix, incolora, conductivitat tèrmica 3,56 W/(mK), Euroclasse B-s1, d0 de reacció al foc, segons UNE-EN 13501-1, amb una transmissió de lluminositat del 82%, proporcionant un aïllament acústic de 17 dB. Fins i tot accessoris de fixació de les plaques i silicona neutra oxímica, per a segellament de juntes.	324,000	31,20	10.108,80
			QL		10.108,80	10.108,80
			Q		141.731,64	141.731,64

6. FUSTERIA, SERRALLERIA I VIDRES.

Codi	Tipus	Ud	Resum	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
L	Capítol		Fusteria, serralleria, vidres i proteccions solars		13.334,44	13.334,44
LB	Capítol		Portes automàtiques d'accés peatonal		4.660,92	4.660,92
LBL020	Partida	Ud	Porta corredissa automàtica, d' alumini i vidre, per a accés per a vianants, amb sistema d' obertura lateral, d' una fulla lliscant de 100x210 cm i un full fix de 120x210 cm, composta per: calaix superior amb mecanismes, equip de motorització i bateria d' emergència per a obertura i tancament automàtic en cas de tall del subministrament elèctric, d' alumini lacat, color blanc, dos detectors de presència per radiofreqüència, cèl·lula fotoelèctrica de seguretat i panell de control amb quatre modes de funcionament seleccionables; dues fulles de vidre laminar de seguretat 5 + 5, incolor, 1B1 segons UNE-EN 12600 amb perfils d' alumini lacat, color blanc, fixades sobre els perfils amb perfil continu de neoprè.	2,000	2.330,46	4.660,92
			LB		4.660,92	4.660,92
LV	Capítol		Vidres		6.570,00	6.570,00
LVC010	Partida	m ²	Doble envidrament estàndard, 4/6/4, conjunt format per vidre exterior Float incolor de 4 mm, cambra d'aire deshidratada amb perfil separador d'alumini i doble segellament perimetral, de 6 mm, i vidre interior Float incolor de 4 mm de gruix; 14 mm de gruix total, fixat sobre fusteria amb encunyat mitjançant calços de suport perimetrals i laterals, segellat en fred amb silicona sintètica incolora, compatible amb el material suport.	150,000	43,80	6.570,00
			LV		6.570,00	6.570,00
LF	Capítol		Portes tallafocs		2.103,52	2.103,52
LFA	Capítol		D'hacer		2.103,52	2.103,52
LFA010	Partida	Ud	Porta tallafocs pivotant homologada, EI2 60-C5, de dues fulles de 63 mm de gruix, 1800x2000 mm de llum i alçada de pas, acabat galvanitzat amb tractament antiempreses formada per 2 xapes d' acer galvanitzat de 0,8 mm de gruix, plegades, acoblades i muntades, amb cambra intermèdia de llana de roca d' alta densitat i plaques de cartró guix, sobre cercol d' acer galvanitzat d' 1,5 mm de gruix amb junta intumescent i garres d' ancoratge a obra, fins i tot ambdues fulles proveïdes de tancaportes per a ús moderat, selector de tancament per assegurar l' adequat tancat de les portes, barra antipànic, manivela antienganxament per a la cara exterior. Fins i tot silicona neutra per al segellament de les juntes perimetrals.	2,000	1.051,76	2.103,52
			LFA		2.103,52	2.103,52
			LF		2.103,52	2.103,52
			L		13.334,44	13.334,44

7. REVESTIMENTS I PAVIMENTS

R	Capítol		Revestiments i paviments		64.421,44	64.421,44
RSH010	Partida	m ²	Paviment vinílic esportiu indoor, punt-elàstic segons UNE-EN 14904, per a la pràctica de futbol sala, de 6,2 mm de gruix, format per un complex amb superfície de vinil plastificat, reforçat amb una malla de fibra de vidre, sobre una capa d'escuma d'alta densitat amb estructura cel·lular tancada, subministrat en rotllos, color a triar, pes 4,2 kg/m ² , absorció d'impactes segons UNE-EN 14808 entre 25 i 35%, deformació vertical segons UNE-EN 14809 < 2%, classificació segons UNE-EN 14904 P1, alçada de rebot de pilota segons UNE-EN 12235 >= 90%, Euroclasse Bfl-s1 de reacció al foc segons UNE-EN 13501-1, amb tractament fotoreticulat (antihumitat, antiquemadures, lliscament controlat), fungiestàtic i bacteriostàtic.	1.184,000	54,41	64.421,44
			R		64.421,44	64.421,44

8. RESUM DEL PRESSUPOST

Pressupost d'execució de material (PEM):

Capítols	Import (€)
1. Acondicionament del terreny	65.753,19
2. Cimentacions	34.572,10
3. Estructura	361.787,43
4. Façana i particions	127.112,72
5. Coberta	141.731,64
6. Fusteria, serralleria i vidres.	13.334,44
7. Revestiments i paviments	64.421,44
Pressupost d'execució de material (PEM)	808.712,96

El pressupost d'execució de material de l'obra augmenta a la quantitat de **HUISTS-CENTS VUIT MIL SET-CENTS DOTZE EUROS I NORANTA-SIS CÈNTIMS**.

Pressupost d'execució per contracta (PEC) i pressupost base licitació:

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)	808.712,96
Despeses generals 13%	105.132,68
Benifici industrial 6%	48.522,78
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA (PEC)	962.368,42
IVA 21%	202.097,37
PRESSUPOST BASE LICITACIÓ (P.B.I)	1.164.465,79

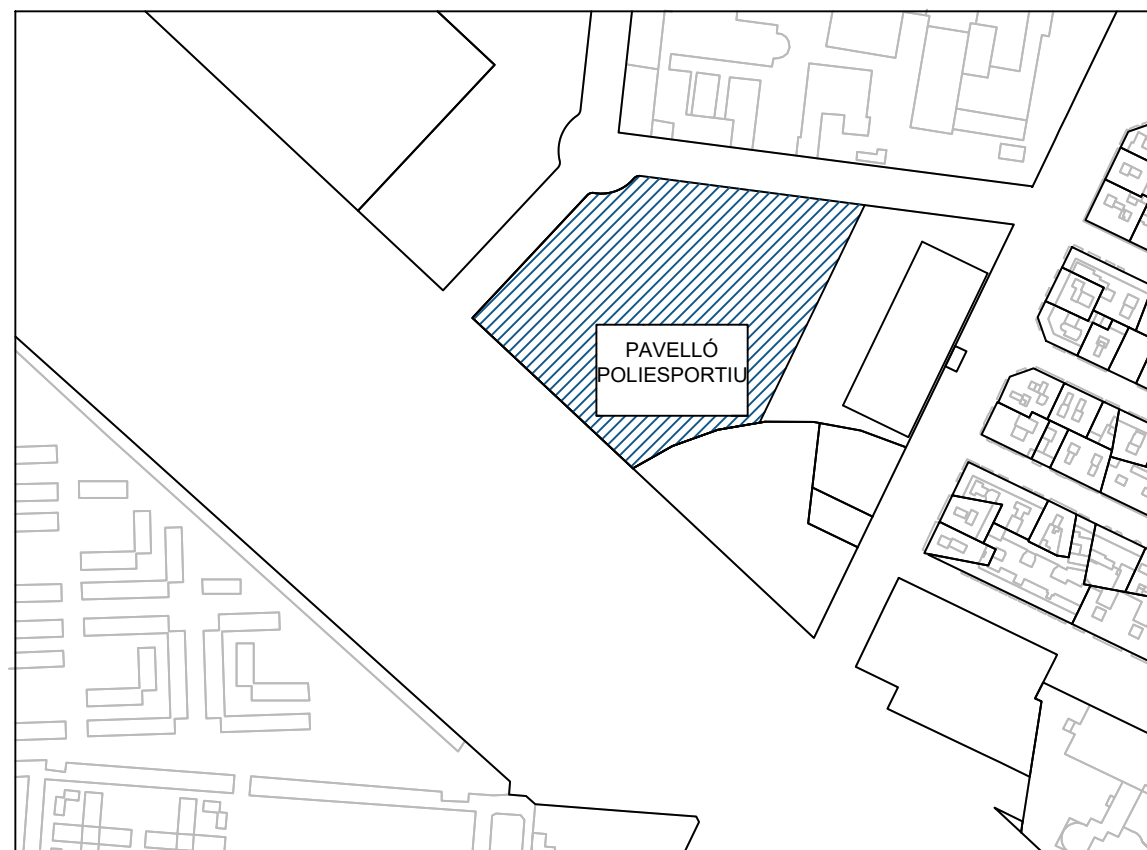
El pressupost base licitació augmenta a la quantitat de **UN MILIÓ CENT SAIXANTA-QUATRE MIL QUATRE-CENTS SEIXANTA-CINC EUROS AMB NORANTA-SIS CÈNTIMS**.

IV. PLÀNOLS

1. Plànol de situació.
2. Emplaçament.
3. Proposta d'emplaçament i ordenació d'espais exteriors.
4. Distribució de planta. Planta baixa.
5. Distribució de planta. Planta primera.
6. Estructura 3D.
7. Cimentació.
8. Detalls de cimentació.
9. Pòrtic interior, alineació B.
10. Pòrtic de façana, alineació A.
11. Pòrtic lateral, alineació 1.
12. Pilars de l'estructura de les graderies.
13. Coberta.
14. Alçat lateral 4.
15. Tancament. Alçat, perfil i planta del pavelló.
16. Coberta. Distribució de corretges i tancaments.



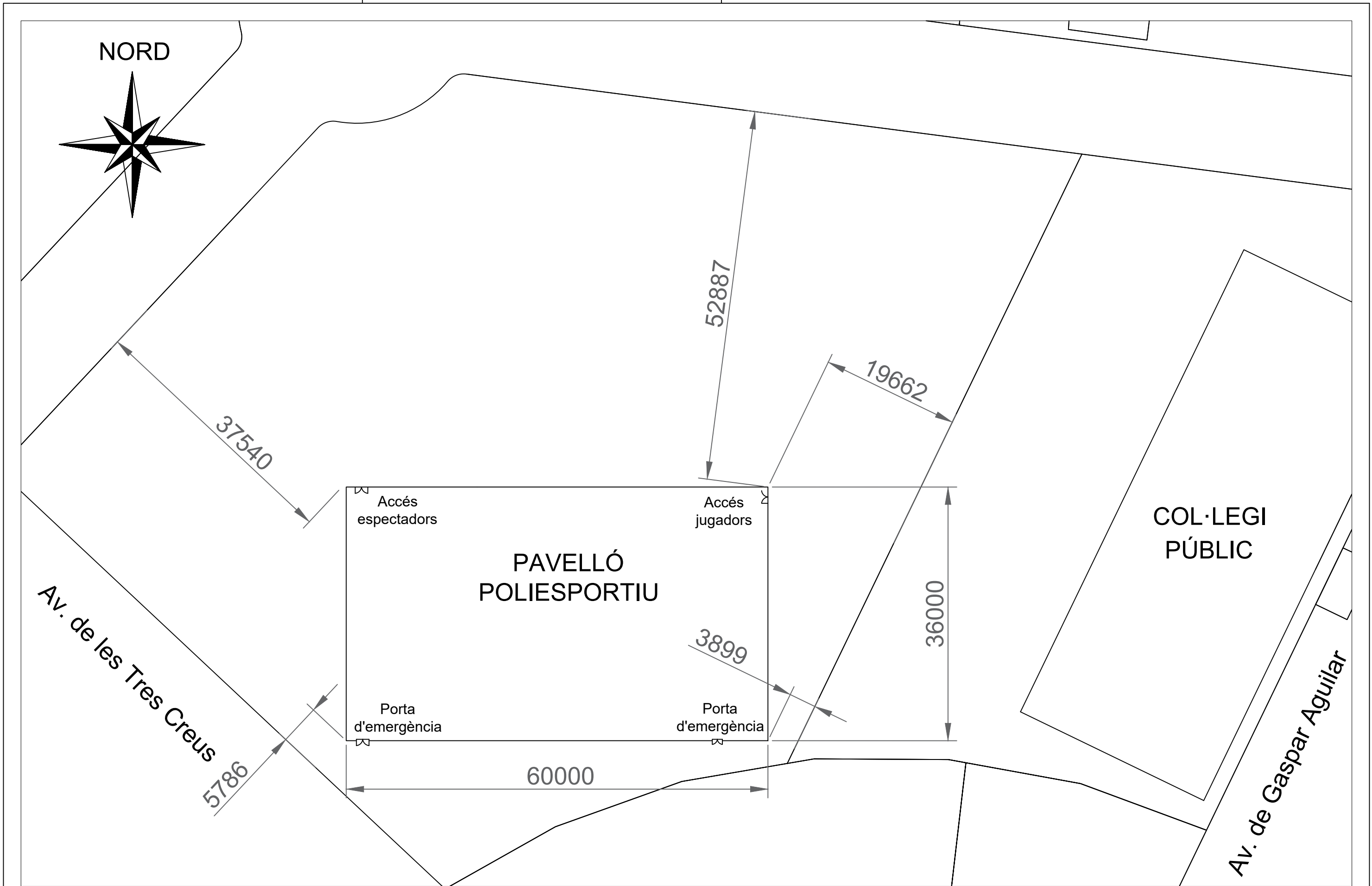
Escala: 1:55000

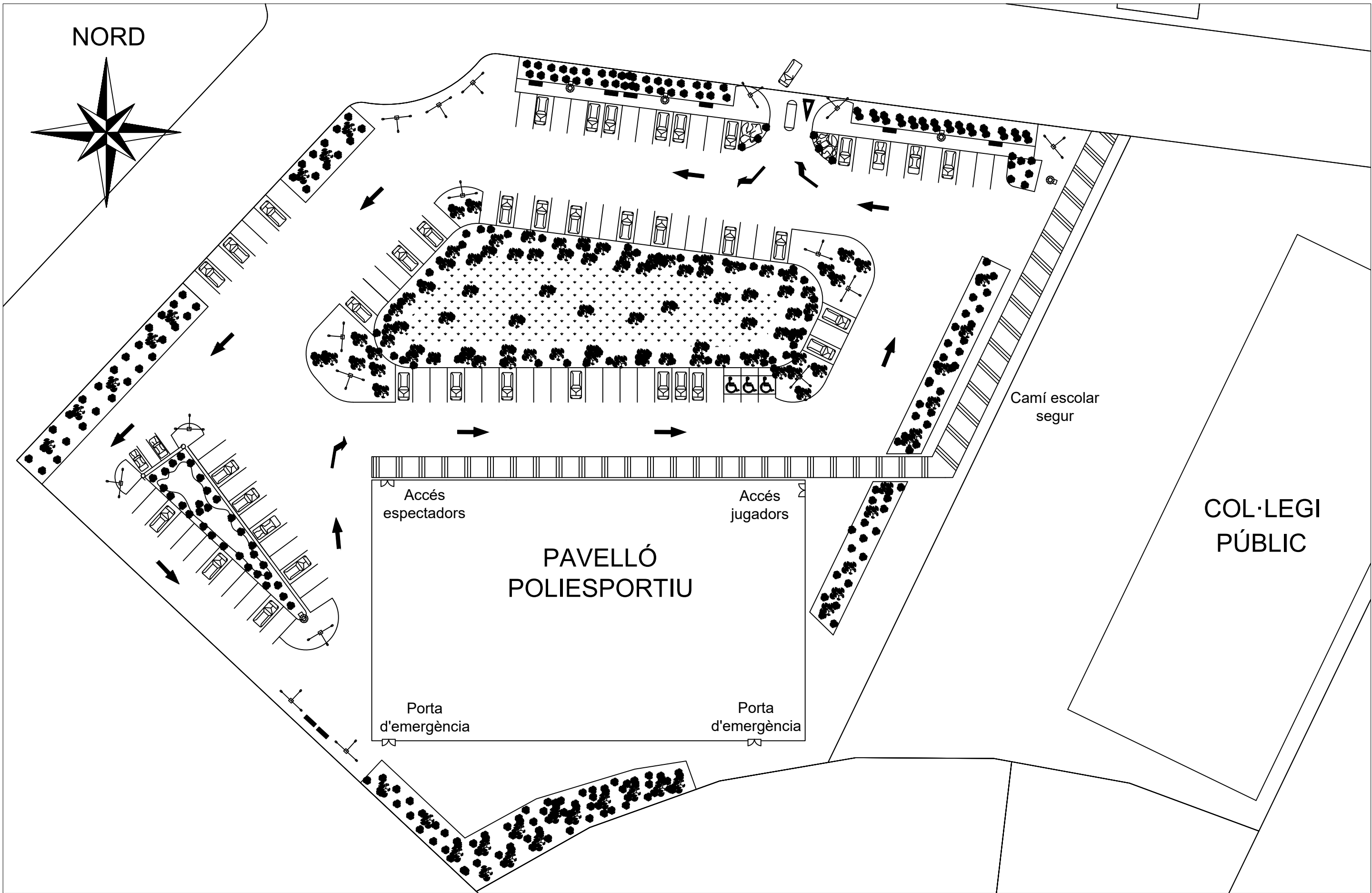


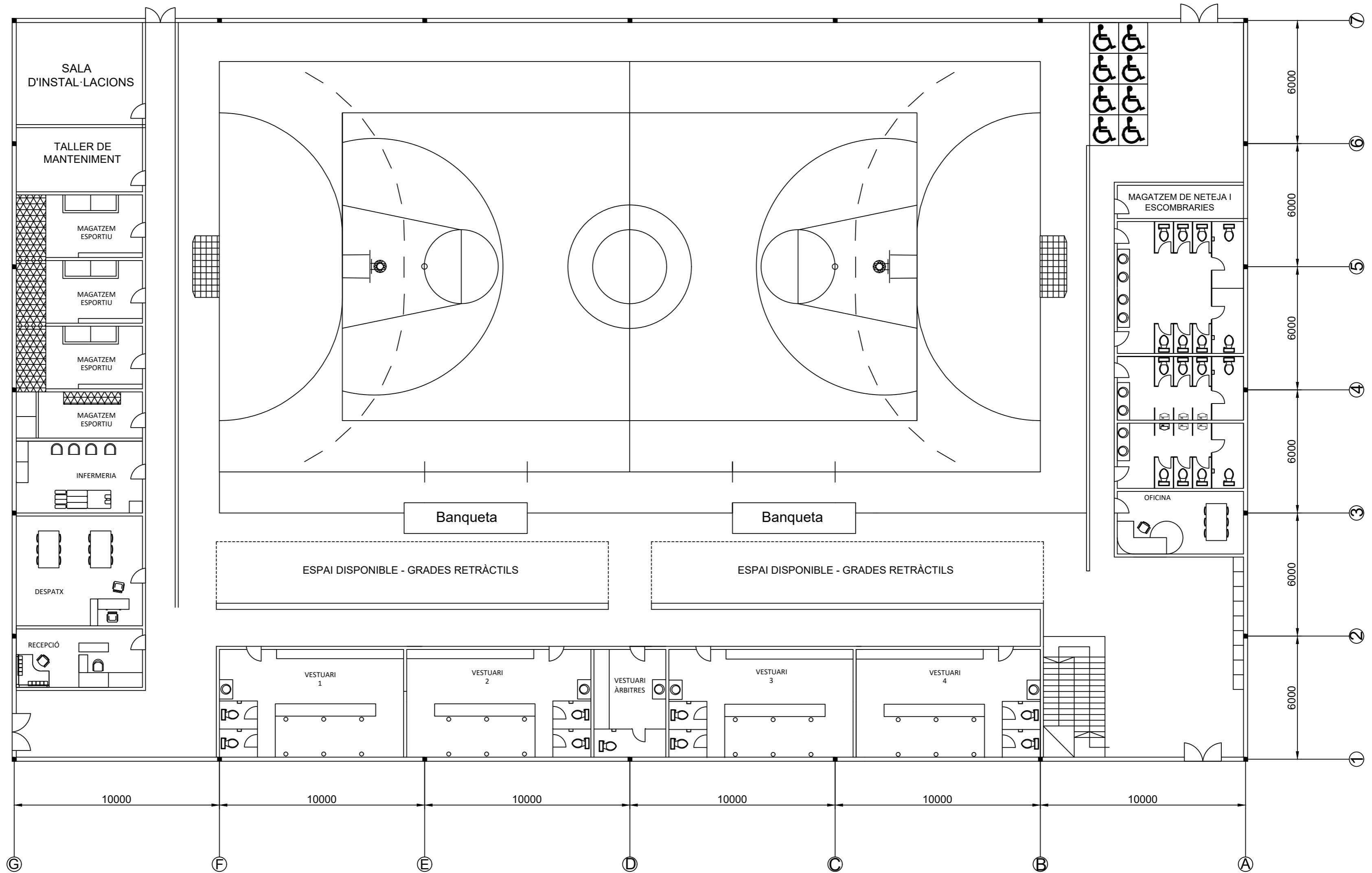
Escala: 1:3000



Escala: 1:7500







TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN
TECNOLOGIES INDUSTRIALS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Projecte:
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

Data:

Juny 2024

Escala:

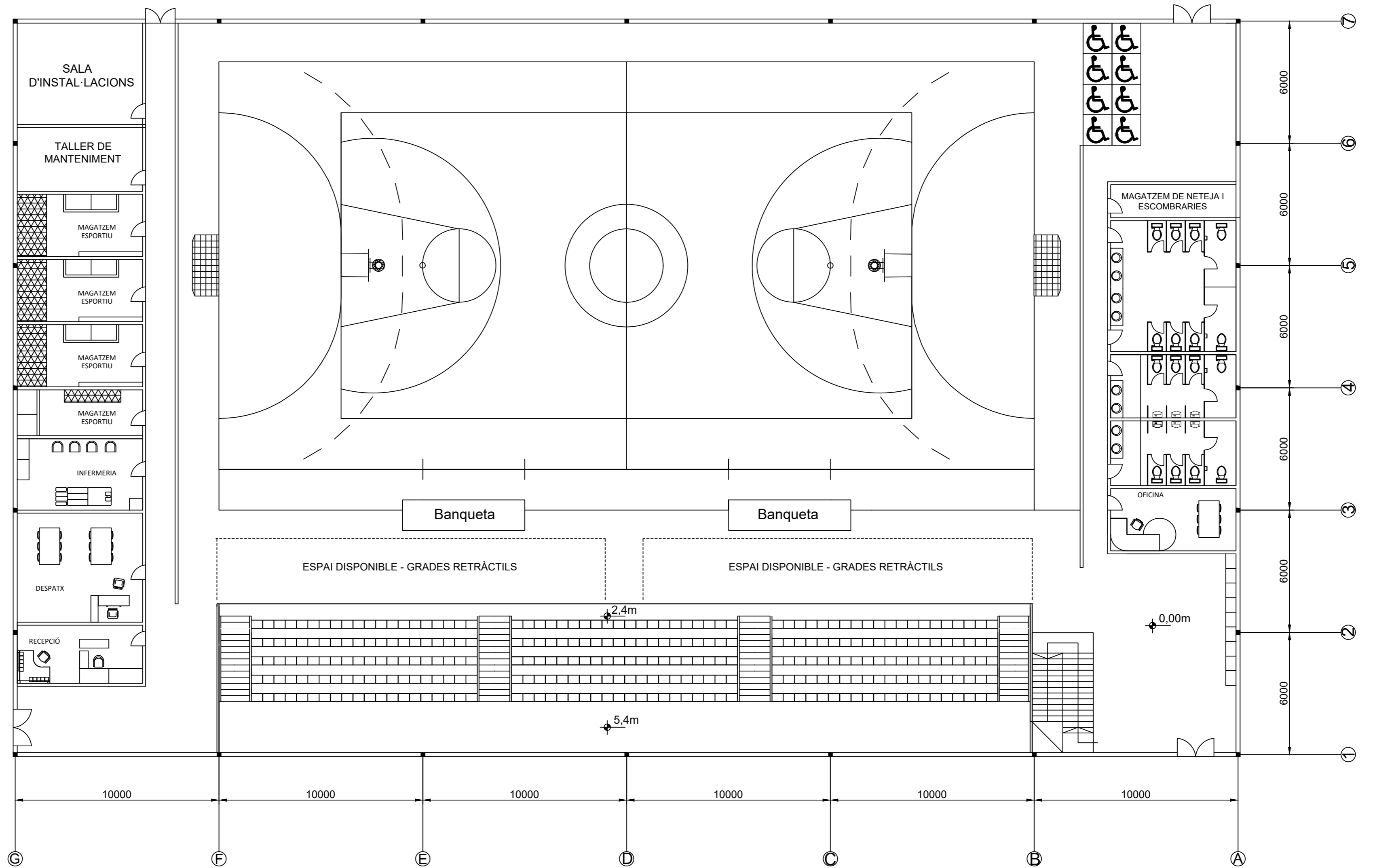
1/150

Plànol:

Distribució de planta.
Planta baixa.

Nº Plànol:

Jordi Úbeda Gandia
Autor projecte



TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN
TECNOLOGIES INDUSTRIALS



Projecte:
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

Data:

Juny 2024

Escala:

1/150

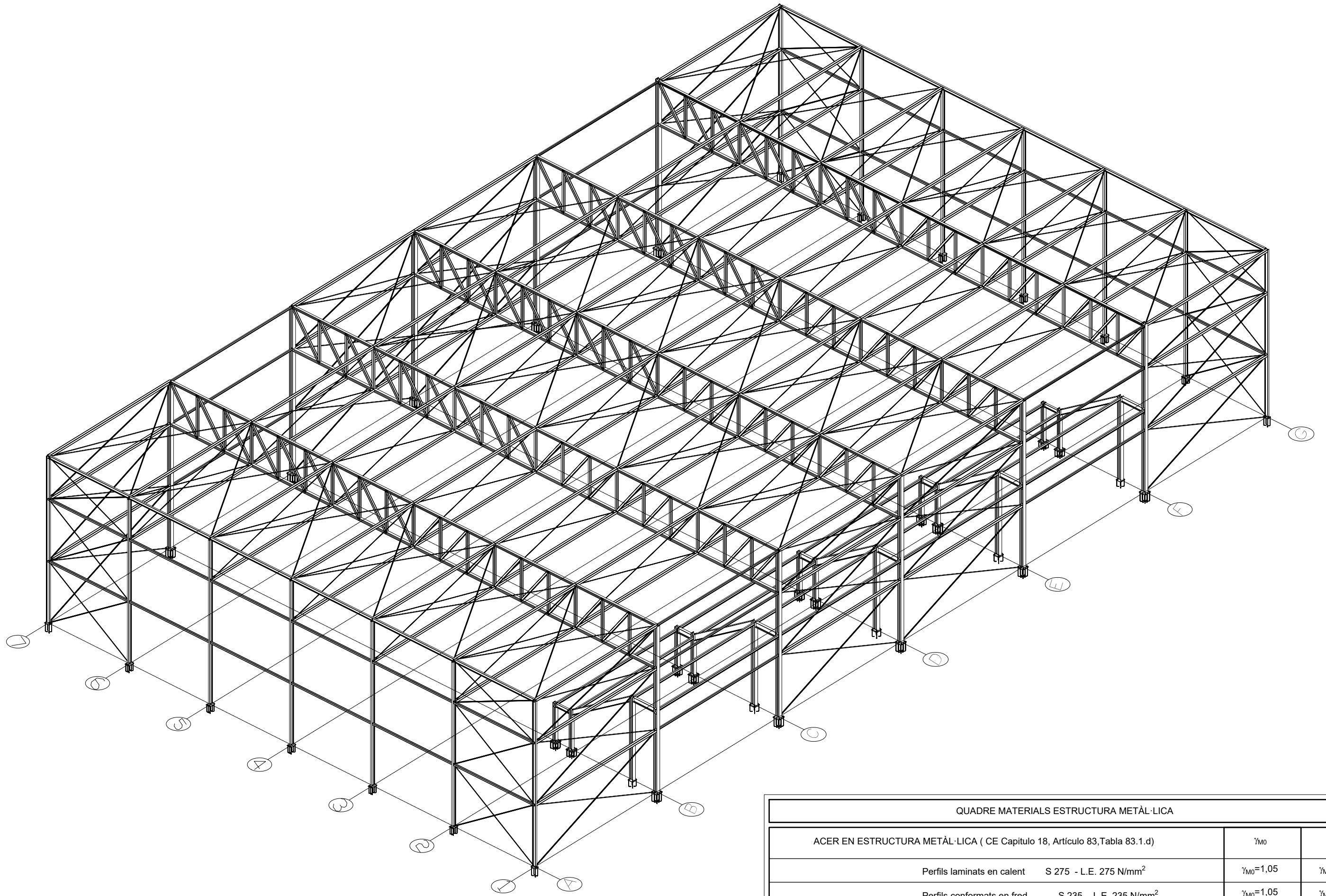
Plànol:

Distribució de planta.
Planta primera.

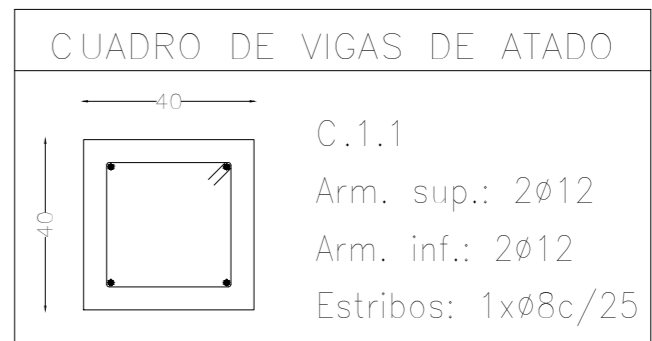
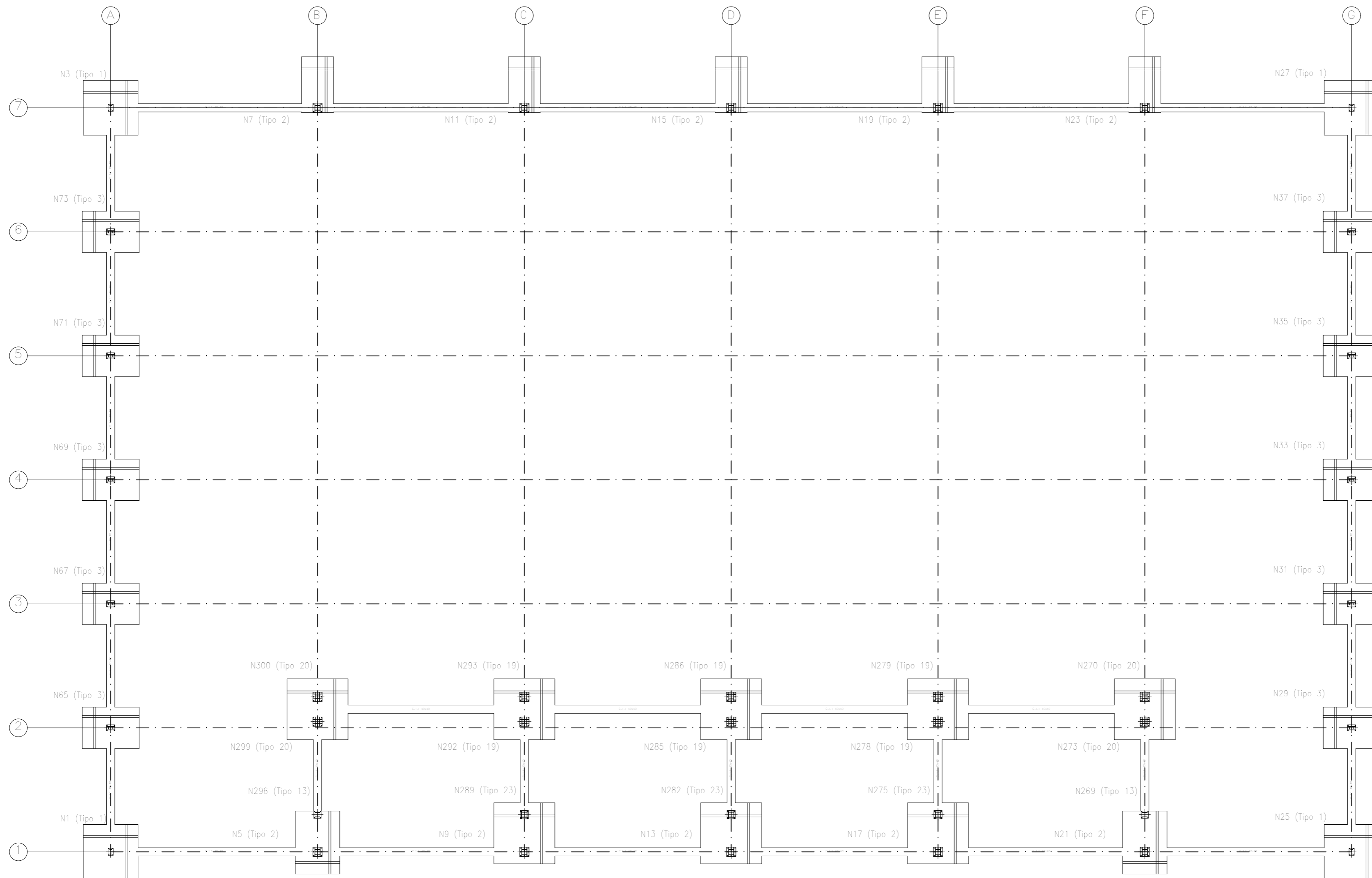
Nº Plànol:

5

Jordi Úbeda Gandia
Autor projecte



QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA			
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfis laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfis conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN							Cuadro de arranques		
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y	Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
(N299 - N300), (N292 - N293), (N17 - N275), (N13 - N282), (N9 - N289), (N270 - N273), (N278 - N279) y (N285 - N286)	295x295	65	12ø16c/25	12ø16c/25	12ø16c/25	12ø16c/25	N3, N1, N27 y N25	4 Pernos ø 14	Placa base (250x350x15)
(N21 - N269) y (N5 - N296)	215x305	70	24ø12c/12	17ø12c/12	14ø16c/21	17ø12c/12	N73, N71, N69, N67, N37, N35, N33, N31, N29 y N65	6 Pernos ø 16	Placa base (300x400x15)
N1, N3, N25 y N27	265x265	60	10ø16c/27	10ø16c/27	10ø16c/27	10ø16c/27	N7, N11, N19, N23, N299, N300, N270, N273, N5, N9, N13, N17, N21 y N15	8 Pernos ø 20	Placa base (450x450x20)
N7, N11, N15, N19 y N23	155x270	115	20ø16c/13	7ø20c/22	20ø16c/13	7ø20c/22	N292, N293, N285, N286, N278 y N279	8 Pernos ø 20	Placa base (450x450x25)
N29, N31, N33, N35, N37, N65, N67, N69, N71 y N73	200x275	55	17ø12c/16	12ø12c/16	17ø12c/16	12ø12c/16	N296 y N269	4 Pernos ø 16	Placa base (350x350x14)
							N289, N282 y N275	4 Pernos ø 16	Placa base (400x400x15)

TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN
TECNOLOGIES INDUSTRIALS

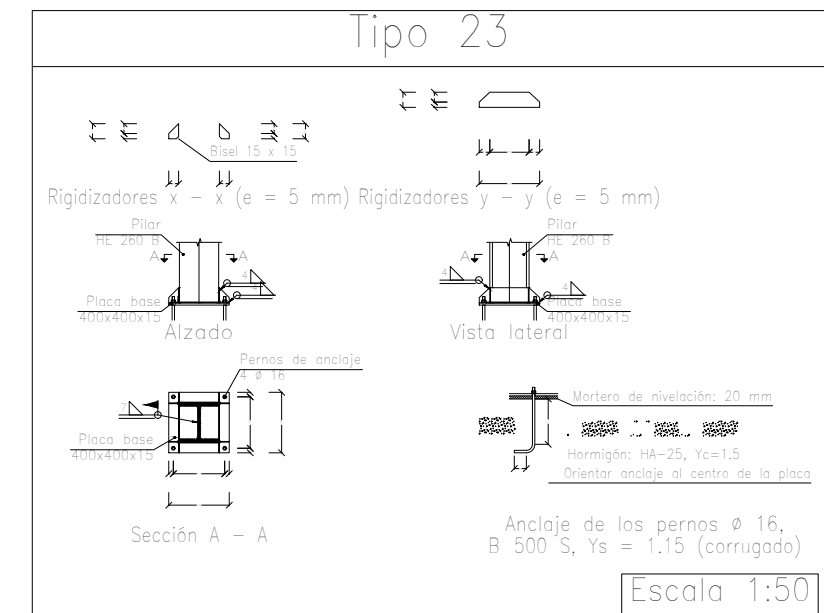
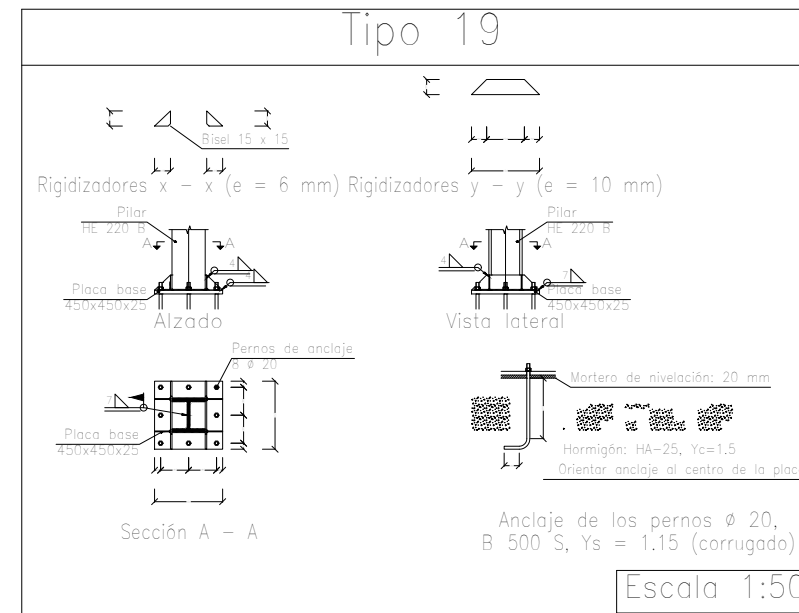
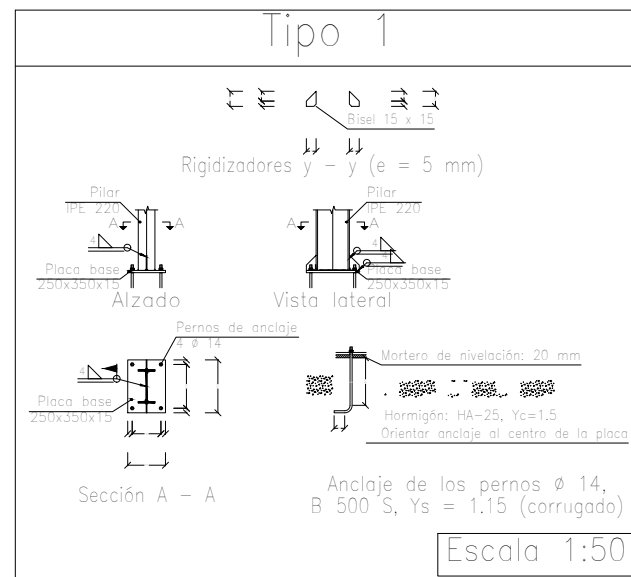
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALÈNCIA

Jordi Úbeda Gandia
Autor projecte

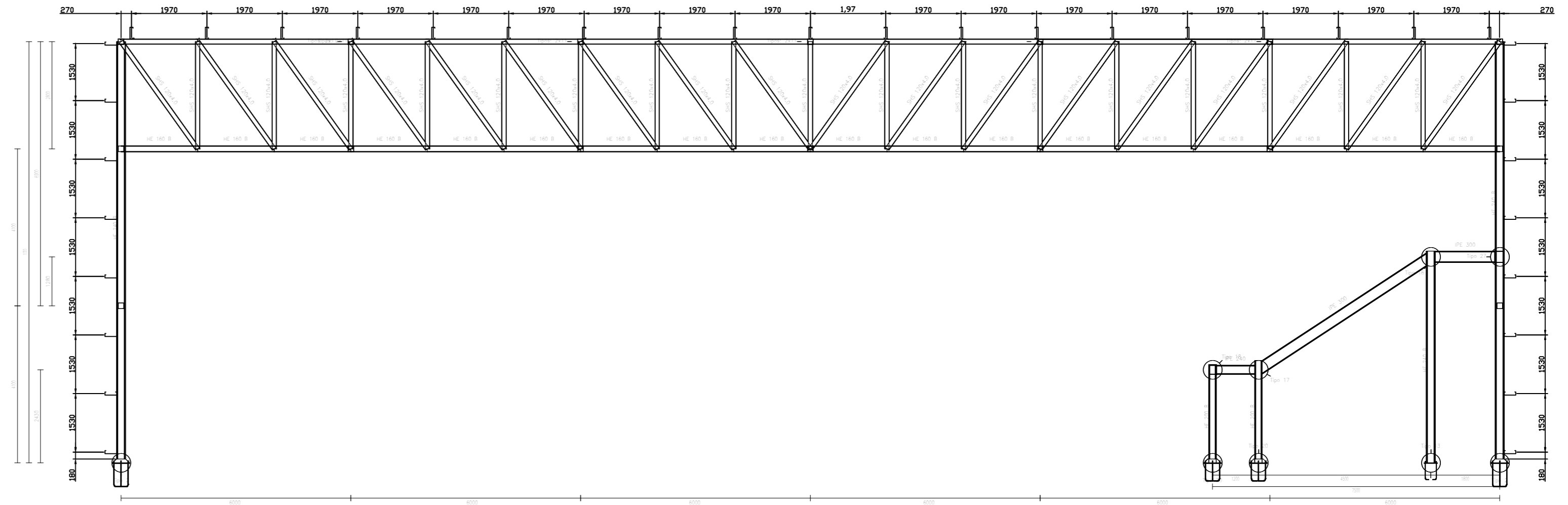
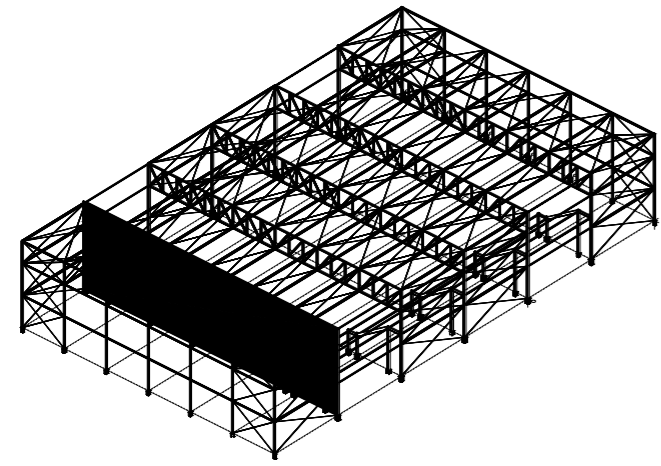
Projecte: **Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).**

Data: **Juny 2024** Escala: **1/150**

Plànol: **Cimentació.** Nº Plànol:



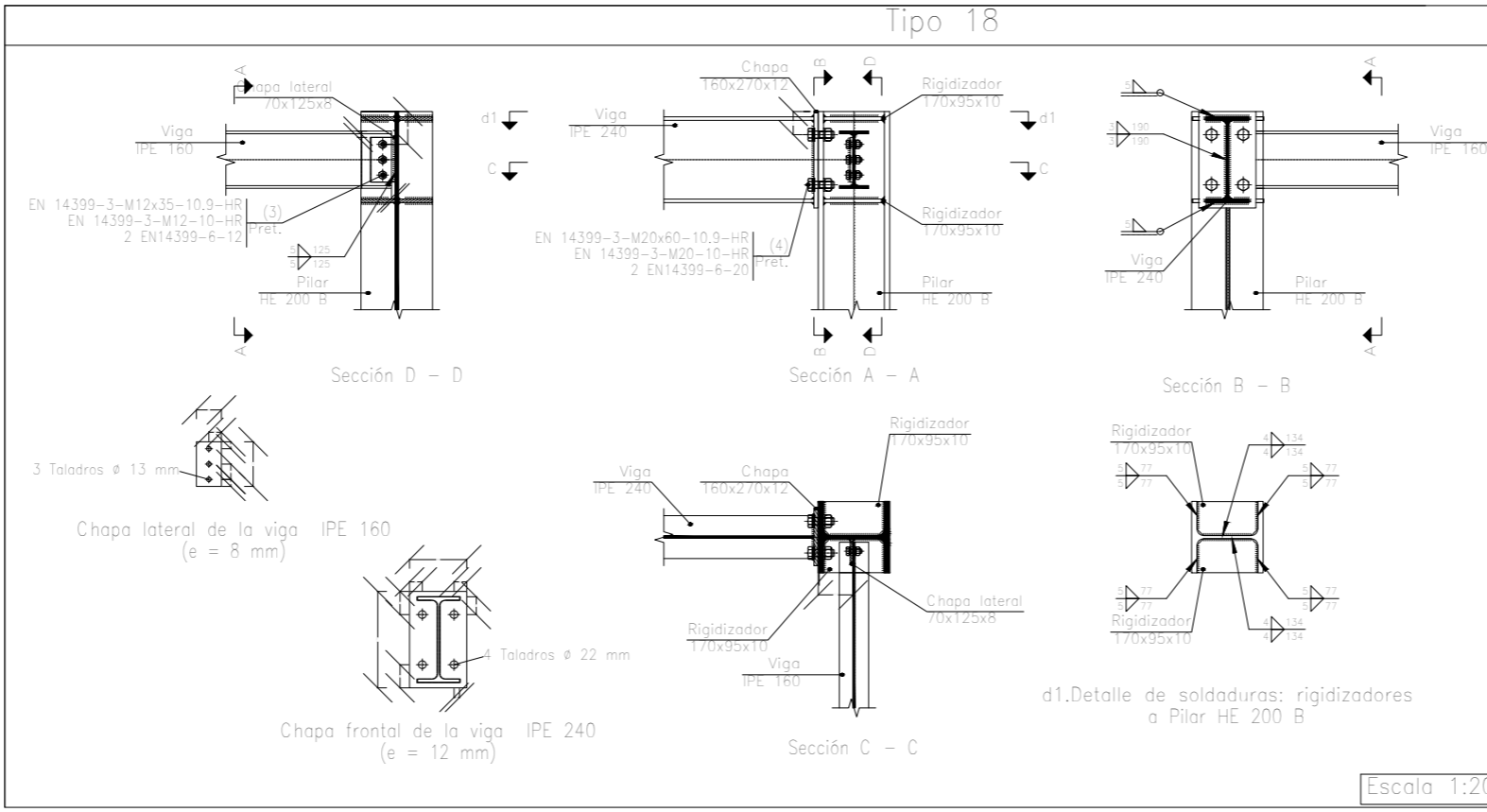
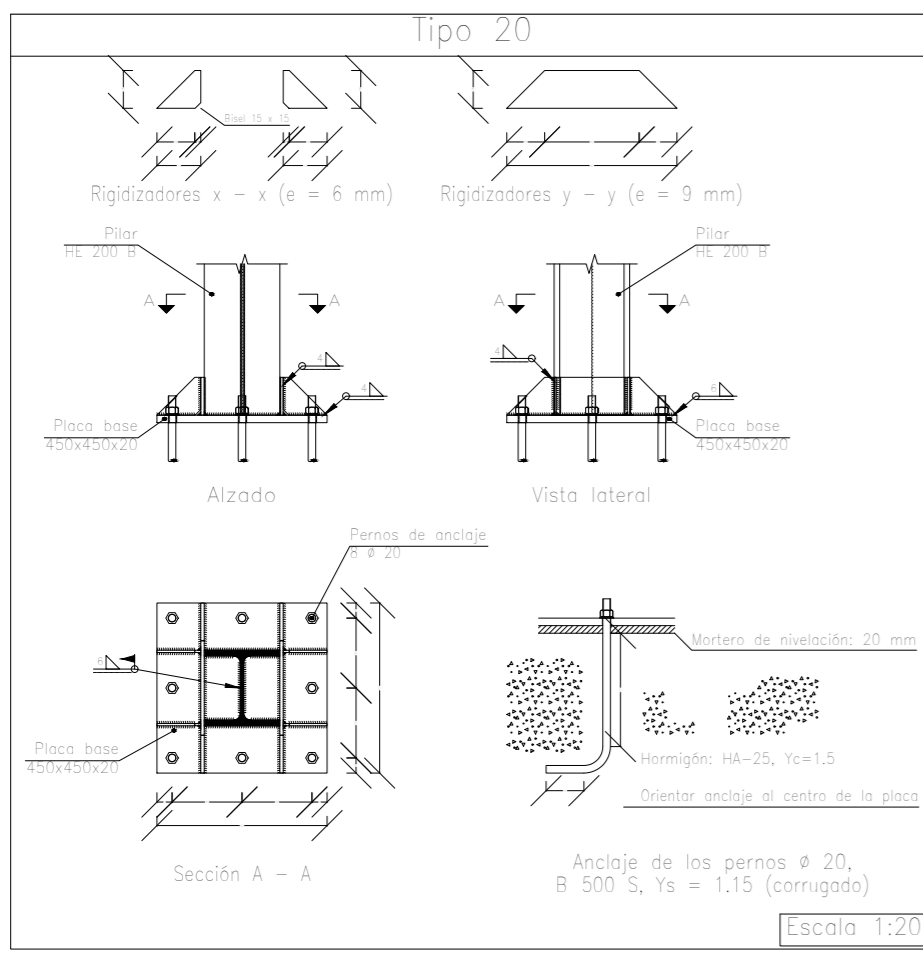
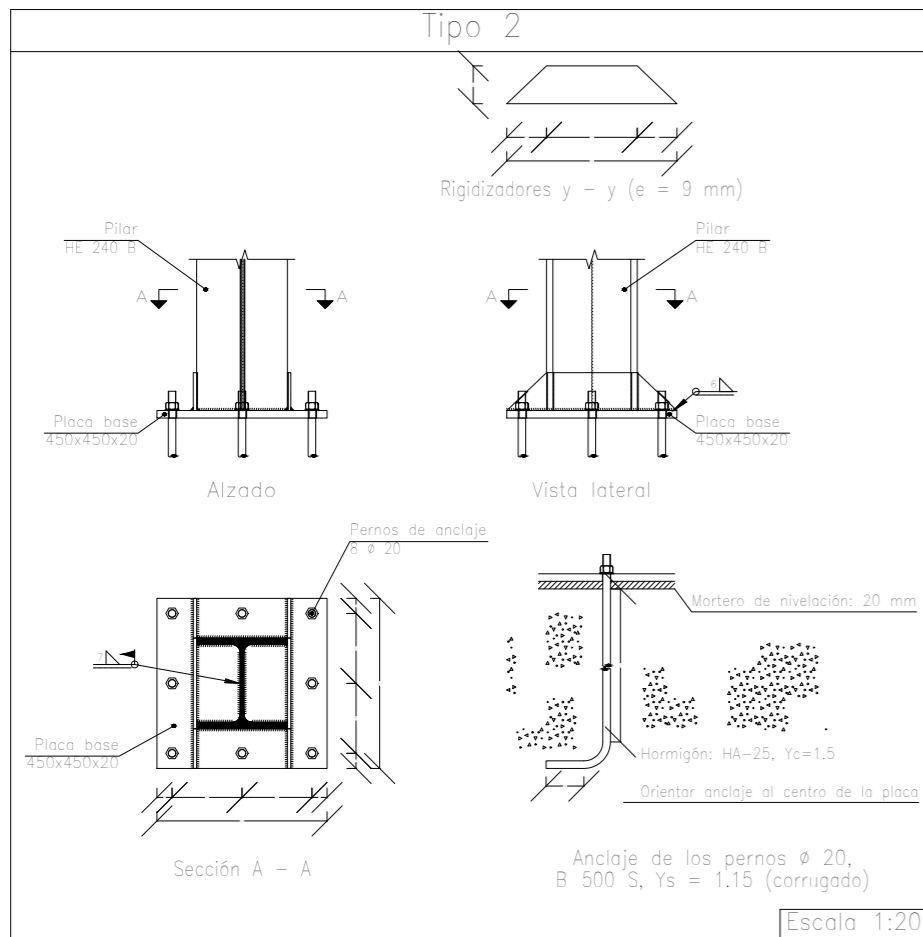
Características de los materiales - Zapatas de cimentación								
Materiales	Hormigón					Acero		
	Control		Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapatas	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25/F/20/XC2	Plástica o blanda (9-15 cm)	20/30 mm	Normal	$\gamma_s=1.15$	B 500 S
Vigas de atado	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25/F/20/XC2	Plástica o blanda (9-15 cm)	20/30 mm	Normal	$\gamma_s=1.15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.35$ $\gamma_c=1.50$	Adaptado a la Instrucción CTE DB-Cimientos					
Exposición/ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigón de limpieza	XC0	XC1	XC2	XC3	
Recubrimientos nominales (mm)	80		Ver Exposición/Ambiente	30	35	35	35	
Notas								
- Control Estadístico en Código Estructural (CodE21) - Solapes según CodE21 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...								
Datos geotécnicos			Recubrimientos nominales					
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.20 MPa (2.00 Kg/cm ²)			<ol style="list-style-type: none"> 1.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm. 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm. 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno \geq 8 cm. 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm. 					



Coberta:
 Tipus de perfil: CF-300x4.0
 Separació: 1.97 m
 Tipus d'acer: S235

Façana lateral:
 Tipus de perfil: CF-300x4.0
 Separació: 1.53 m
 Tipus d'acer: S235

QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA			
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfis laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfis conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALÈNCIA

Jordi Úbeda Gandia
 Autor projecte

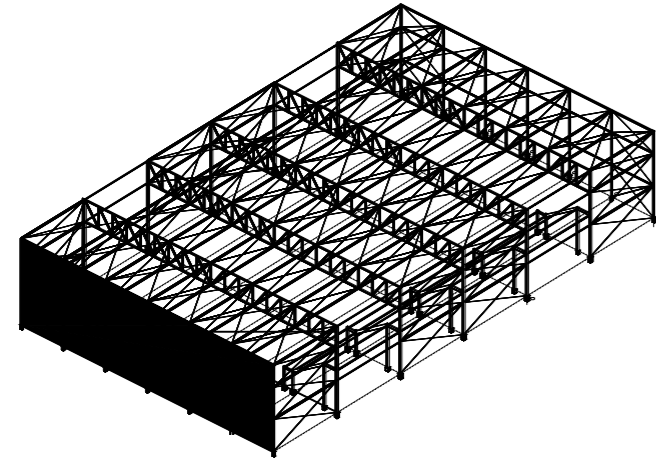
Projecte: Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

Data: Juny 2024

Plànol: Pòrtic interior, alineació B.

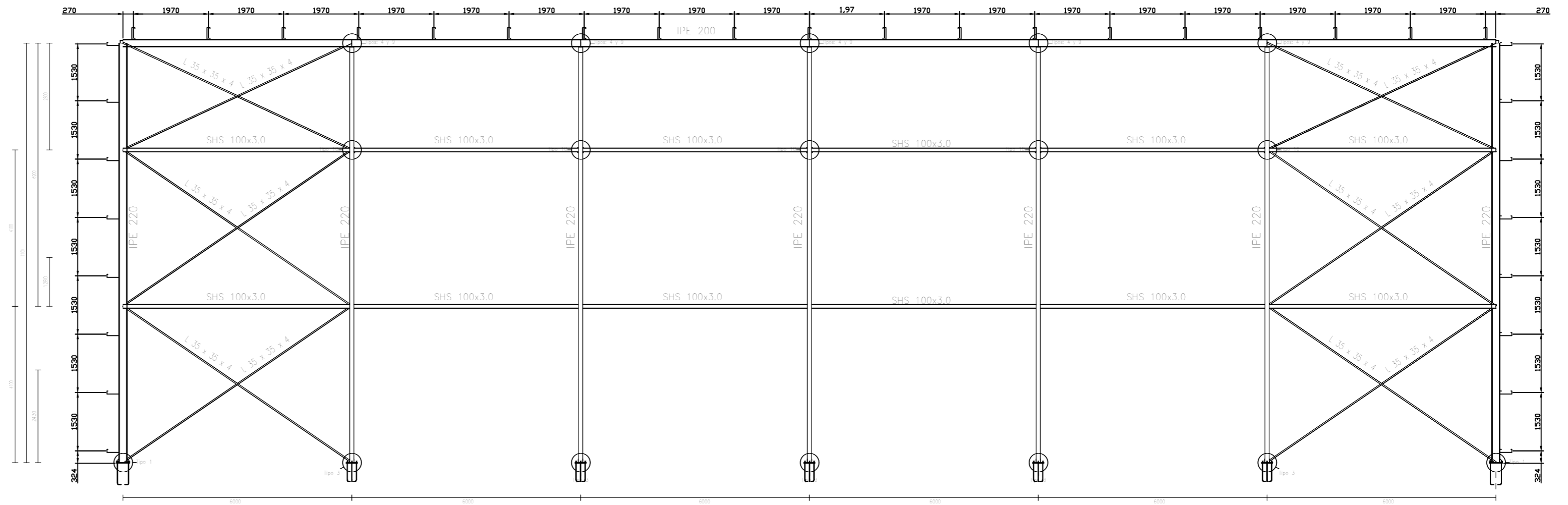
Escala: 1/100

Nº Plànol:

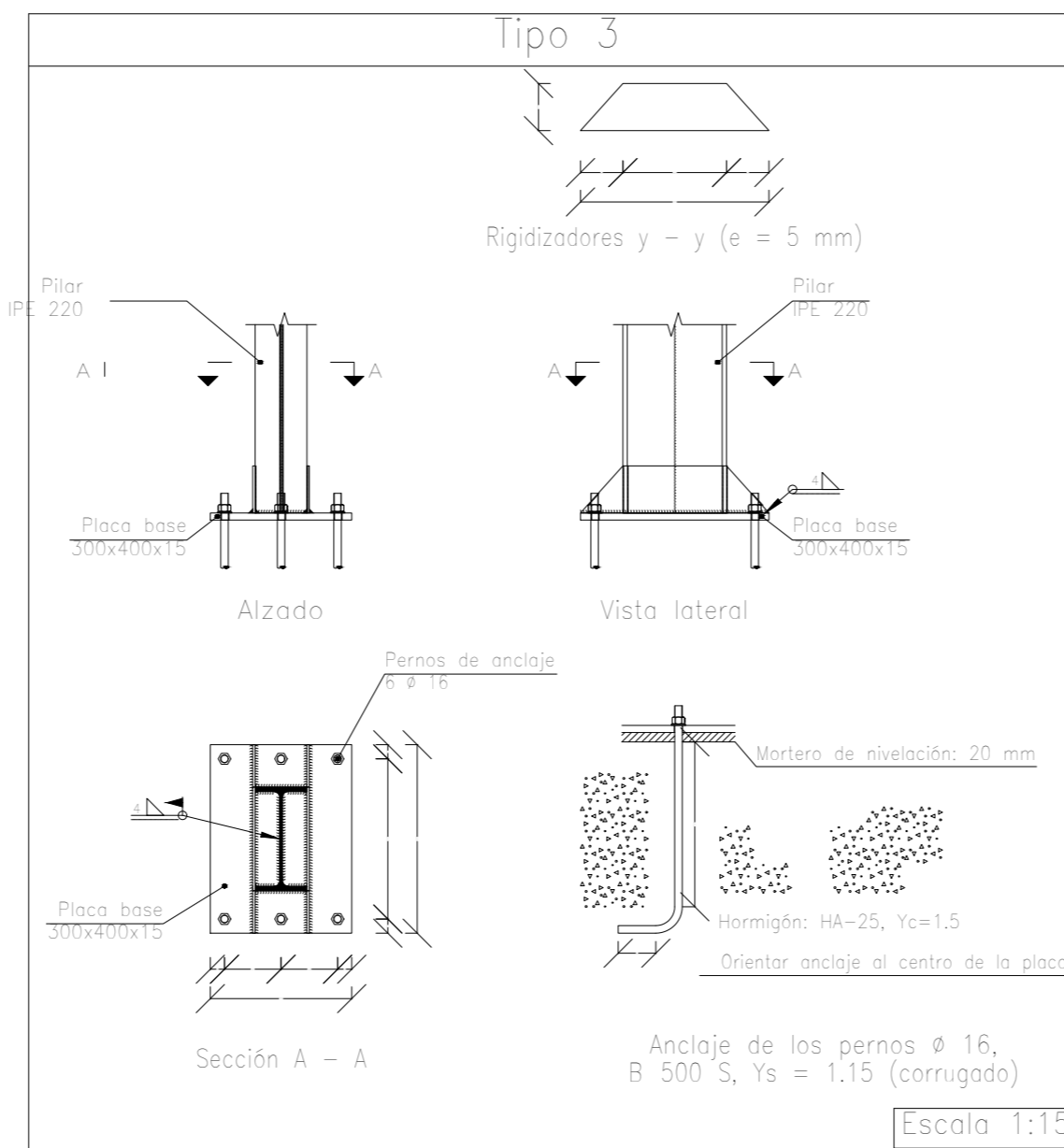
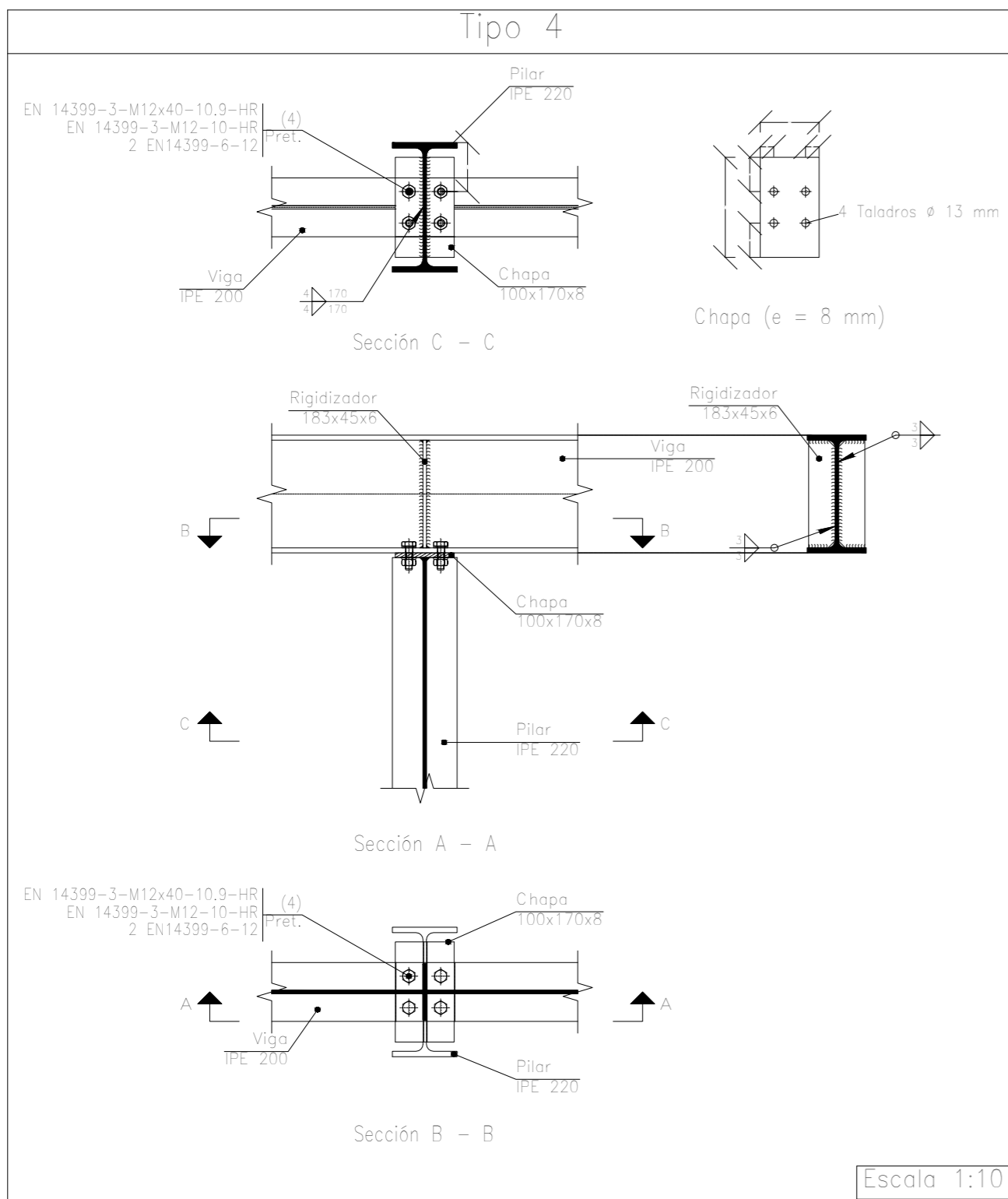


Façana lateral:
 Tipus de perfil: CF-300x4.0
 Separació: 1.53 m
 Tipus d'acer: S235

Coberta:
 Tipus de perfil: CF-300x4.0
 Separació: 1.97 m
 Tipus d'acero: S235



QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA			
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfils laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfils conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

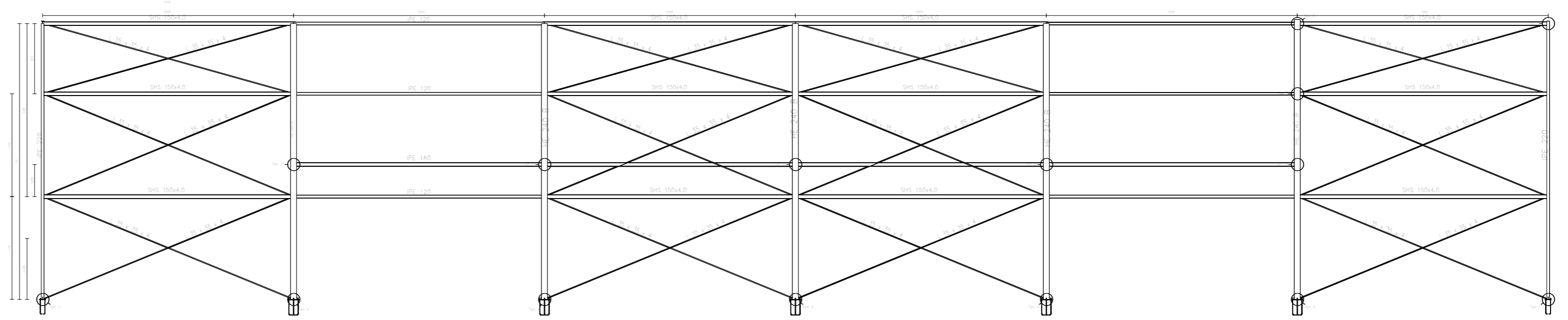
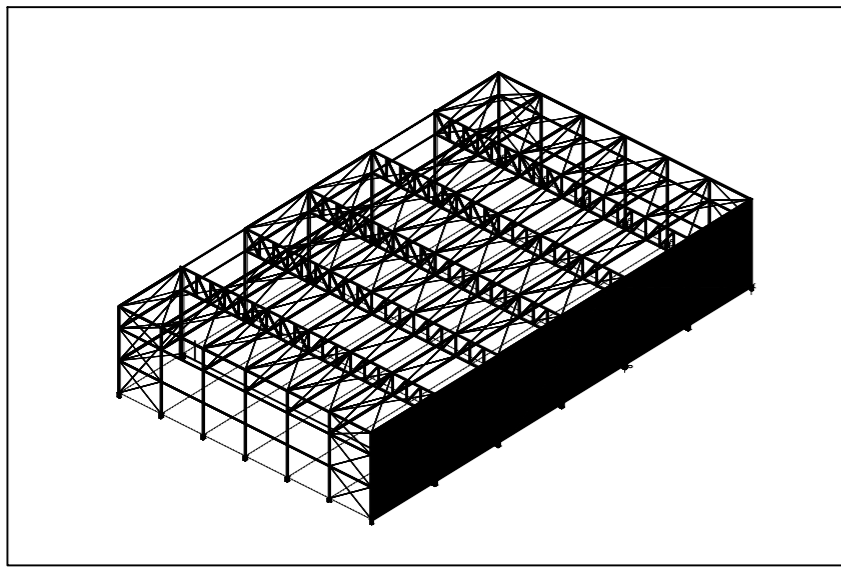


Projecte:
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

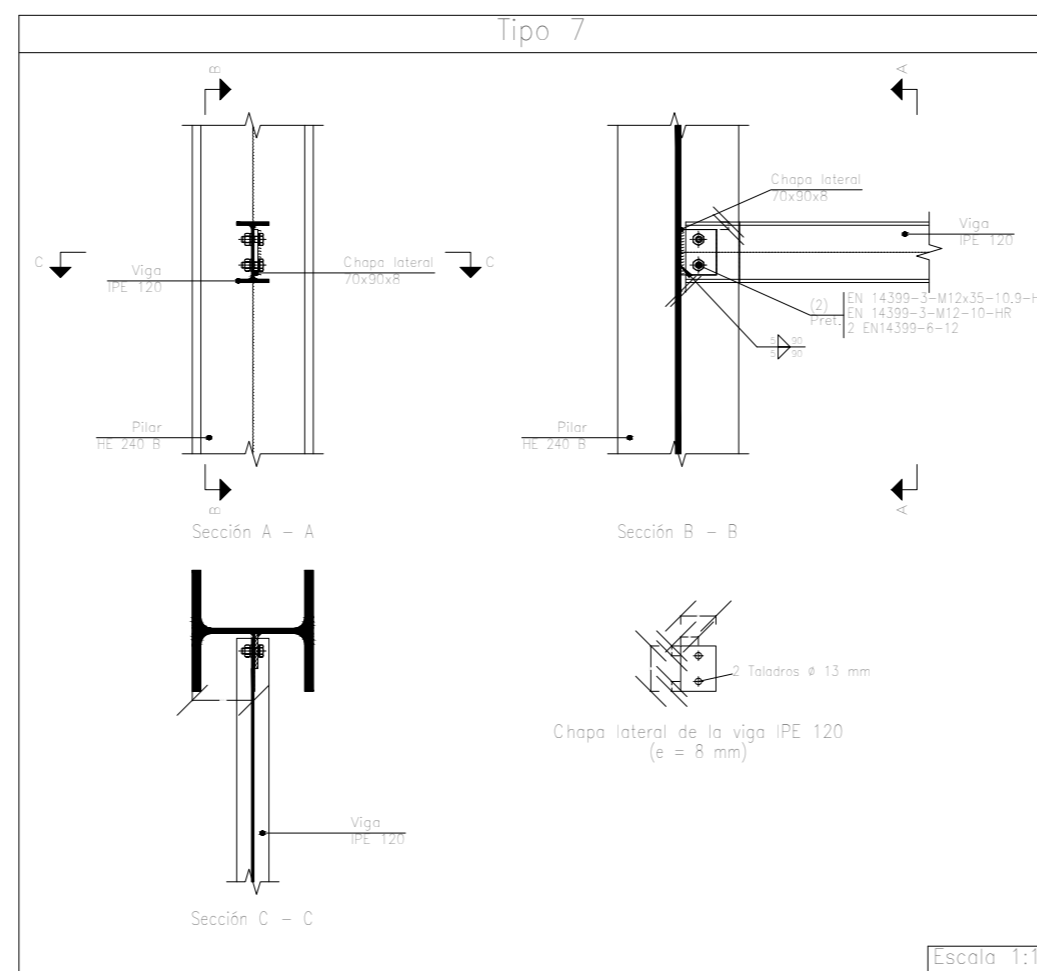
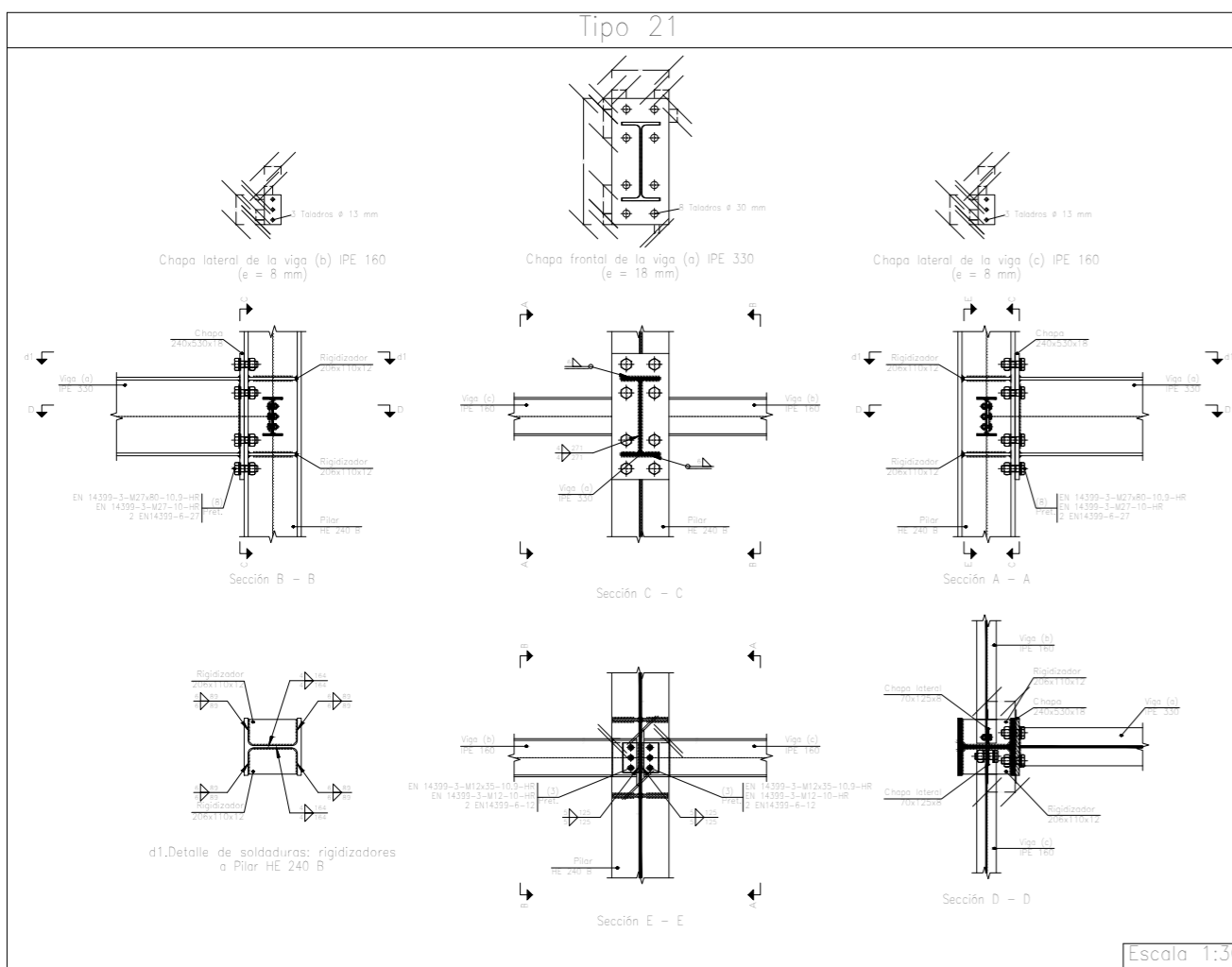
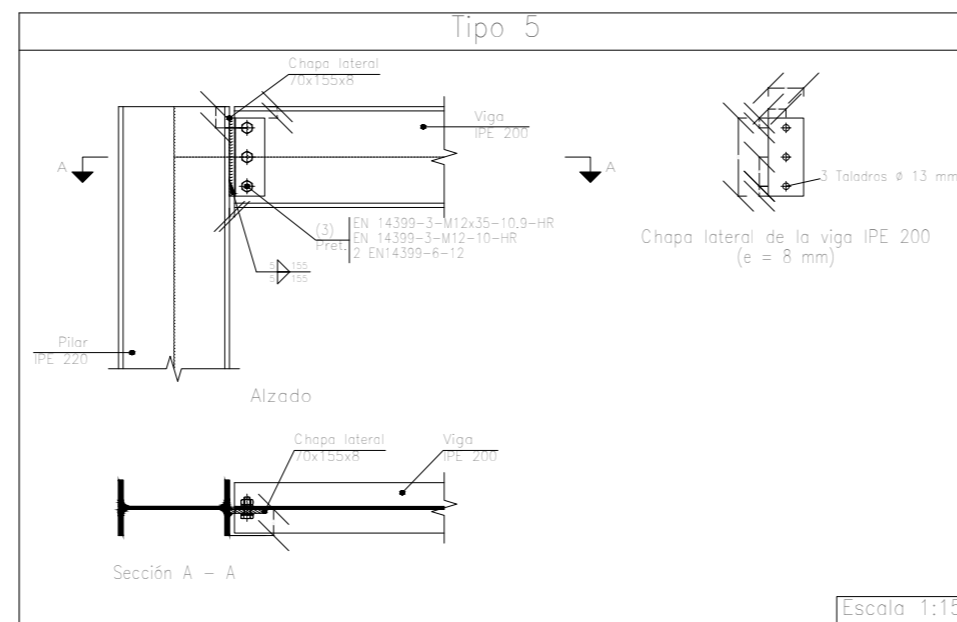
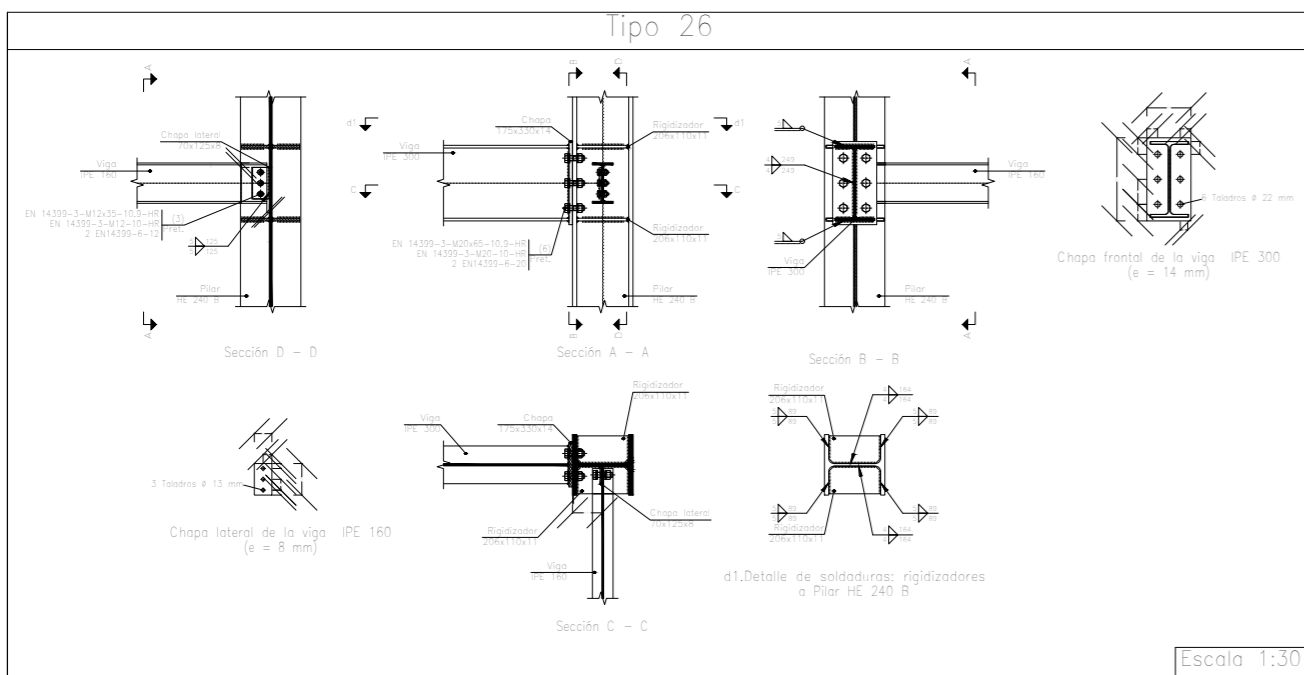
Data: **Juny 2024** Escala: **1/100**

Plànol: **Pòrtic de façana, alineació A.** Nº Plànol:

Jordi Úbeda Gandia
 Autor projecte



QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA			
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN
TECNOLOGIES INDUSTRIALS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALÈNCIA

Projecte:
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

Data:
Juny 2024

Escala:
1/150

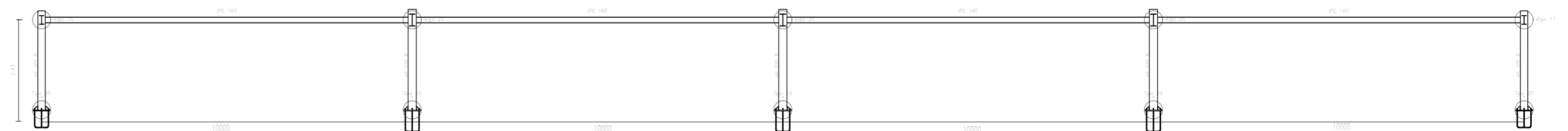
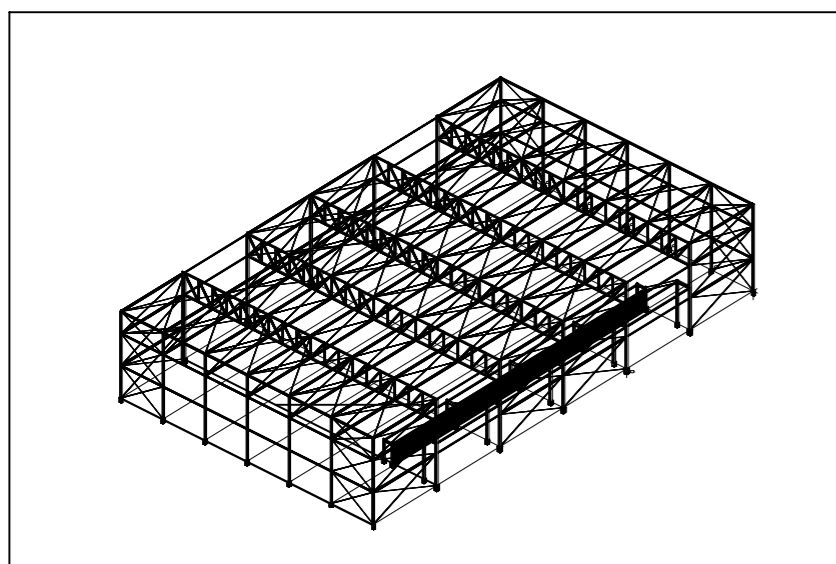
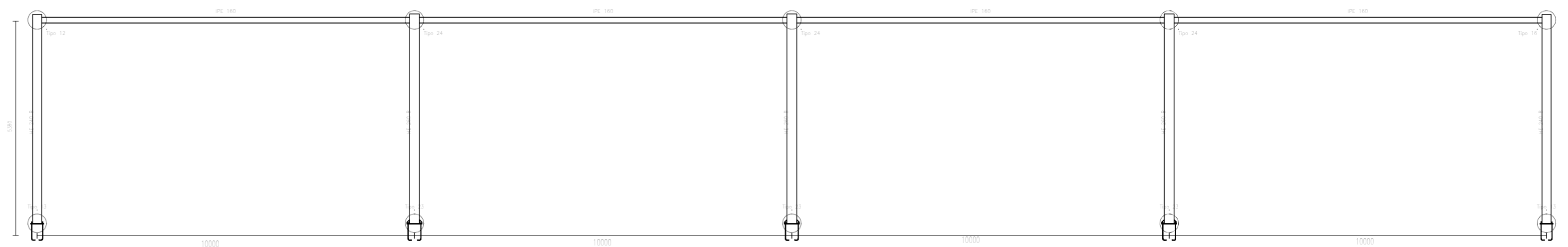
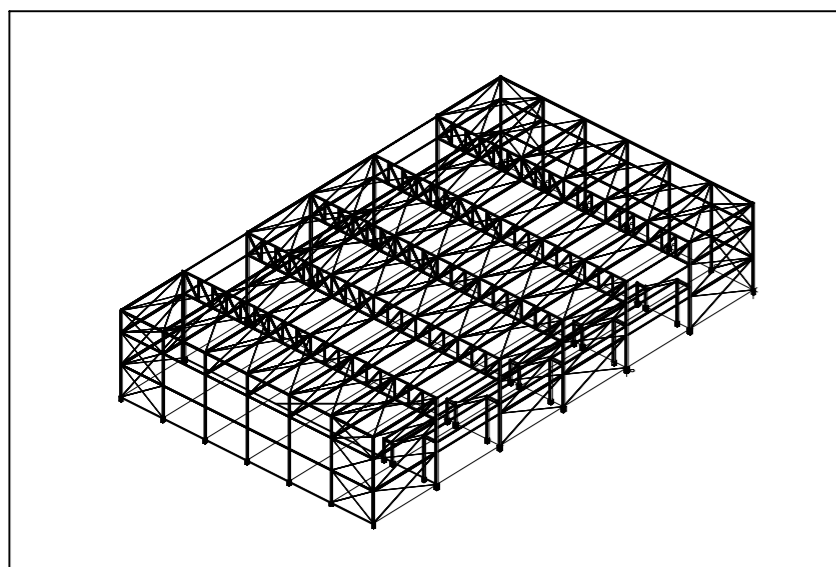
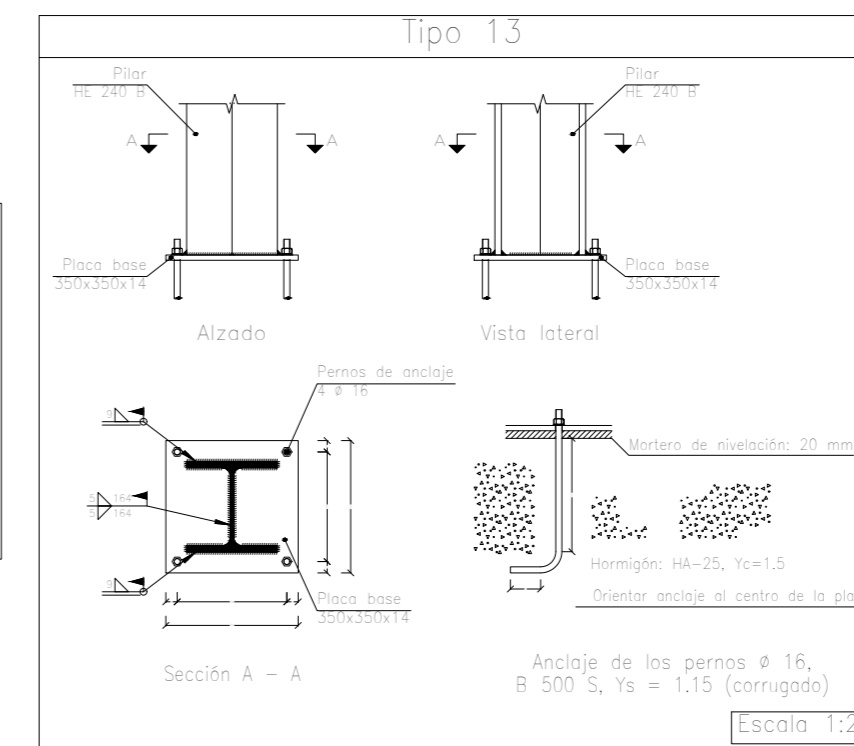
Plànol:

Nº Plànol:

Pòrtic lateral, alineació 1.

Jordi Úbeda Gandia
Autor projecte

QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA		
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		
Perfis laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$
Perfis conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$



TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN
TECNOLOGIES INDUSTRIALS



ESCUOLA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Projecte:
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló
poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

Data:
Juny 2024

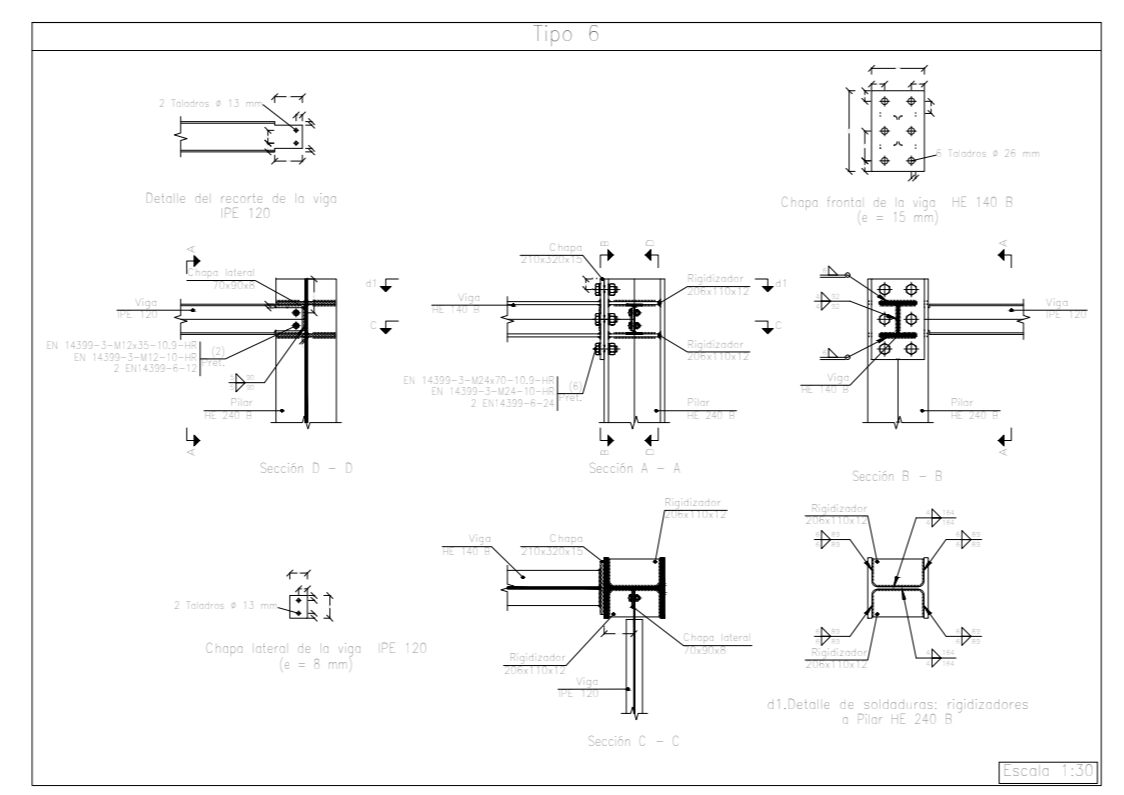
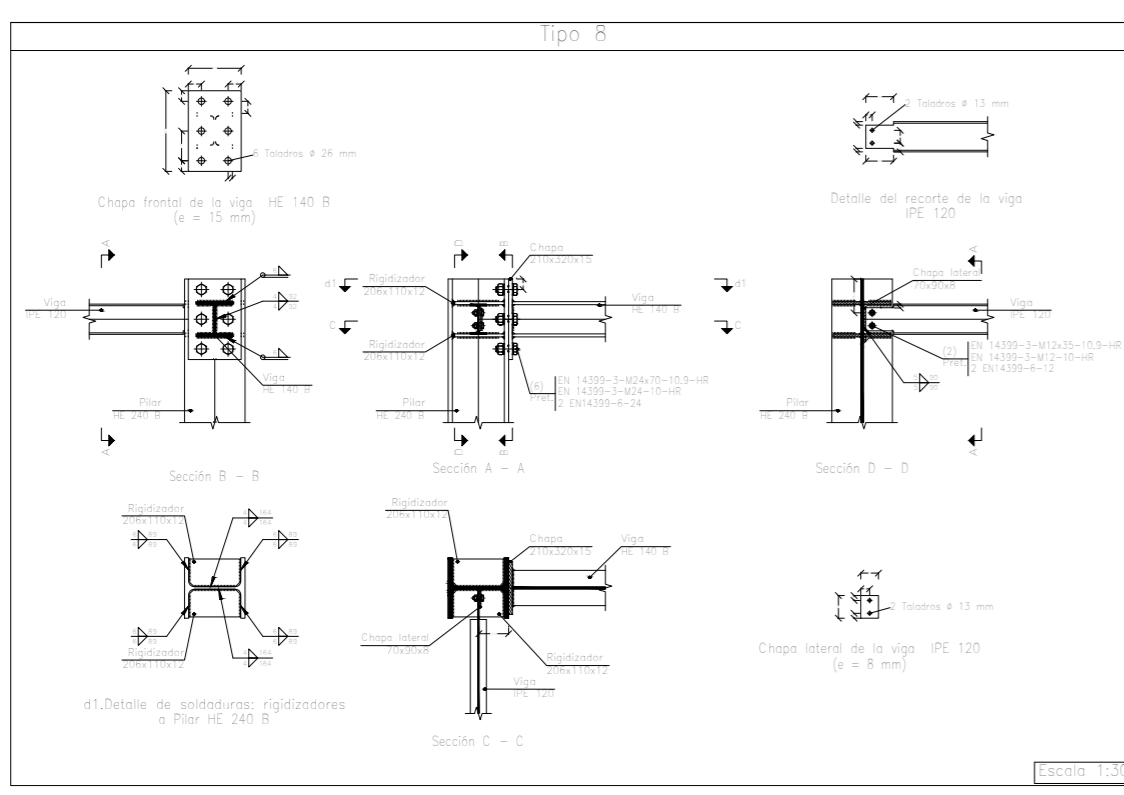
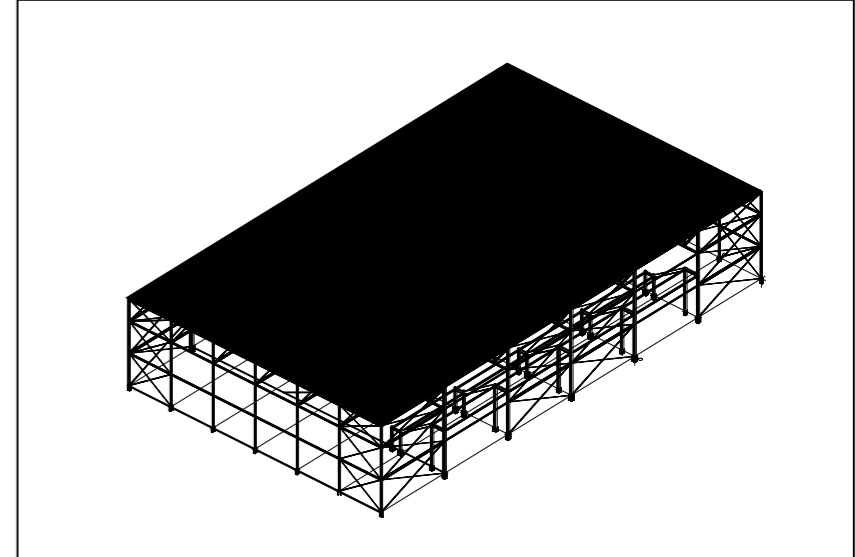
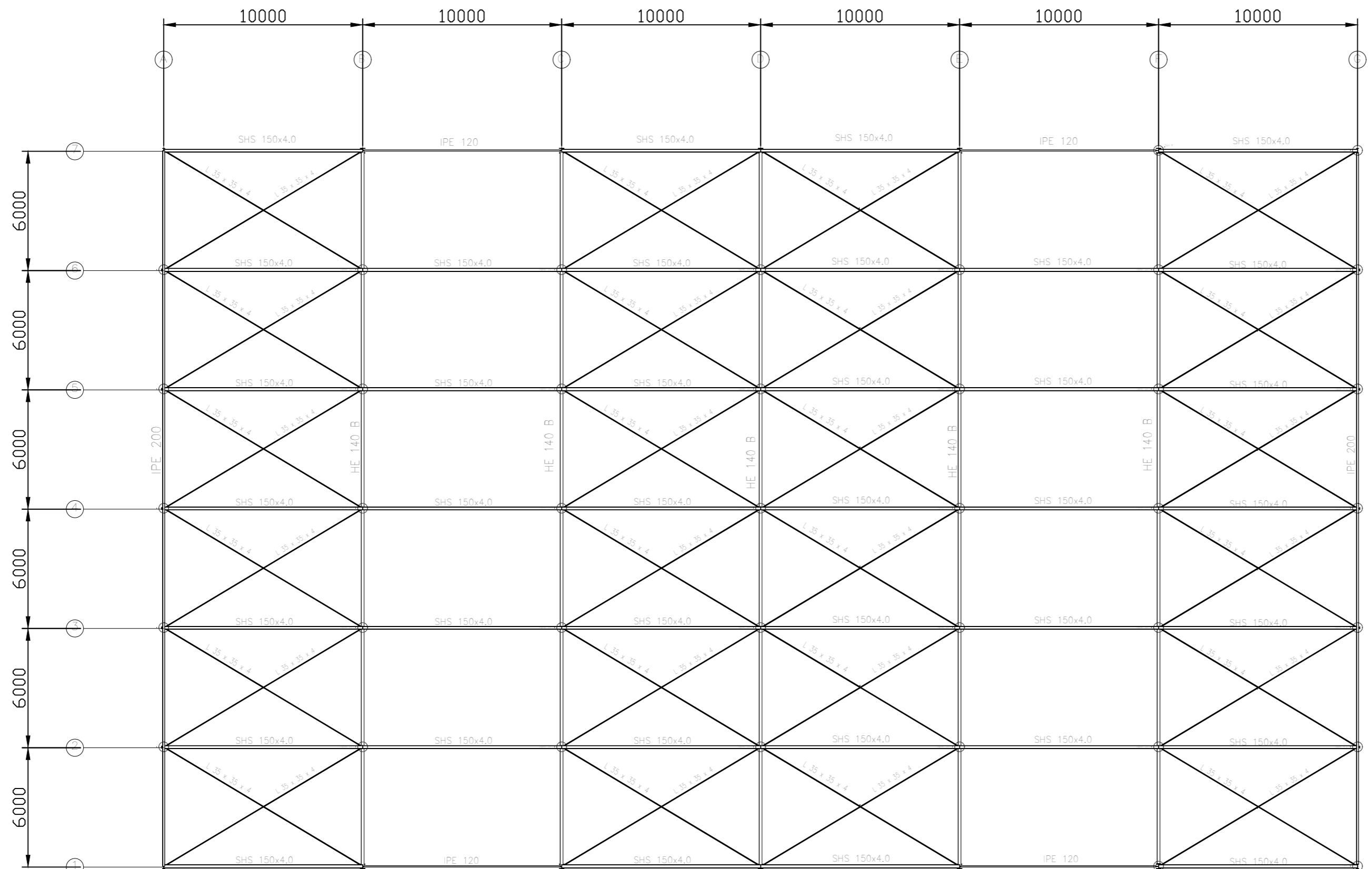
Escala:
1/100

Plànol:

Nº Plànol:

Pilars de l'estructura de les
graderies.

Jordi Úbeda Gandia
Autor projecte



QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA		
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)	γ_{M0}	γ_{M1}
Perfis laminats en calent S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfis conformats en fred S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

TREBALL FINAL DE GRAU EN ENGINYERIA EN
TECNOLOGIES INDUSTRIALS

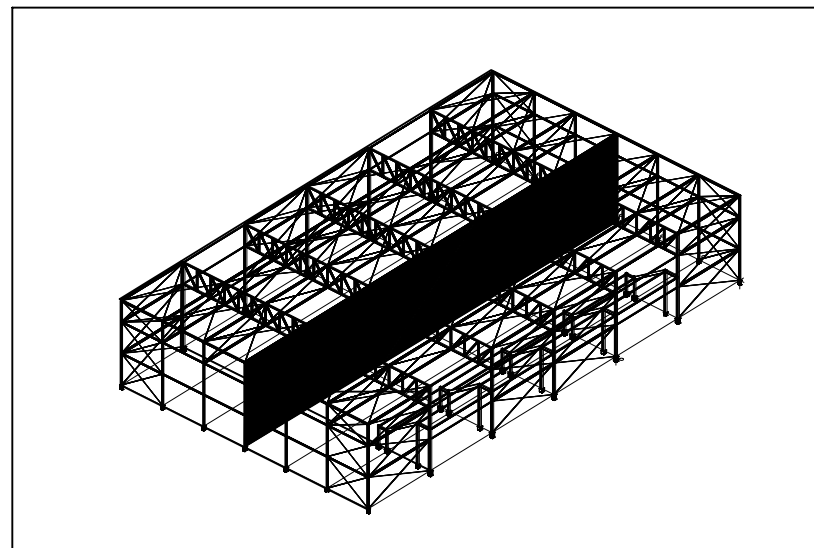
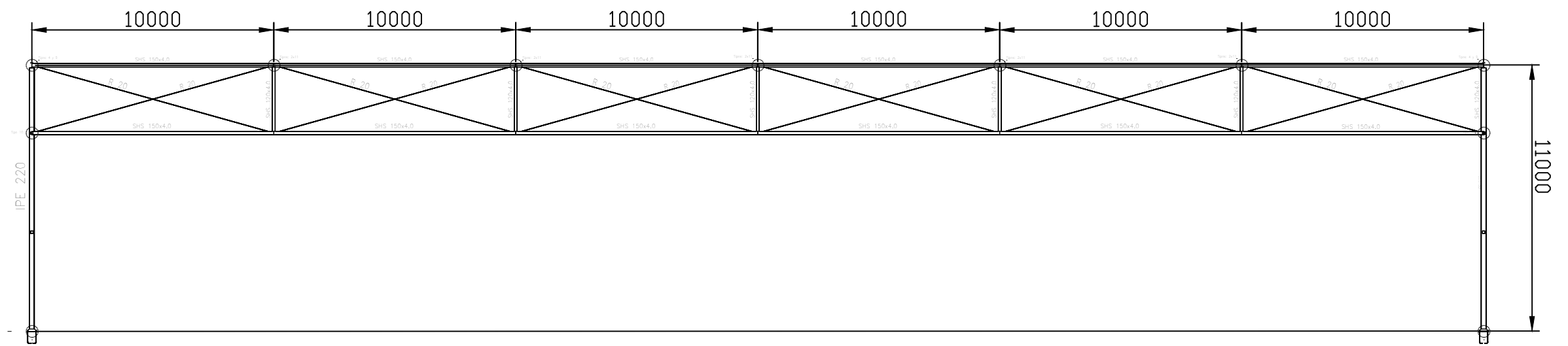
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

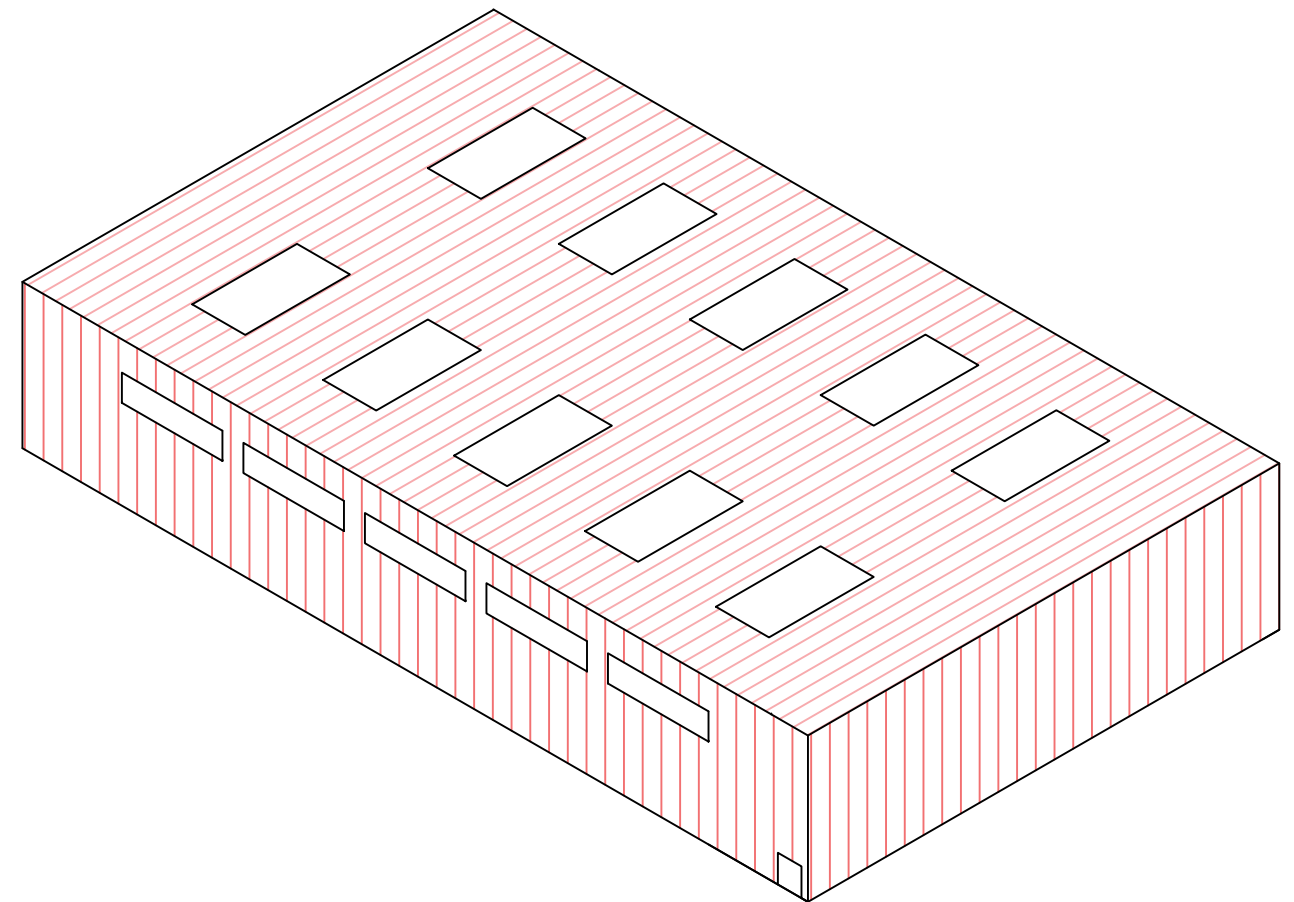
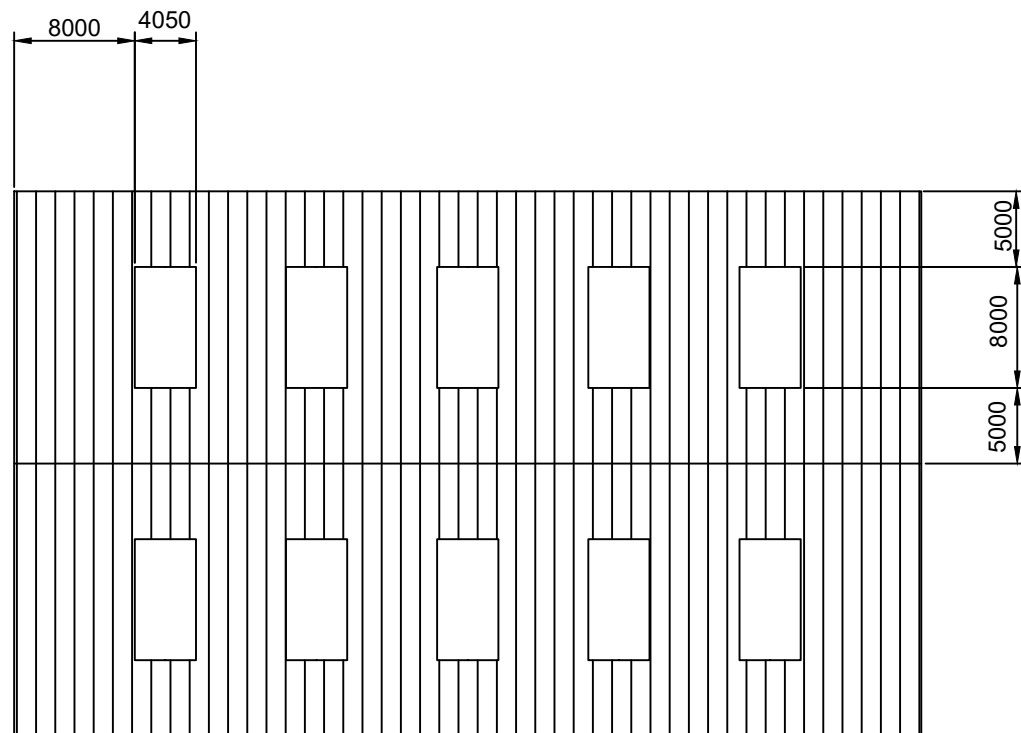
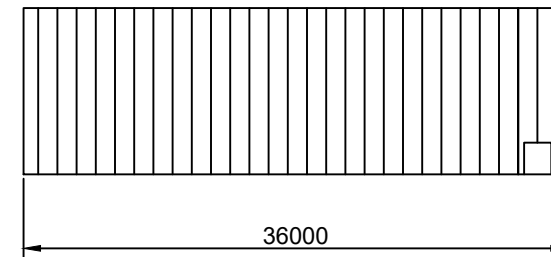
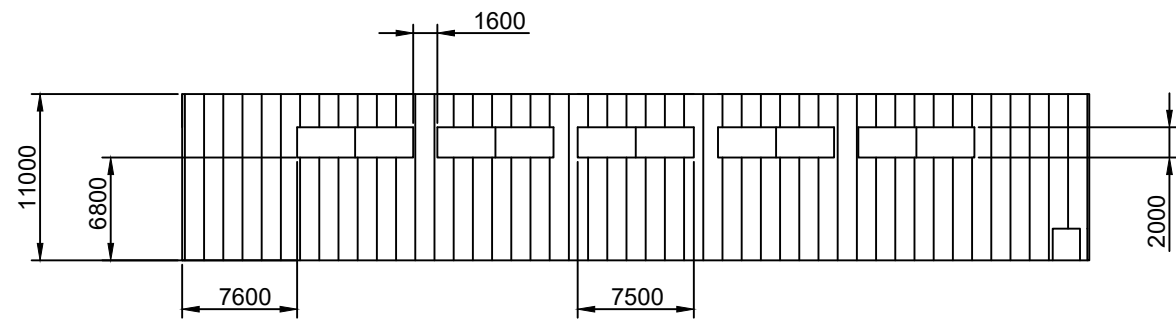
Projecte:
Disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'un pavelló poliesportiu de 2160m², situat en València (València).

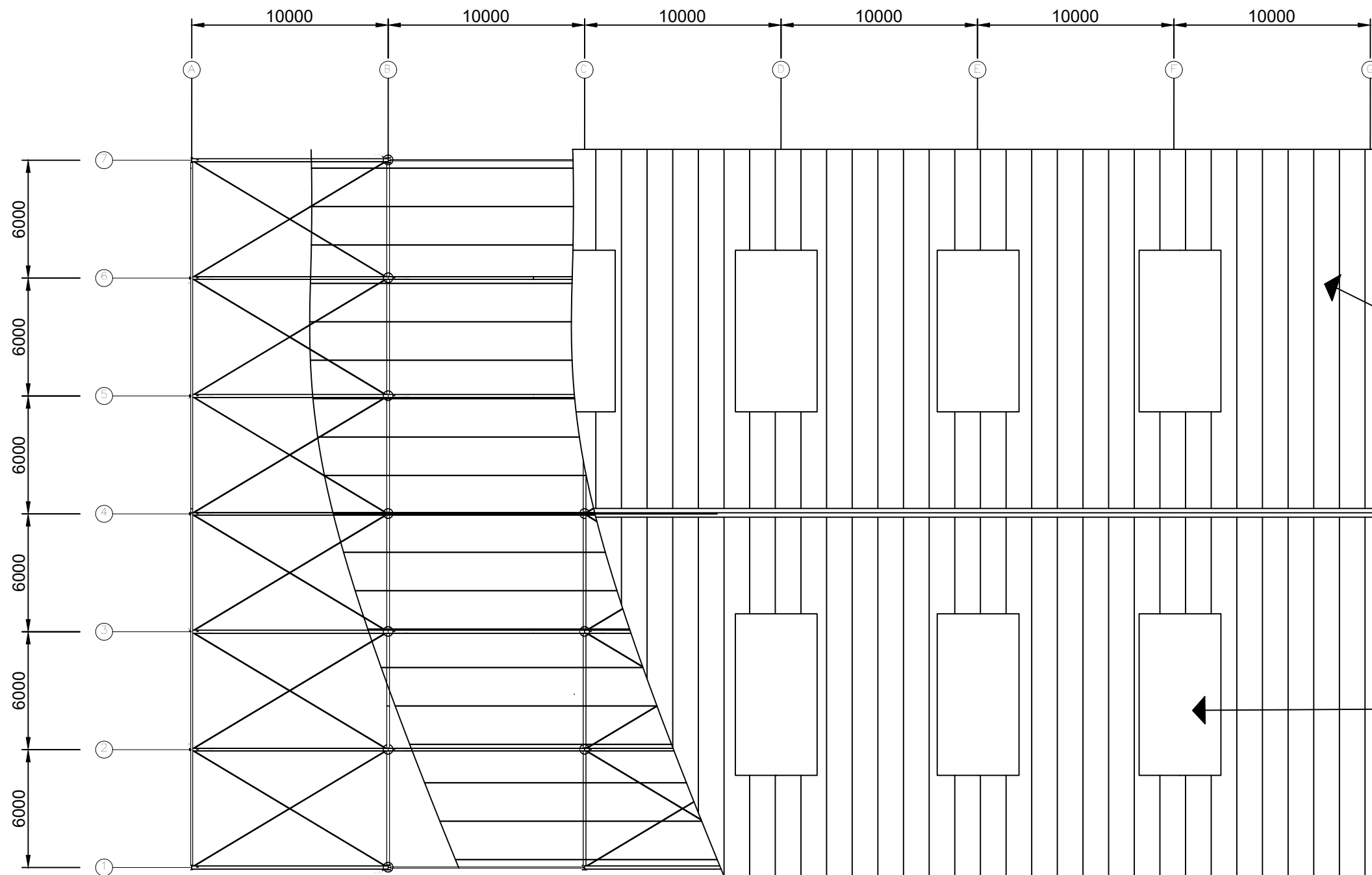
Data: Juny 2024
Escala: 1/200
Plànol: Nº Plànol:
Coberta.

Jordi Úbeda Gandia
Autor projecte



QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA			
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfils laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfils conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$





Panell sandvitx, compost per: cara exterior de placa de ciment reforçat amb fibres, de 12 mm de gruix, nucli aïllant d'escuma de poliestirè extruït de 40 mm de gruix i cara interior de placa de guix reforçat amb fibres, de 12 mm de gruix.

Claraboia a una aigua en coberta plana, amb placa alveolar translúcida plana de policarbonat cel·lular, de 6 mm de gruix, incolora, conductivitat tèrmica 3,56 W/(mK), Euroclasse B-s1, transmissió de lluminositat del 82%, proporcionant aïllament acústic de 17 dB.

Façana lateral:
 Tipus de perfil: CF-300x4.0
 Separació: 1.53 m
 Tipus d'acer: S235

Coberta:
 Tipus de perfil: CF-300x4.0
 Separació: 1.97 m
 Tipus d'acer: S235

QUADRE MATERIALS ESTRUCTURA METÀL·LICA			
ACER EN ESTRUCTURA METÀL·LICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfils laminats en calent	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfils conformats en fred	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$