

INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA
GRADU AMAIERAKO LANA

***BOBINAK ETA PALEAK GORDETZEKO EGITURA
INDUSTRIALA***

3. DOKUMENTUA - ERANSKINAK

Ikaslea: Lopez Manso, Alder

Zuzendaria: Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbo, 2019ko ekainaren 17a

Aurkibidea

3. DOKUMENTUA: ERANSKINAK.....	9
3.1. KALKULUAK	9
3.1.1. SARRERA.....	9
3.1.2. HASIERAKO DATUAK.....	10
3.1.3. EGITURAREN GAINEKO AKZIOEN ERAGINA	11
3.1.3.1. BEREZKO PISUA	11
3.1.3.2. ERABILERAREN GAINKARGA	13
3.1.3.3. ELURRAREN ERAGINAREN GAINKARGA	15
3.1.3.4. LURRIKARAREN ERAGINA	17
3.1.3.5. SUTEAREN ERAGINA	17
3.1.3.6. HAIZEAREN ERAGINAREN GAINKARGA	18
3.1.3.6.1. HAIZEAREN PRESIO DINAMIKOA: q_b	18
3.1.3.6.2. ESPOSIZIO KOEFIZIENTEA: c_e	20
3.1.3.6.3. PRESIO KOEFIZIENTEA EDO EOLIKOA	21
3.1.3.6.3.1. PRESIO KOEFIZIENTEA EDO EOLIKOA: c_{pi}	22
3.1.3.6.3.2. PRESIO KOEFIZIENTEA EDO EOLIKOA: c_p	24
3.1.3.6.4. HAIZEAREN ERAGINEZ SORTZEN DEN PRESIOAREN KALKULUA.....	30
3.1.3.7. AKZIOEN KONBINAKETAK.....	35
3.1.4. ESTALKIAREN IKERKETA	39
3.1.4.1. TEILATUKO ESTALKIAREN IKERKETA	39
3.1.4.2. HORMETAKO ESTALKIAREN IKERKETA	41
3.1.5. ZUBI GARABIAREN ETA HABE-ERRAILAREN KALKULUA	43
3.1.5.1. INDAR BERTIKALAK.....	47
3.1.5.2. LUZETARAKO INDARRAK.....	48
3.1.5.3. ZEHARKAKO INDARRAK	51
3.1.5.4. ZUBI GARABIAREN AKZIOEN KONBINAKETAK	54
3.1.5.5. HABE-ERRAILA.....	55
3.1.5.5.1. HABEAREN GAINEKO AKZIOAK.....	56
3.1.5.5.2. DLUBAL CRANEWAY SOFTWARE BIDEZKO DIMENTSIONAKETA.....	58
3.1.6. OFIZINETARAKO FORJATUAREN KALKULUA.....	65
3.1.7. CYPE PROGRAMAREN BIDEZKO DIMENTSIONAMENDUA	76
3.1.7.1. CYPE "GENERADOR DE PÓRTICOS"	76
3.1.7.1.1. DATUEN SARRERA.....	76

3.1.7.1.2. TEILATUKO PETRALEN DIMENTSIONAMENDUA	80
3.1.7.1.2. HORMETAKO PETRALEN DIMENTSIONAMENDUA	86
3.1.7.2. CYPE 3D	92
3.1.7.2.1. CYPE 3D PROGRAMAREKIN KALKULUAK.....	93
3.1.7.2.1.1. PARAMETROEN SARRERA.....	93
3.1.7.2.2. KALKULU ETA FROGAKETA	102
3.1.7.2.3. E.L.U.	103
3.1.7.2.5. AINGURAKETA PLAKEN KALKULUA.....	304
3.1.7.2.6. HORMIGOIZKO OSAGAIEN KALKULUA.....	316
3.1.8. SANEAMENDU SISTEMA	344
3.1.8.1. EURI-UREN INSTALAZIOA.....	344
3.1.8.1.1. KANALOIAREN KALKULUA.....	345
3.1.8.1.2. JAITSIERA ISURBIDEAK	346
3.1.8.1.3. EURI-UREN KOLEKTOREAK	347
3.1.8.1.4. EURI-UREN KUTXATILAK	347
3.1.8.1. HONDAKIN-UREN INSTALAZIOA.....	348
3.1.9. ITURGINTZA.....	350
3.1.9.1. UR HOTZA	350
3.1.9.1. UR BEROA	351
3.2. KATALOGOAK.....	352
3.2.1. SUTEEN AURKAKO MARGOA.....	352
3.2.2. TEILATUKO ITXITURA	356
3.2.3. HORMETAKO ITXITURA.....	357
3.2.4. ZUBI GARABIA	358
3.2.5. FORJATUKO TXAPA.....	363

Irudien aurkibidea

3.1.Irudia: Portikoen eskema.....	10
3.2.Irudia: Teilatuko panelen perfila eta lotura.....	11
3.3.Irudia: Hormetako panelen perfila eta lotura.....	12
3.4.Irudia: Erabileraren gainkargaren balioaren eskema	14
3.5.Irudia: Erabileraren gainkarga ardatz lokaletan	14
3.6.Irudia: Elurraren eraginaren gainkarga ardatz lokaletan	16
3.7.Irudia: Espainiako zonalde sismiko ezberdinak	17
3.8.Irudia: Haizearen abiaduraren balio basikoa (vb) eta gunek.....	19
3.9.Irudia: Egituraren kokapena eta haizearen norabidea	20
3.10.Irudia: Presio koefizientearen balioa kubieta multipletan	21
3.11.Irudia: Zulodun egituretan barne presioaren eragina haizearen norabidearen arabera.....	23
3.12.Irudia: Barne presioaren eragina haizeak zabalik dagoen hastialean jotzen ez duenean ..	23
3.13.Irudia: Barne presioaren eragina haizeak zabalik dagoen hastialean jotzen duenean	23
3.14.Irudia: Haizea zeharkara	24
3.15.Irudia: Haizea luzetara	26
3.16.Irudia: Itxiturako haizea zeharkara.....	27
3.17.Irudia: Itxiturako gunek haizea zeharkara	27
3.18.Irudia: Itxiturako haizea luzetara.....	29
3.19.Irudia: Itxiturako gunek haizea luzetara	29
3.20.Irudia: Erresultanteak hormetan haizea zeharkara (0° eta 180°).....	31
3.21.Irudia: Erresultanteak hormetan haizea luzetara, zabalik dagoen aldetik (90°)	32
3.22.Irudia: Erresultanteak hormetan haizea luzetara, itxita dagoen aldetik (270°).....	33
3.23.Irudia: Zubi garabiaren eskema.....	43
3.24.Irudia: Zubi garabiaren indar bertikalak	48
3.25.Irudia: Zubi garabiaren indarrak luzetara	51
3.26.Irudia: Zubi garabiaren indarrak zeharkara.....	54
3.27.Irudia: Garabiaren lehenengo egoera posiblea.....	55
3.28.Irudia: Garabiaren bigarren egoera posiblea	55
3.29.Irudia: Habe-errailaren perfila.....	58
3.30.Irudia: Craneway programan sartutako kargak	60
3.31.Irudia: Forja kolaborantearen xehetasun estrukturala.....	65
3.32.Irudia: Forjatuaren datu geometrikoak	66
3.33.Irudia: u_1 , u_2 eta u_3 distantziak hormigoian	67

3.34.Irudia: Forjatuaren materialak.....	67
3.35.Irudia: Forjatuaren gaineko kargak	68
3.36.Irudia: MT-60 perfil metalikoa	69
3.37.Irudia: Forjatua	75
3.38.Irudia: Portikoen eskema.....	77
3.39.Irudia: “Datos generales”	77
3.40.Irudia: “Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento”	78
3.41.Irudia: “Disposición para el cálculo de la sobrecarga de viento”	78
3.42.Irudia: “Huecos en fachadas”	78
3.43.Irudia: “Datos del emplazamiento, por término municipal” - probintzia.....	79
3.44.Irudia: “Datos del emplazamiento, por término municipal” – herria	79
3.45.Irudia: Elurraren eragina.....	79
3.46.Irudia: “Edición de correas de cubierta”	80
3.47.Irudia: “Dimensionamiento de perfiles – correas de cubierta”	80
3.48.Irudia: “Comprobación de correas de cubierta”	81
3.49.Irudia: “Edición de correas de laterales”	86
3.50.Irudia: “Dimensionamiento de perfiles – correas laterales”	86
3.51.Irudia: “Comprobación de correas laterales”.....	87
3.52.Irudia: “Opciones para la exportación a CYPE 3D”	92
3.53.Irudia: “Acero de barras”	92
3.54.Irudia: Egitura.....	93
3.55.Irudia: Berezko pisuaren karga.....	94
3.56.Irudia: Forjatuaren erabileraren karga	94
3.57.Irudia: Zubi garabia luzetara ezkerrean	95
3.58.Irudia: Zubi garabia luzetara eskuman	95
3.59.Irudia: Zubi garabia zeharkara ezkerrean	96
3.60.Irudia: Zubi garabia zeharkara eskuman	96
3.61.Irudia: Eskaileren erabileraren karga.....	97
3.62.Irudia: Haizearen kargaren adibidea.....	97
3.63.Irudia: Elurraren kargaren adibidea	98
3.64.Irudia: Gilbordura koefizienteak eta luzerak.....	98
3.65.Irudia: “Pandeo” leihoa	100
3.66.Irudia: “Pandeo lateral” leihoa	101
3.67.Irudia: “Pandeo lateral” leihoa	101
3.68.Irudia: “Grupo de flecha” leihoak	102
3.69.Irudia: Barren konprobaketa	103

3.70.Irudia: Zimendapena	316
3.71.Irudia: A motako zapata	318
3.72.Irudia: B motako zapata	320
3.73.Irudia: C motako zapata	322
3.74.Irudia: D motako zapata	324
3.75.Irudia: E motako zapata	326
3.76.Irudia: F motako zapata.....	328
3.77.Irudia: G motako zapata	330
3.78.Irudia: H motako zapata	332
3.79.Irudia: I motako zapata.....	334
3.80.Irudia: J motako zapata	336
3.81.Irudia: K motako zapata	338
3.82.Irudia: L motako zapata	340
3.83.Irudia: M motako zapata.....	342
3.84.Irudia: Lotura habea	343
3.85.Irudia: Lotura habearen sekzioa eta armadura	343
3.86.Irudia: Isoieta eta guneko plubiometrikoen mapa	344
3.87.Irudia: Bilboko guneko isoieta.....	345

Taulen aurkibidea

3.1.Taula: Teilatuko panelen dimentsioak, pisuak eta karakteristika termikoak	12
3.2.Taula: Hormetako panelen dimentsioak, pisuak eta karakteristika termikoak	12
3.3.Taula: Erabilaren gainkarga CTE-ren arabera.....	13
3.4.Taula: Elurraren eraginaren gainkarga CTE SE-AE-ren arabera	15
3.5.Taula: Esposizio koefizientea	20
3.6.Taula: Barne presio koefizienteak	22
3.7.Taula: Koefiziente bertikalak	25
3.8.Taula: Hormetako presio koefizienteak haizea zeharkara.....	25
3.9.Taula: Hormetako presio koefizienteak haizea luzetara.....	26
3.10.Taula: Koefizienteak itxituran haizea zeharkara	28
3.11.Taula: Koefizienteak itxituran haizea luzetara.....	30
3.12.Taula: CTE-SE-ko segurtasun koefiziente partzialak.....	37
3.13.Taula: CTE-SE-ko aldibereko segurtasun koefizienteak	37
3.14.Taula: teilatuko estalkian agertzen diren indar paralelo eta perpendikularrak	39
3.15.Taula: 200mm-ko 5 grekako paneletan ACH-k proposatutako argiak	40
3.16.Taula: teilatuko estalkian agertzen diren indar paralelo eta perpendikularrak	41
3.17.Taula: 200mm-ko hormetarako paneletan ACH-k proposatutako argiak.....	42
3.18.Taula: Zubi garabiaren diseinuari buruzko behaketa orokorrak	44
3.19.Taula: Zubi garabiaren diseinurako kotak eta kargak	44
3.20.Taula: Zubi garabiaren erabilera.....	45
3.21.Taula: Zubi garabiaren erabilera baldintzak.....	46
3.22.Taula: Karga baldintzak.....	46
3.23.Taula: Zubi garabien klasifikazioa	47
3.24.Taula: Efektu dinamikoen koefiziente bertikalen balioak.....	47
3.25.Taula: Azelerazioen batezbesteko balioak	49
3.26.Taula: Gurdiaren pisua.....	52
3.27.Taula: Habe-errailaren gaineko momentu makurtzaile maximoak	56
3.28.Taula: Forjatuaren erabilera kategoria.....	68
3.29.Taula: Ertz minimo totalen (cm) emaitzen taula.....	69
3.30.Taula: MT-60 perfilaren parametro geometrikoak.....	70
3.31.Taula: MT-60 perfilaren karakteristikak.....	70
3.32.Taula: Forjatu kolaborantearen berezko pisua.....	71
3.33.Taula: Intentsitate plubiometrikoa.....	345
3.34.Taula: Proiekzio horizontaleko konketa kopurua	346

3.35.Taula: Jaitsiera hodien diametroa proiektio horizontalaren arabera	346
3.36.Taula: Kolektoreen diametro nominalak	347
3.37.Taula: Kutxatilen dimentsioak.....	347
3.38.Taula: Komuneko aparatuentzako beharrezko diametroak.....	348
3.39.Taula: Aparatu sanitarioen eta jaitsiera hodien arteko hodien diametroak	349
3.40.Taula: Jaitsiera hodien diametroa.....	349
3.41.Taula: Ur hotzaren tutueria.....	350
3.42.Taula: Ur beroaren tutueria	351

3. DOKUMENTUA: ERANSKINAK

3.1. KALKULUAK

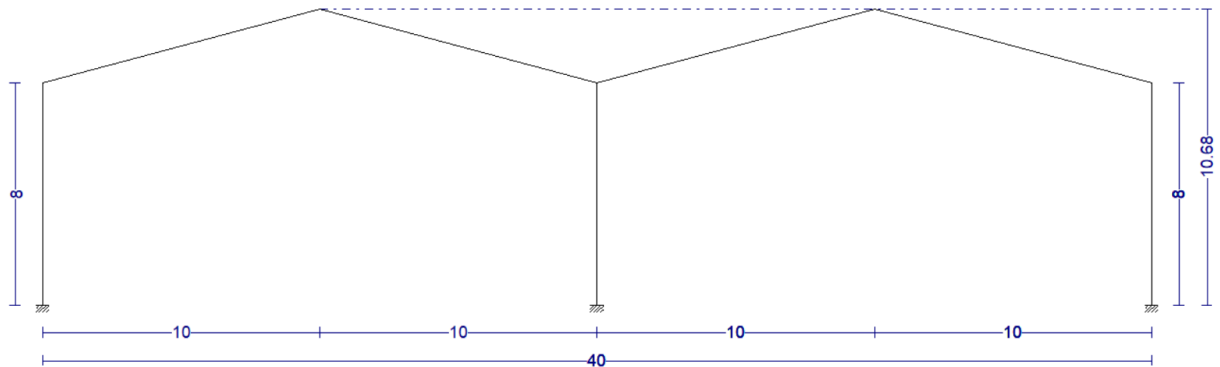
3.1.1. SARRERA

Kalkuluen eranskin honetan proiektuaren abiapuntua izango diren datuen azterketa, hipotesiak eta kalkuluak izango dira kontuan, hartutako irizpideak egokiak direla egiaztatuz. Egitura industrialaren diseinuan hartutako erabakien zergatia argituko da, portikoen ezaugarrietatik hasita, jarritako zimenduetara arte, zubi garabitik edo ofizinetarako forjatutik igaroz.

Hasteko egituraren neurriak ezarriko dira. Egitura ixteko erabiliko diren itxiturak eta hauen eraginez agertuko diren indarrak aztertuko dira CTE-ak ezartzen duen moduan, egituraren gain agertzen diren akzio posibleak eta hauen ondorioz lortutako hipotesien eraginak aztertuz. Behin hipotesien emaitzak izanda, baldintza horiekin CYPE programaren bidez egituraren aurrebideraketa egingo da. Honekin, bukaerako egitura izango dituen bukaerako neurrien oso antzekoak lortuko dira, eskuzko kalkulu bidez egin daitezkeen erroreak gutxituz.

3.1.2. HASIERAKO DATUAK

Egitura 11 portikoz egongo da osatuta eta beraz, 10 tarte izango ditu. Portiko bakoitzaren arteko tarte 8 metrokoa izango da, egituraren luzera totala 80 metrokoa izanez. Egitura osoaren zabalera 40 metrokoa izango da, portiko bik batera osatzen dutelarik, bakoitza 20 metrokoa (ikus bedi 1.Irudia). Alboko altuera 8 metrokoa izango da, 15°-tara dauden bi isurialdeko teilatua izanez portiko bakoitzean, eta ondorioz 10,68 metroko altuera izanez gailurrera.



3.1.Irudia: Portikoen eskema

Lehenengo portikoan, portiko hastiala hain zuzen ere, denbora osoan zabalik egongo diren bi ate edo sarbide egongo dira. Hauen dimentsioak berdinak izango dira eta simetrikoki kokatuta portiko bakoitzaren erdialdean. 5 metroko altuera eta 4 zabalera izango dituzte, sartuko diren produktuen tamainarako aproposa kontsideratu baitira.

Egituraren ezkerreko portikoetan, luzera osoan zehar 16t altxatzeko gaitasuna izango duen zubi garabia jarriko da, eta ondorioz gainkarga hori jasateko beharrezko dimentsionaketa egokia egin beharko da egituraren elementu guztietan.

Egituraren eskumako azkenengo hiru portikoez osatzen duten bi tarteetan, ofizinetarako gidatuta egongo den solairuarte bat diseinatuko da 4m-ko altuerara. Solairuarte honen gainazala 320 m² izango da, eta egituraren 3200 m²-ei batuz, 3520 m²-ko eraikitako gainazala osatzen du guztira.

3.1.3. EGITURAREN GAINKO AKZIOEN ERAGINA

Egituraren gain eragina izango duten ekintzak aztertuko dira atal honetan, hauen balioak egituraren dimentsionaketa eragin zuzena izango dutelarik honen hutsegitea ez gertatzeko. Indarrak era banatuan agertuko dira bai teilatuko zein hormetako estalkietan, eta hauek zuzenean egituraren perfil metalikoetara transmitituko da. Hori dela eta, perfil hauen dimentsio eta materialen aukeraketa egokia egin beharko da indar hauek perfilak gehiegi deforma ez ditzaten eta hauen hutsegitea eman ez dadin. Indarrak egitura osoan zehar banatuko dira eta hauen kalkulu egokia eginez bai egitura metalikoaren zein zimendapenen beharrezko dimentsioak lortuko dira.

Akzioak hurrengoak izanik, berezko pisua da hauen artean CTE-tik lortuko ez den bakarria katalogoetatik lortuko dena:

- Berezko pisua
- Erabileraren gainkarga
- Elurraren eraginaren gainkarga
- Lurrikararen eragina
- Sutearen eragina
- Haizearen eraginaren gainkarga

3.1.3.1. BEREZKO PISUA

Kalkulu guztiekin hasteko, estalkien berezko pisua da ezinbestekoa jakitea. Datu hau katalogoetatik hartzen da. Bai teilatuko zein hormetako estalkia ACH enpresari eskatuko zaio.

Teilatuko estalkia "PANEL DE CUBIERTA 5 GRECAS ACH" panelak izango dira. Hauen lodiera 200 mm-koa izango da eta metro bateko zabalerakoa. Panelak txapa bi eta hauen artean dentsitate baxuko harri-ilezko edukierakoak dira. Lodiera horrek eskaintzen duen transferentzia termikorako koefizientea $0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$ da eta egokia dela kontsideratu da. Panel hauen pisua $33,5 \text{ kg/m}^2$ da. 2.Irudian panelen eskema eta hauen itxituraren sistema aurkezten da. 1.Taulan panelen dimentsioak, pisuak eta karakteristika termikoak aurkezten dira.

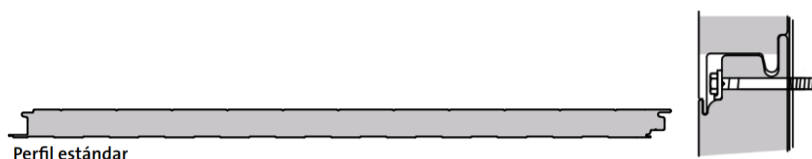


3.2.Irudia: Teilatuko panelen profila eta lotura

Espesor mm	Ancho mm	Long. máx. recomendada m	Tipo de núcleo	Peso kg/m ²	Coef. Trans. Térmica W/m ² K
200	1.000	10,00	M	33,5	0,209

3.1.Taula: Teilatuko panelen dimentsioak, pisuak eta karakteristika termikoak

Hormetako estalkia “PANEL DE FACHADA ACH” panelak izango dira. 200 mm-ko lodierakoak izango dira, bi txapen artean dentsitate altuko harri-ilezko edukiera dutelarik. Panel mota honek eskaintzen duen transferentzia termikorako koefizientea 0,192 W/m²K da eta egokitzat hartu da. Panel mota honen pisua 32,2 kg/m² da. 3.lrudian eta 2.Taulan panel honen perfila eta lotzeko ere, eta dimentsioak, pisua eta karakteristika termikoak aurkezten dira.



3.3.Irudia: Hormetako panelen perfila eta lotura

Espesor mm	Ancho mm	Long. máx. recomendada m	Tipo de núcleo	Peso kg/m ²	Coef. Trans. Térmica W/m ² K
200	1.150	12,00	M	32,2	0,192

3.2.Taula: Hormetako panelen dimentsioak, pisuak eta karakteristika termikoak

Kalkulu guztiak kN-etan egiteko, panelen pisuen unitateak aldatuko dira.

$$q_{BP,Teilatu} = 33,5 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{9,81 N}{1 kg} \cdot \frac{1 kN}{1000 N} = 0,3286 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{BP,Horma} = 32,2 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{9,81 N}{1 kg} \cdot \frac{1 kN}{1000 N} = 0,3159 \frac{kN}{m^2}$$

Panelak ez ezik, beste elementu guztiak ere eragingo dute egiturari. Bai teilatuko zein hormetako estalkiez gain, hormetako eta teilatuko petralen berezko pisua, portikoen pisua eta hauen arteko loturen pisua etab.

Elementu bakoitzaren berezko pisua ezartzeko, hauen dimentsio eta perfilak zehaztu ostean eta hauen pisu espezifikoak jakin ostean egingo da. Kalkulu horiek CYPE 3D programaren bitartez egingo dira behin egituraren eskema planteatu ostean.

3.1.3.2. ERABILERAREN GAIKARGA

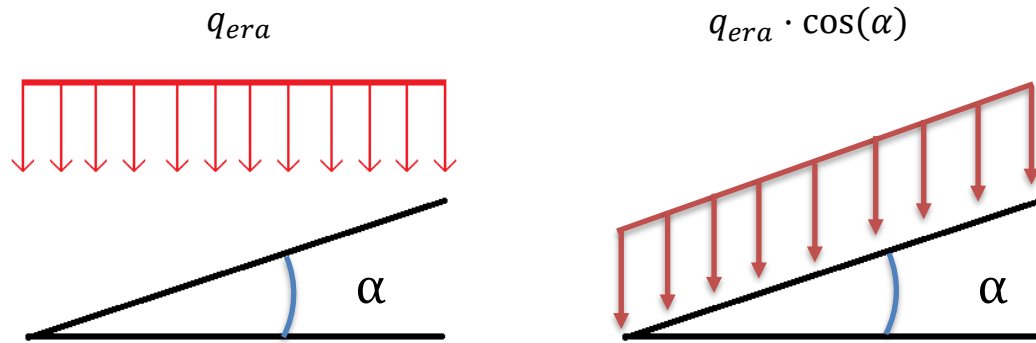
Erabileraren gainkarga, egituraren gain bere erabilera dela eta agertzen diren indar guztiak hartuko ditu kontuan. Normalean gainkarga hauek egituraren zehar era uniformean banaturik egongo balira bezala aztertzen dira. CTE-ren arabera, erabileraren arabera gainkargaren balioa bata ala bestea izango da SE-AE 5. orrialdeko 3.1.Taulan agertzen den bezala. Egitura honen kasuan, erabilera mantenuko lanak soilik egiteko egongo da diseinaturik, eta teilatuko panelak 1 kN/m^2 baino gutxiago pisatzen dutela kontuan harturik ($0,1462\text{ kN/m}^2$) G erabilera kategorian eta G1 subkategorian kokatuko da erabileraren gainkarga, $0,4\text{ kN/m}^2$ -ko balioa izanik.

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

3.3.Taula: Erabileraren gainkarga CTE-ren arabera

Lortutako erabileraren gainkarga proiektzio horizontalean emanda dago eta egituraren teilatua 15° -ko inklinazioa du. Horregatik balio hori egokia izan dadin 15° -ko malda hori kontuan hartu beharko da. Balio egoki hori lortzeko 4.Irudian agertzen dena aplikatu beharko da.

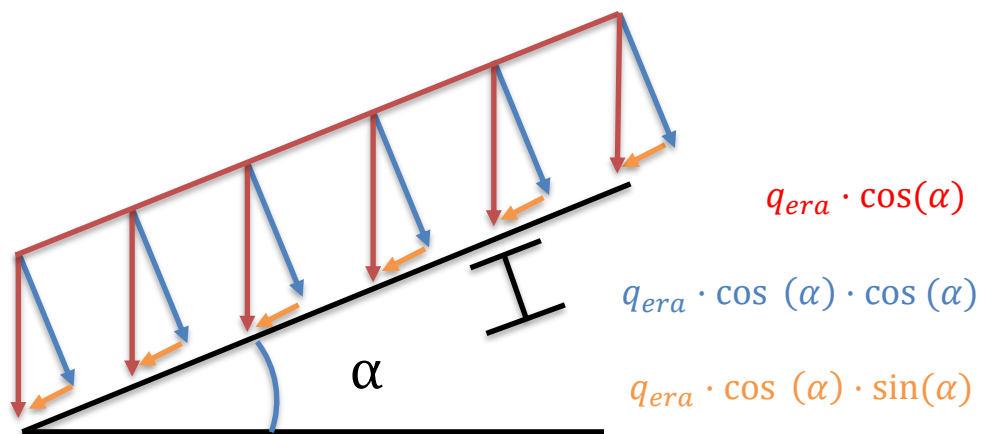


3.4.Irudia: Erabileraren gainkargaren balioaren eskema

Malda duen teiltuaren erabilera ezaguturik, hurrengo balioa lortzen da:

$$q_{era} \cdot \cos(\alpha) = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos(15^\circ) = 0,3864 \text{ kN/m}^2$$

Lortutako balioa erabilerarako gainkarga, ardatz nagusien proiektzio bertikalean lortutakoa da, baina beheko petralen kalkulua osatzeko (petralak ere 15° -ko maldan kokatzen dira eta beraz bere ardatzak ere) ardatz lokalak aztertu behar dira 5.Irudian aurkezten den bezala.



3.5.Irudia: Erabileraren gainkarga ardatz lokaletan

Lortzen diren indarrak beraz:

- Indar perpendikularra:

$$q_{era} \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\alpha) = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos(15^\circ) \cdot \cos(15^\circ) = 0,3732 \text{ kN/m}^2$$

- Indar paraleloa:

$$q_{era} \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha) = 0,4 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos(15) \cdot \sin(15) = 0,1 \text{ kN/m}^2$$

3.1.3.3. ELURRAREN ERAGINAREN GAIKARGA

Elurraren eraginez egituran sortzen den gainkarga CTE-ren arabera, SE-AE-ko 11. orrialdean agertzen den 3.2 formula erabiliko da hurrengoa delarik:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

q_n elurrak eragiten duen gainkarga metro karratu bakoitzeko adierazten du kN-etan. s_k parametroa, elurraren gainkarga adierazten duen parametroa izango da kN/m²-tan adierazita. Honen balioa egituraren kokalekuaren eta altueraren arabera izango da, eta SE-AE-ko 11. orrialdeko 3.8 taulan agertzen den balioa erabiliko da. Kasu honetan, egitura Santurtzin egongo da kokaturik, Bilboko portuko 3. espigoian hain zuzen ere. Taulan ez denez Santurtzi aurkitzen, Bilboko datua erabiliko da kalkuletarako, 0 metroko altuerara kokaturik dagoela eta $s_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$ balioa duelarik.

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

3.4. Taula: Elurraren eraginaren gainkarga CTE SE-AE-ren arabera

μ parametroa formaren koefizientea da eta CTE SE-AE-ko “3.5.3 Coeficiente de forma” atalean ezartzen da. Atal honen barruan, bigarren puntua hartuko da abiapuntutzat hurrengoa aipatzen duelarik:

- 2 En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para

cubiertas con inclinación menor o igual que 30° y 0 para cubiertas con inclinación de mayor o igual que 60° (para valores intermedios se interpolará linealmente). Si hay impedimento, se tomará $\mu = 1$ sea cual sea la inclinación.

Beraz, μ parametroa unitatetzat hartuko da ($\mu = 1$) hurrengo balioa lortuz elurraren gainkargarentzat:

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0,3 \frac{kN}{m^2} = 0,3 kN/m^2$$

CTE-ren arabera, agerian dagoen egitura baten elurraren eraginez sortzen den gainkarga %20 handitu beharko litzateke, eta aldiz egitura haizearen eraginaren aurka ondo babestuta egotekotan gainkargaren balioaren %20 kendu beharko litzateke. Egitura honen kalkulurako ez da hau kontuan hartuko, eta lortutako balioaren %100 hartuko da kontuan, hau da, $0,3 kN/m^2$.

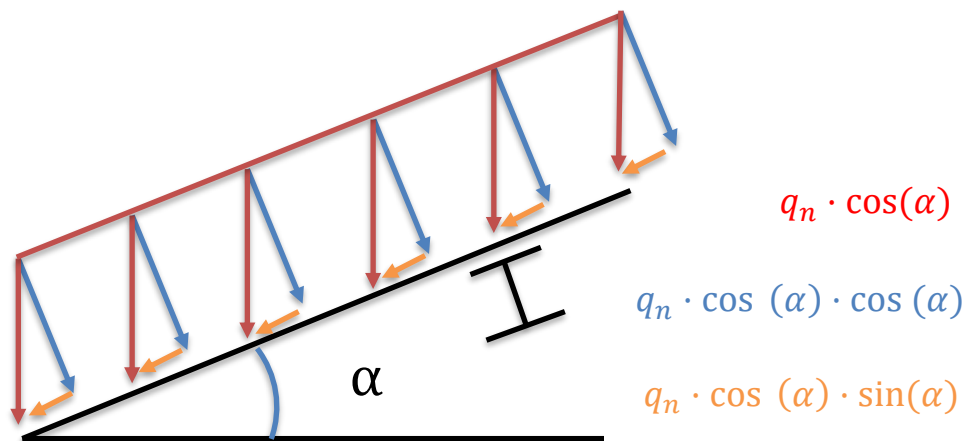
Erabileraren gainkargarekin gertatzen den bezala, elurraren eraginez sortzen den gainkarga proiektzio horizontalean dago adierazita CTE-n. Hori dela eta, hurrengo balioak lortzen dira:

- Indar perpendikularra:

$$q_n \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\alpha) = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos(15) \cdot \cos(15) = 0,28 kN/m^2$$

- Indar paraleloa:

$$q_n \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\alpha) = 0,3 \frac{kN}{m^2} \cdot \cos(15) \cdot \sin(15) = 0,075 kN/m^2$$

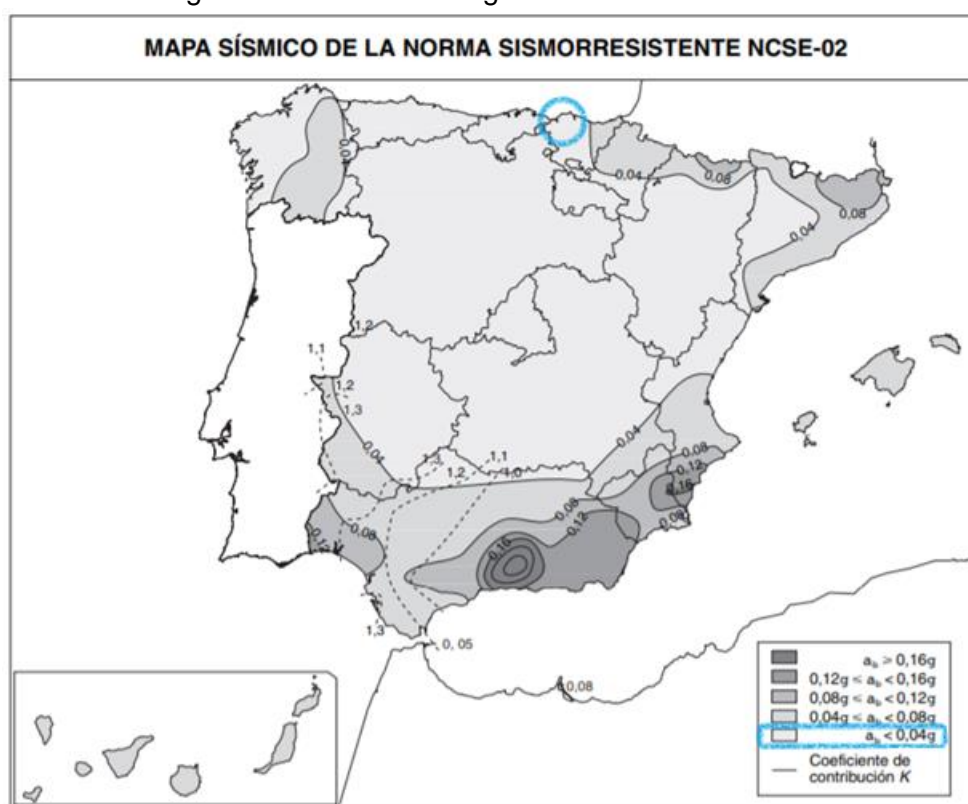


3.6.Irudia: Elurraren eraginaren gainkarga ardatz lokaletan

3.1.3.4. LURRIKARAREN ERAGINA

Egituraren gain lurrikaren eraginik ez da aztertuko NSCE-an, “Norma de Construcción Sismorresistente”-an aipatzen den moduan ez baita beharrezkoa egitea hurrengo arrazoiak direla eta:

- Egiturak ez dauka zazpi solairu.
- NSCE 1.2.3 atalean, portikoak haien artean arriostamendu sistema egoki baten bidez lotuta daudelako.
- NSCE 1.2.2 atalean, egitura garrantzi normalekoa dela klasifikatuz (“de importancia normal”) azelerazio sismikoa $<0,4g$ delako, g grabitatearen azelerazioa izanik ($9,81 \text{ m/s}^2$). 7.Irudian aurkezten da iberiar penintsulan desberdintzen diren zonalde sismiko ezberdinak eta egituraren kokalekuan agertzen den azelerazio sismikoa.



3.7.Irudia: Espainiako zonalde sismiko ezberdinak

3.1.3.5. SUTEAREN ERAGINA

Sutearen eraginez agertzen diren ekintzak eta akzioak, eta hauen kontra egiteko beharrezko segurtasun neurriak zeintzuk diren __. Dokumentuko __atalean aurkezten da.

3.1.3.6. HAIZEAREN ERAGINAREN GAINKARGA

Haizearen eraginez sortzen diren gainkargen banaketa eta indarra, egituraren formaren eta dimentsioaren, gainazalaren karakteristika eta permeabilitatearen, kokapenaren eta haizearen norabidea, intentsitatea eta haize-boladen arabera da.

Indar mota honen karakteristika da, orokorrean indarra gainazalarekiko perpendikularki aktuatzen duela. Presio estatikotzat definitzen da eta hurrengo espresioak definitzen du:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Izanik:

q_b : Haizearen presio dinamikoa

c_e : Esposizio koefizientea

c_p : Presio koefizientea edo eolikoa

3.1.3.6.1. HAIZEAREN PRESIO DINAMIKOA: q_b

CTE-ko SE-AE-ko D eranskinean "Acción del viento"-ko D1 atalean, 23. orrialdean dagoena, ezartzen da presio dinamikoaren balioa hurrengo formularekin lortzen dela:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Izanik δ airearen dentsitatea eta v_b haizearen abiaduraren balio basikoa. Azken hau 10 minutuko denbora tarte baten, haizearen abiadura medioaren balio karakteristikoa hartzen du, leku lau eta babesgabekoa izanik 10 metrotako altuerara egonda.

Haizearen balio basikoa D.1 irudiko mapatik lor daiteke, SE-AE 23. orrialdean dagoena. Honetan A B eta C guneak ezberdintzen dira, bakoitzak $0,42 \text{ kN/m}^2$, $0,45 \text{ kN/m}^2$ eta $0,52 \text{ kN/m}^2$ presio dinamikoa izanda hurrenez hurren.



3.8.Irudia: Haizearen abiadura balio basikoa (v_b) eta guneak

Egitura Bilboko inguruetan kokaturik egonda, C guneari dagokion haizearen abiadura basikoa atxikitzen zaio 29 m/s-koa izanik. Ondorioz haizearen presio dinamikoa $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$ ezarriko da.

3.1.3.6.2. ESPOSIZIO KOEFIZIENTEA: c_e

Esposizio koefizientearen balioa egituraren altueraren arabera da, kokatezen den ingurunearen laztasun gradua ere kontuan hartzen delarik. Koefiziente honen balioa SE-AE-ko 8.orrialdeko "3.3.3 Coeficiente de exposición" atalean dagoen 3.4 taulako balioekin ezartzen da. Egitura I laztasun gradua daukan ingurunean dago kokaturik (Bilboko portuan dago egitura, eta nahiz eta ingurunean beste egitura industrial batzuk izan, haizea era zuzenean sartzen da itsasadarretik honen norabidean) eta 8 metroko altuera hormetan eta 10,68 teilatuko alde gorenean. 3.9.Irudian egituraren kokapena eta haizeak daraman norabide nagusia aurkezten da. Ingurune honen koefizienteak dituzte baliorik handienak haizearen eragina askoz handiagoa izango baita, eta perfilen dimentsionaketa handiago bat beharko baita.



3.9.Irudia: Egituraren kokapena eta haizearen norabidea

Altueraren datuak izanda eta taulatik ateratako balioekin linealki interpolatuz, esposizio koefizienteen balioa lortzen da.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

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

3.5.Taula: Esposizio koefizientea

- Hormen esposizio koefizientea (8 m):

$$\frac{3,0 - 2,7}{9 - 6} = \frac{3,0 - c_{e,horma}}{9 - 8}$$

$$c_{e,horma} = 2,9$$

- Teilatuko esposizio koefizientea (10,68 m):

$$\frac{3,1 - 3,0}{12 - 9} = \frac{3,1 - c_{e,teilatu}}{12 - 10,68}$$

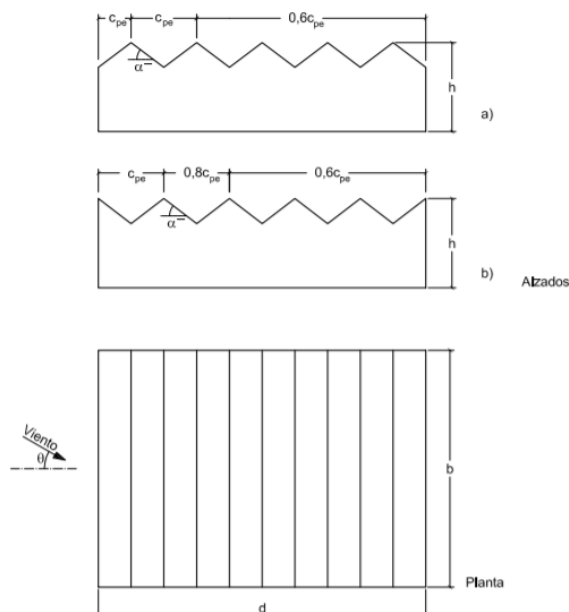
$$c_{e,teilatu} = 3,056$$

3.1.3.6.3. PRESIO KOEFIZIENTEA EDO EOLIKOA

Koefiziente honen balioa egituraren geometriaren arabera eta egituraren haizearekiko arabera da. Koefizientearen balio negatibo batek, xurgapena adierazten du. Haizeak eragiten duen presioa egituraren gainazalean zehar uniformeki eta elkartzut izango da eta presio hau kanpoko edota barruko gainazalean aurkez daitekeelarik, egituraren gainazale baten bi sarbide egongo direlako denbora osoan zabalik. CTE-ko DB SE-AE-ko 34. Orrialdean aurkezten den eredia bezalakoa da egitura, eta beraz dokumentu honetan agertzen diren irizpideak jarraituko dira.

Tabla D.9 Cubiertas múltiples

Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



3.10. Irudia: Presio koefizientearen balioa kubierna multipletan

3.10. Irudian aurkezten den ereduarekin batera, SE-AE-n hurrengo aurkezten da:

- Los coeficientes de presión para cada par de faldones se podrán tomar de la tabla relativa a cubiertas a dos aguas, modificándolos de acuerdo con las indicaciones de las figuras a) y b) anteriores.
- En el caso de la figura a) los coeficientes de presión c_{pe} correspondientes a los módulos extremos se podrán tomar de la tabla relativa a cubiertas a un agua.

Aurrekoa kontuan hartuz, egituraren erdia aztertuko da eta koefizienteen balioa zehaztuko da hurrengo pausuetan.

3.1.3.6.3.1. PRESIO KOEFIZIENTEA EDO EOLIKOA: c_{pi}

Hasteko barruko presioak eragiten duen presio koefizientea (c_{pi}) aztertuko da SE-AE dokumentuko 9. orrialdean aurkezten den bezala kalkulatu. Horretarako dokumentu horretako 3.6. Taulan agertzen diren balioak erabiliz. Erabili beharreko balioak zehazteko, egituraren xurgapen baldintzetan dauden zuloen eta egituraren zulo guztien arteko proportzioa aztertu behar da, haizearen norabide paraleloan dauden hormen lerdentasunarekin batera.

Haizeak portikoen planoan jotzekotan (egituraren sakonera osoan zehar), egituraren altuera ($h=10,68$ m) eta zabalera ($b=40$ m) zeharkatu beharko du. Kasu horretan:

$$\frac{h}{b} = \frac{10,68}{40} = 0,267 < 1$$

Haizeak portiko hastialetan jotzen duenean (portikoekiko perpendikularki dagoen norabidean), egituraren altuera ($h=10,68$ m) eta luzetarako horma osoa ($b=80$ m) zeharkatu beharko du. Kasu horretan:

$$\frac{h}{b} = \frac{10,68}{80} = 0,1335 < 1$$

Ikus daiteke bi lerdentasunen balioak unitatea baino txikiagoak direla. Ondorioz taulatik hurrengo balioak hartuz ezar daiteke haizearen eraginez lortzen den barne presio koefizientea, betiere zuloak denbora guztian zabalik izanda (0 eta 1 izango dira xurgapenean dauden zuloen eta zulo guztien arteko erlazioa).

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤ 1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥ 4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

3.6. Taula: Barne presio koefizienteak

Behin koefizienteak zehazturik, hauen zeinuaren (positibo edo negatibo) arabera zein efektu izango duten egituran aztertuko da kode teknikoko SE-AE-ko 9. orrialdeko 3.1 irudian aurkezten dena abiapuntutzat erabiliz.

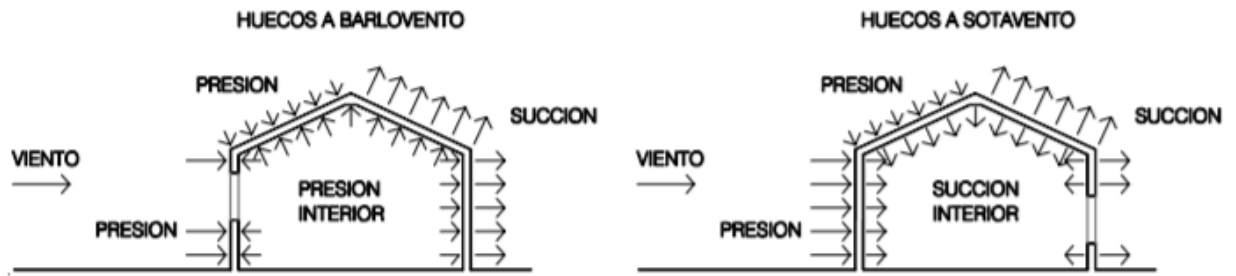
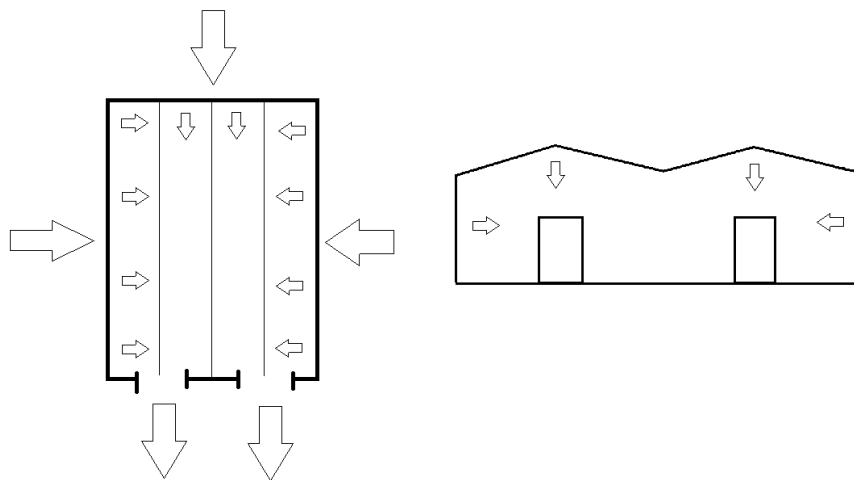


Fig. 3.1 Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana

3.11.Irudia: Zulodun egituretan barne presioaren eragina haizearen norabidearen arabera

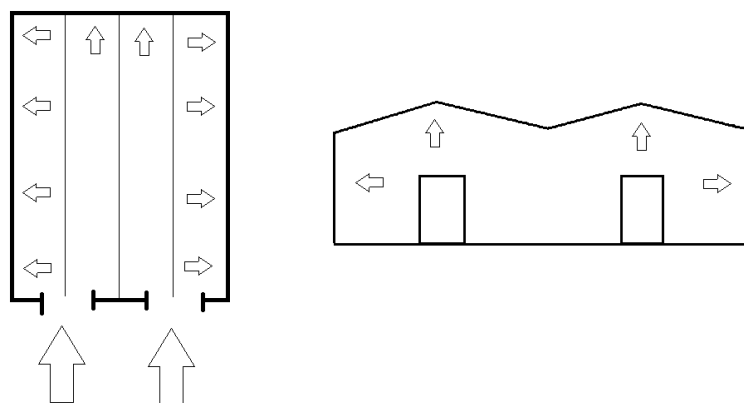
Aztertzen ari den egiturean:

$$C_{pi} = -0,5$$



3.12.Irudia: Barne presioaren eragina haizeak zabalik dagoen hastialean jotzen ez duenean

$$C_{pi} = 0,7$$



3.13.Irudia: Barne presioaren eragina haizeak zabalik dagoen hastialean jotzen duenean

3.1.3.6.3.2. PRESIO KOEFIZIENTEA EDO EOLIKOA: c_p

Behin barne presioa izanda, kanpo presioaren koefizientea aztertuko da bai hormetan zein itxituran.

- **HORMETAN:**

- **Zeharkara:**

Haizearen norabidea portikoen planoan:

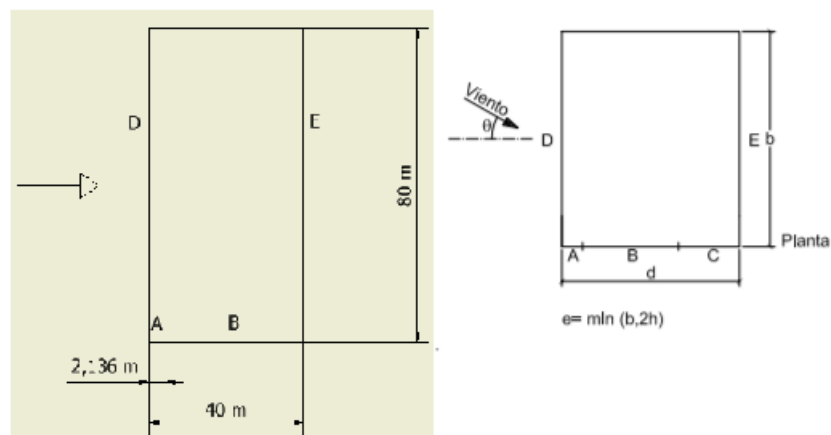
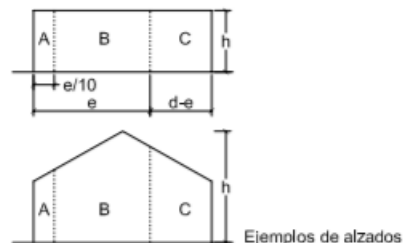
Kontuan hartuz $e = \min(b, 2h)$ dela:

$d = 40$ m

$b = 80$ m

$2h = 2 \cdot 10,68$ m = 21,36 m

Beraz, $e = 21,36$ m.



3.14. Irudia: Haizea zeharkara

Panel bakoitzak hartuko duen azalera 8 m^2 -koa izango da, eta azalera hori 10 eta 1 m^2 dituzenez, CTE-ko SE-AE 24. orrialdean dagoen D.4 formula aplikatu beharko da hurrengoa izanik:

$$C_{pe,A} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$

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

3.7.Taula: Koefiziente bertikalak

Haizeak jotzen duen panelen 8x1= 8 m²-koa da, eta h/d= 10,68/40= 0,267 da. Beraz beharrezko interpolazioak eginez, 3.8.Taulan agertzen diren balioak ezarriko zaizkie zonalde bakoitzari.

A	h/d	A	B	C	D	E
≥10 m ²	0,267	-1,2	-0,8	-0,5	0,702	-0,304
≤1 m ²	0,267	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,304

- $C_{pe,8_A} = C_{pe,1_A} + (C_{pe,10_A} - C_{pe,1_A}) \cdot \log_{10}(8) = -1,4 + (-1,2 - (-1,4)) \cdot \log_{10}(8) = -1,2194$
- $C_{pe,8_B} = C_{pe,1_B} + (C_{pe,10_B} - C_{pe,1_B}) \cdot \log_{10}(8) = -1,1 + (-0,8 - (-1,1)) \cdot \log_{10}(8) = -0,8291$
- $C_{pe,8_C} = C_{pe,1_C} + (C_{pe,10_C} - C_{pe,1_C}) \cdot \log_{10}(8) = -0,5 + (-0,5 - (-0,5)) \cdot \log_{10}(8) = -0,5$
- $C_{pe,8_D} = C_{pe,1_D} + (C_{pe,10_D} - C_{pe,1_D}) \cdot \log_{10}(8) = 1 + (0,702 - 1) \cdot \log_{10}(8) = 0,7309$
- $C_{pe,8_E} = C_{pe,1_E} + (C_{pe,10_E} - C_{pe,1_E}) \cdot \log_{10}(8) = -0,304 + (-0,304 - (-0,304)) \cdot \log_{10}(8) = -0,304$

A	h/d	A	B	C	D	E
8 m ²	0,267	-1,2194	-0,8291	-0,5	0,7309	-0,304

3.8.Taula: Hormetako presio koefizienteak haizea zeharkara

- **Luzetara:**

Haizearen norabidea egituraren luzetarako norabidean:

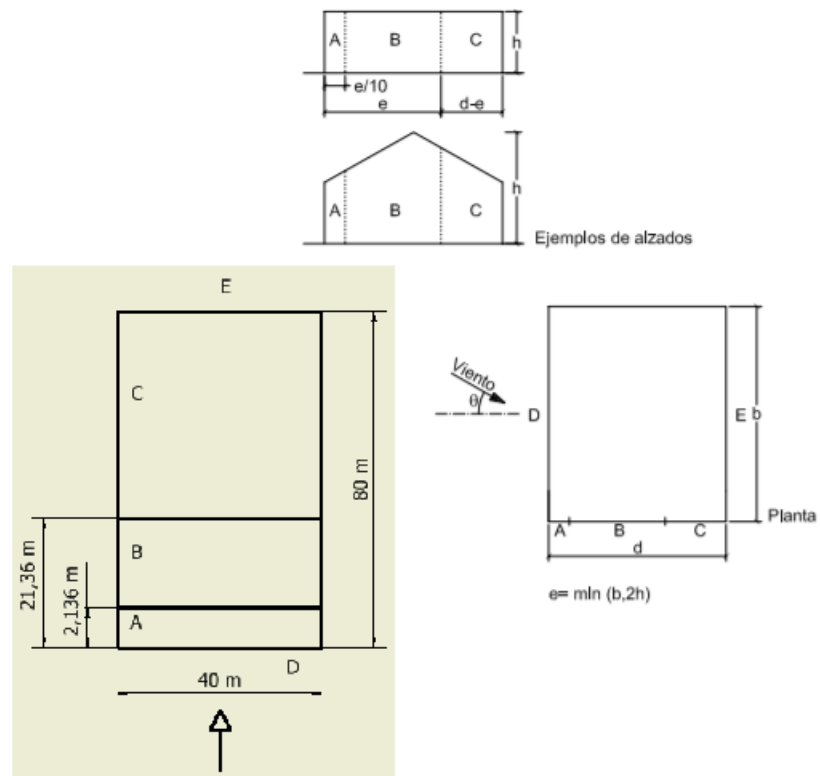
Kontuan hartuz $e=\min(b,2h)$ dela:

$$d= 80 \text{ m}$$

$$b= 40 \text{ m}$$

$$2h= 2 \cdot 10,68 \text{ m} = 21,36 \text{ m}$$

Beraz, $e=21,36 \text{ m}$.



3.15.Irudia: Haizea luzetara

Haizeak jotzen duen panelen azalera aldakorra izango da, baina panel handienak 10,68m-ko altuera izango dutenez eta 1m-ko zabalera, 10m²-ko azalerakoak direla kontsideratuko da, eta $h/d = 10,68/80 = 0,1335$ da. Taulan aurkezten denez, $h/d \leq 0,25$ -ko balioetarako ezin da interpolaziorik egin, eta beraz koefiziente horiek hartuko dira 3.7.Taulan agertzen den bezala. 3.9.Taulan aurkezten dira koefizienteak.

A	h/d	A	B	C	D	E
$\geq 10 \text{ m}^2$	0,1335	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

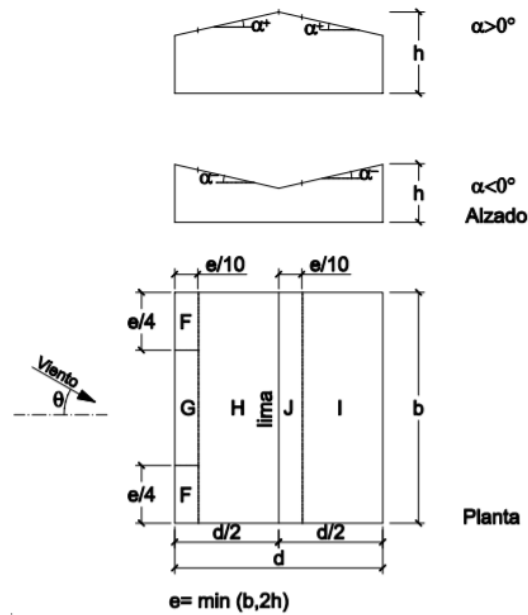
3.9.Taula: Hormetako presio koefizienteak haizea luzetara

- **TEILATUAN**

Egitura ereduaren bikoitza izango da, baina bakarra aztertuko da kalkuluak sinplifikatzeko. Haizeak eragiten duen presioagatik koefizientea E aldean benetako egituran eragingo lukeena izango balitz bezala hartuko da.

- **Zeharkara**

Kode teknikoko SE-AE 30.orrialdean aurkezten den eskema jarraituz, eta D.6 Taulan a) atalean agertzen diren koefizienteak hautatuz.



3.16.Irudia: Itxiturako haizea zeharkara

e-ren balioa zehazteko:

$$e = \min(b, 2h)$$

$$b = 80 \text{ m}$$

$$d = 20 \text{ m}$$

$$h = 10,68 \text{ m}$$

$$A(\text{m}^2) = \left(\sqrt{(10,68 - 8)^2 + 10^2} \right) \cdot 1 = 10,35 \text{ m}^2$$

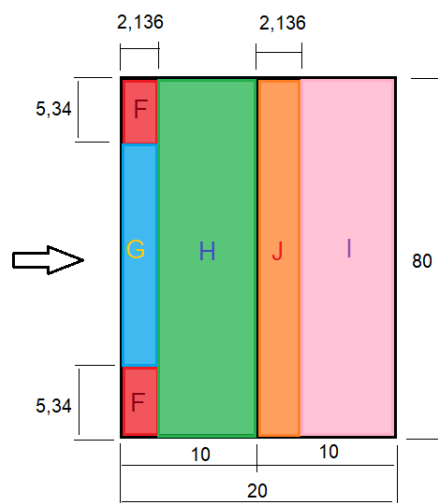
$$\text{Beraz, } e = 2 \times 10,68 = 21,36 \text{ m}$$

$$e = 21,36 \text{ m}$$

$$e/4 = 5,34 \text{ m}$$

$$e/10 = 2,136 \text{ m}$$

$$d/2 = 10 \text{ m}$$



3.17.Irudia: Itxiturako guneak haizea zeharkara

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

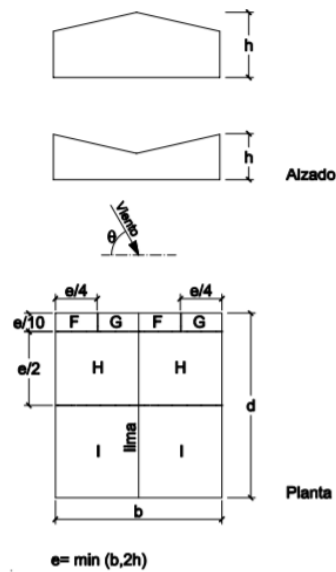
3.10.Taula: Koefizienteak itxituran haizea zeharkara

Koefizienteen 3.10.Taulan 15°-ko inklinazioko estalkiarekin sartuz hurrengo koefizienteak atxikitzen direla bai xurgapenean zein presiopean:

XURGAPEN		PRESIO	
F eremua	-0,9	F eremua	0,2
G eremua	-0,8	G eremua	0,2
H eremua	-0,3	H eremua	0,2
I eremua	-0,4	I eremua	0
J eremua	-1	J eremua	0

- **Luzetara**

Kode teknikoko SE-AE 31.orrrialdean aurkezten den eskema jarraituz, eta D.6 Taulan b) atalean agertzen diren koefizienteak hautatuz.



3.18.Irudia: Itxiturako haizea luzetara

e-ren balioa zehazteko:

$$e = \min (b, 2h)$$

$$b = 20 \text{ m}$$

$$d = 80 \text{ m}$$

$$h = 10,68 \text{ m}$$

$$A(\text{m}^2) = \left(\sqrt{(10,68 - 8)^2 + 10^2} \right) \cdot 1 = 10,35 \text{ m}^2$$

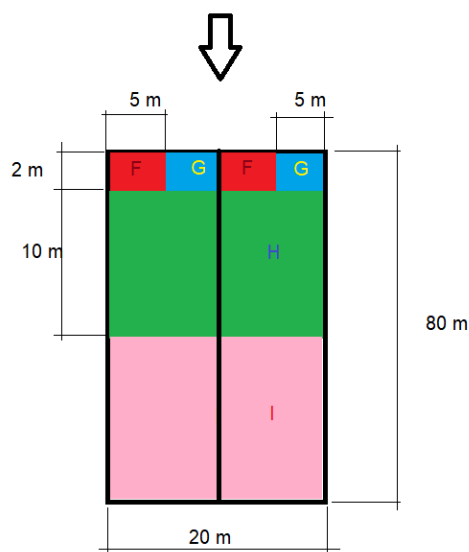
Beraz, $e = 20 \text{ m}$

$$e = 20 \text{ m}$$

$$e/4 = 5 \text{ m}$$

$$e/10 = 2 \text{ m}$$

$$d/2 = 40 \text{ m}$$



3.19.Irudia: Itxiturako guneak haizea luzetara

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

3.11. Taula: Koefizienteak itxituran haizea luzetara

Koefizienteen 3.11. Taulan 15°-ko inklinazioko estalkiarekin sartuz hurrengo koefizienteak atxikitzen direla bai xurgapenean zein presiopean:

XURGAPEN		PRESIO	
F eremua	-1,3	F eremua	0
G eremua	-1,3	G eremua	0
H eremua	-0,6	H eremua	0
I eremua	-0,5	I eremua	0

3.1.3.6.4. HAIZEAREN ERAGINEZ SORTZEN DEN PRESIOAREN KALKULUA

Behin haizearen eraginez egituraren eremu ezberdinetan sortzen diren presioen koefizienteak zehaztuz, haizearen eraginez egitura agertzen den gainkargaren balioa zehaztuko da hurrengo formularekin: $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

- $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$
- $c_{e,horma} = 2,9$
- $c_{e,teilatua} = 3,056$

Presio koefizienteak aldakorak direnez, hauen araberako emaitzak jasoko dira, eta horretarako barruko eta kanpoko presio koefizienteak batu behar dira bai teilatua zein hormetan. Hasteko hormetako presioa kalkulatu da, eta ondoren teilatuko presioak gunen ezberdinetan. Behin indar hauek izanda hipotesien konbinaketa egin ahal izango da, ikusiz egituraren estalkiak jasan beharko dituen indarrak zeintzuk diren.

HORMETAN

Presioa lortzeko formula jarraituz, hurrengo presioa lortzen da gune ezberdinetan.

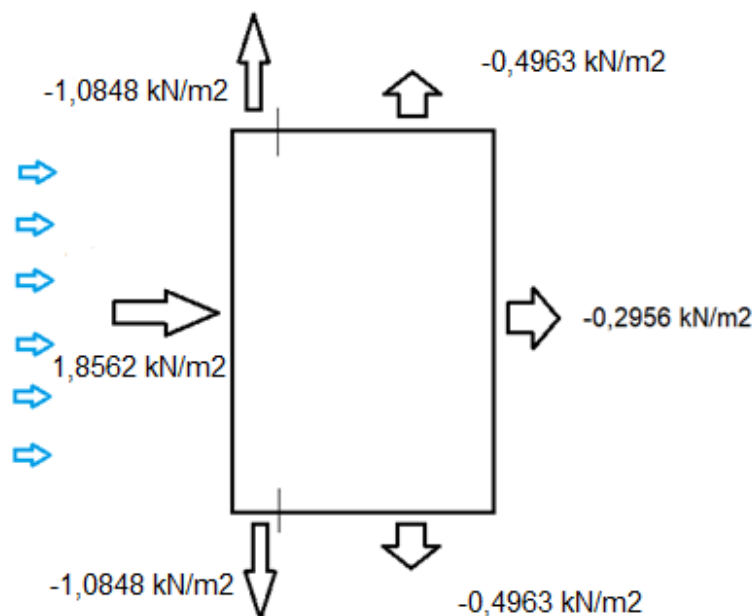
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot (c_p + c_{pi})$$

Kanpo presioaren eta barne presioaren eragina ez da zertan batuketa izan behar, egoeraren arabera izango da aurreko eskematan adierazten den bezala. Beraz ez da zertan batuketa izango egingo den eragiketa eta kontuan izango da haizearen norabidea eta presioaren gunea. Emaitzaren balio negatibo batek xurgapena adieraziko du horman, xurgapena hormaren atalak kanporantz joatea eraginez.

- **Haizea zeharkara (0° eta 180°)**

Haizeak egitura alboko hormetan jotzen duenean kanpoko hormetan presioa eragiten du. Presio honen eraginez, barnean xurgapena eragiten du eta horren barne presio koefizientea $C_{pi} = -0,5$ da.

- $q_{eA} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pA} + c_{pi_A}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-1,2194 + 0,5) = -1,0848 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eB} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pB} + c_{pi_B}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,8291 + 0,5) = -0,4963 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eD} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pD} + c_{pi_D}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (0,7309 + 0,5) = 1,8562 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eE} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pE} + c_{pi_E}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (0,304 - 0,5) = -0,2956 \text{ kN/m}^2$

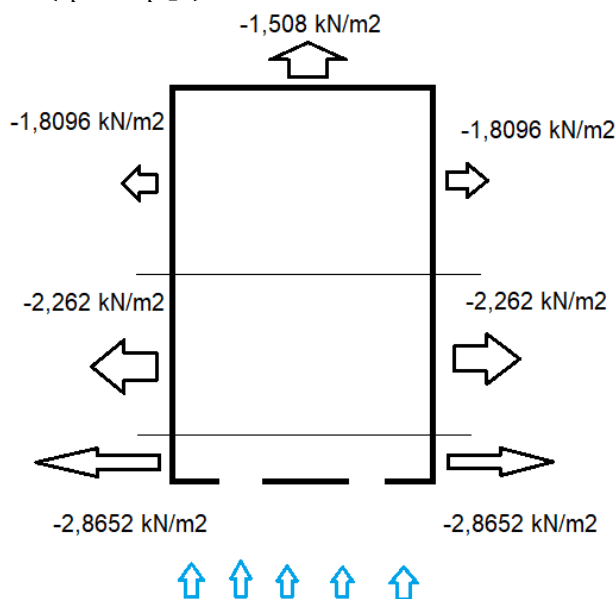


3.20.Irudia: Erresultanteak hormetan haizea zeharkara (0° eta 180°)

- **Haizea luzetara, zabalik dagoen aldetik (90°)**

Haizea ateen aldetik jotzen duenean barne presio handia eragiten du airea egitura barruan sartzen delarik. Horrela barnean aplikatu beharreko barne presio koefizientea $C_{pi} = 0,7$ da.

- $q_{eA} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pA} + c_{pi_A}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-1,2 - 0,7) = -2,8652 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eB} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pB} + c_{pi_B}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,8 - 0,7) = -2,262 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eC} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pC} + c_{pi_C}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,5 - 0,7) = -1,8096 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eD} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pD} + c_{pi_D}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (0,7 - 0,7) = 0 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eE} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pE} + c_{pi_E}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,3 - 0,7) = -1,508 \text{ kN/m}^2$

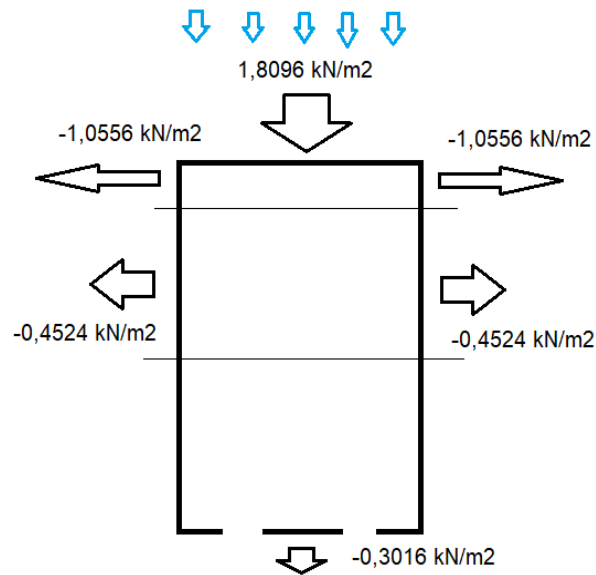


3.21.Irudia: Erresultanteak hormetan haizea luzetara, zabalik dagoen aldetik (90°)

- **Haizea luzetara, itxita dagoen aldetik (270°)**

Haizea ateari dauden kontrako aldetik jotzen duenean xurgapena sortzen du barruko gainazalera, barne presio koefizientea $C_{pi} = -0,5$ -koa izanez.

- $q_{eA} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pA} + c_{pi_A}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-1,2 + 0,5) = -1,0556 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eB} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pB} + c_{pi_B}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,8 + 0,5) = -0,4524 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eC} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pC} + c_{pi_C}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,5 + 0,5) = 0 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eD} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pD} + c_{pi_D}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (0,7 + 0,5) = 1,8096 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eE} = q_b \cdot c_{e,horma} \cdot (c_{pE} + c_{pi_E}) = 0,52 \cdot 2,9 \cdot (-0,3 + 0,5) = -0,3016 \text{ kN/m}^2$



3.22.Irudia: Erresultanteak hormetan haizea luzetara, itxita dagoen aldetik (270º)

TEILATUAN

Hormetan gertatzen den bezala, bai kanpo presioa zein barne presioa hartu behar dira kontuan. Barne presioaren koefizientea berdina dela kontsideratzen da egituraren barneko zati guztietan, eta beraz hormetan erabilitako koefiziente berdinak aplikatuko dira teilatuan. Presioa lortzeko hurrengo formula berriro jarraituz:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot (c_p + c_{pi})$$

Teilatuan agertzen diren indarrak haizearen norabidearen arabera agertuko dira, eta ez dira berdinak izango teilatuko gune ezberdinetan. Gainera norabideaz aparte, noranzkoaren arabera haizeak presioa edo xurgapena eragingo du gune ezberdinetan.

Haizeak egituraren alde luzean jotzen duenean, teilatuaren bi isurialdeko formagatik presioa edo xurgapena ager daiteke. Horregatik bi egoerak aztertuko dira indar maximoaren bila.

- **Haizea zeharkara (0º eta 180º)**

- Xurgapena:

- $q_{eF} = q_b \cdot c_{e,teilatu} \cdot (c_{pF} + c_{pi_F}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,9 + 0,5) = -0,6356 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eG} = q_b \cdot c_{e,teilatu} \cdot (c_{pG} + c_{pi_G}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,8 + 0,5) = -0,4767 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eH} = q_b \cdot c_{e,teilatu} \cdot (c_{pH} + c_{pi_H}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,3 + 0,5) = 0,3178 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eI} = q_b \cdot c_{e,teilatu} \cdot (c_{pI} + c_{pi_I}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,4 + 0,5) = 0,1589 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eJ} = q_b \cdot c_{e,teilatu} \cdot (c_{pJ} + c_{pi_J}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-1 + 0,5) = -0,7945 \text{ kN/m}^2$

- Presioa:

- $q_{eF} = q_b \cdot c_{e,teilatu} \cdot (c_{pF} + c_{pi_F}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0,2 + 0,5) = 1,1124 \text{ kN/m}^2$

- $q_{eG} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pG} + c_{pi_G}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0,2 + 0,5) = 1,1124 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eH} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pH} + c_{pi_H}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0,2 + 0,5) = 1,1124 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eI} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pI} + c_{pi_I}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 + 0,5) = 0,7945 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eJ} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pJ} + c_{pi_J}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 + 0,5) = 0,7945 \text{ kN/m}^2$

- **Haizea luzetara, zabalik dagoen aldetik (90°)**

- Xurgapena:

- $q_{eF} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pF} + c_{pi_F}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-1,3 - 0,7) = -3,1782 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eG} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pG} + c_{pi_G}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-1,3 - 0,7) = -3,1782 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eH} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pH} + c_{pi_H}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,6 - 0,7) = -2,0658 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eI} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pI} + c_{pi_I}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,5 - 0,7) = -1,9069 \text{ kN/m}^2$

- Presioa:

- $q_{eF} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pF} + c_{pi_F}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 - 0,7) = -1,1124 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eG} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pG} + c_{pi_G}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 - 0,7) = -1,1124 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eH} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pH} + c_{pi_H}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 - 0,7) = -1,1124 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eI} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pI} + c_{pi_I}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 - 0,7) = -1,1124 \text{ kN/m}^2$

- **Haizea luzetara, itxita dagoen aldetik (270°)**

- Xurgapena:

- $q_{eF} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pF} + c_{pi_F}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-1,3 + 0,5) = -1,2713 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eG} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pG} + c_{pi_G}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-1,3 + 0,5) = -1,2713 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eH} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pH} + c_{pi_H}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,6 + 0,5) = -0,1589 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eI} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pI} + c_{pi_I}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (-0,5 + 0,5) = 0 \text{ kN/m}^2$

- Presioa:

- $q_{eF} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pF} + c_{pi_F}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 + 0,5) = 0,7945 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eG} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pG} + c_{pi_G}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 + 0,5) = 0,7945 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eH} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pH} + c_{pi_H}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 + 0,5) = 0,7945 \text{ kN/m}^2$
- $q_{eI} = q_b \cdot c_{e,teillatu} \cdot (c_{pI} + c_{pi_I}) = 0,52 \cdot 3,056 \cdot (0 + 0,5) = 0,7945 \text{ kN/m}^2$

HAIZEAREN INDAR KRITIKOENAK

Haizearen eraginez egituraren zehar agertzen diren indar maximoak horman eta teilatuan ezberdinak dira. Indar horien arabera eta besteekin batera (elurra, erabilera...) egindako akzioen konbinazioen hipotesiekin petralen eta egituraren beste elementuak dimentsionatuko dira. Indar maximoak hurrengoak izanik:

- Horman
- Xurgapena: $-2,8652 \text{ kN/m}^2$
- Presioa: $1,8562 \text{ kN/m}^2$

Teilatuan

- Xurgapena: $-3,1782 \text{ kN/m}^2$
- Presioa: $0,7945 \text{ kN/m}^2$

3.1.3.7. AKZIOEN KONBINAKETAK

Egituren eragiten duten akzio guztiak zehaztu ondoren, hauen artean gerta litezkeen egoera desberdinen hipotesiak aztertu behar dira. Era horretan akzioen konbinaketen hipotesi kritikoak zeintzuk diren zehaztu daitezke eta egitura hauen arabera dimentsionatuz. Konbinaketa hauek zeintzuk diren zehazteko kode teknikoko "Seguridad Estructural" dokumentuko "4.2.2 Combinación de acciones" (CTE-SE 9. orrialdean) atalean ezarritakoa jarraituko da. Atal honetan hiru egoera aztertzen dira:

1. Egoera iraunkor edo aldiz aldiko akzioen efektuen kalkularen balioa adierazteko hurrengo akzioen konbinazioen bitartez adieraziko da:

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

2. Ohikoa ez den egoera baten akzioen efektuen kalkularen balioa adierazteko hurrengo akzioen konbinazioen bitartez adieraziko da:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3. Ustekabeko akzio sismiko baten kasuan akzio aldakor konkomitanteak hartuko dira kontuan hurrengo espresio matematikoaren bitartez:

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

Hiru konbinaketetatik, bigarrena eta hirugarrena ohikoak ez diren akzioak hartzen dituzte kontuan, eta hauek ez dira lehenengoak aurkezten duen hipotesia baino kaskarragoak izango. Hori dela eta, lehenengo hipotesia izango da kontuan hartuko dena eta kalkuluetarako erabiliko dena.

Hipotesien konbinaketa ezberdinak egiteko, berezko pisua, elurra, erabilera eta haizearen eragina hartuko dira kontuan, haizearen kasuan bai xurgapenean zein presioan. Guzti hori kontuan hartuz, eta akzioen konbinaketa zehazteko formula jarraituz hurrengo hipotesiak agertuko lirateke.

- 1) $\gamma_G \cdot q_{BP}$
- 2) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era}$
- 3) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n$

- 4) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p}$
- 5) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x}$
- 6) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n$
- 7) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
- 8) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
- 9) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
- 10) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
- 11) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
- 12) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
- 13) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n$
- 14) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
- 15) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n$
- 16) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
- 17) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
- 18) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
- 19) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
- 20) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
- 21) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$

Totalean 21 konbinaketa ezberdin lor daitezke, baina guztiak ez dira kritikoenak izango egiturarentzat. Ondorioz kritikoak izango ez direnak baztertu egingo dira. Horretarako segurtasun koefizienteak hautatu behar dira eta baita ere aldibereko koefizienteak. Aurkeztutako hipotesien konbinazioen artean, erabilera dela eta agertzen den gainkarga “no concomitante” bezala aztertuko da, hau da, erabilerak sortzen duen gainkarga egituran (teilatuan egin beharreko lanengaitik normalean) ez da beste akzioekin batera aztertuko eta egituraren berezko pisuarekin batera soilik aztertuko da.

CTE-SE-ko 11. orrialdeko 4.1 eta 4.2 taulan agertzen diren koefizienteak aztertuko dira hipotesi kritikoenak zehazteko. SE-ko 4.1 Taulan akzioetarako ezartzen diren segurtasun koefiziente partzialak aurkezten dira akzio bakoitzerako eta egoera bakoitzerako (onuragarriak eta kaltegarriak).

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

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	

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

3.12.Taula: CTE-SE-ko segurtasun koefiziente partzialak

CTE-SE-ko 4.2 Taulan aldibereko koefizienteak aurkezten dira akzio ezberdinetarako.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	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.

3.13.Taula: CTE-SE-ko aldibereko segurtasun koefizienteak

3.12.Taulan ikusi ahal denez, berezko pisurako erabiliko den segurtasun koefizientea 1,35-ekoa da karga kaltegarria denean eta 0,8 onuragarria denean. Akzio aldakorretarako aldiz, segurtasun partzialeko koefizientea 1,5-ekoa da kaltegarria den kasuan eta 0 aldiz karga onuragarrietarako. 3.13.Taulan aldibereko koefizienteak aurkezten dira, eta elurraren kasuetarako 0,5 dela ikus daiteke, haizearena 0,6 den bitartean.

Akzio bat kaltegarria izango da beste kargetik nagusiagoa denean eta hauen noranzko berdinean doanean. Aldiz, onuragarria izango da baldin eta beste akzioen aurkako noranzkoan baldin badao eta bestea baino txikiagoa denean. Koefiziente horiekin, aurreko hipotesietatik kaltegarrienak zeintzuk diren ezarri daiteke, hurrengoak izanik:

- 1) $\gamma_G \cdot q_{BP}$
- 2) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era}$
- 3) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{\bar{n}}$
- 4) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p}$
- 5) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x}$
- 6) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{\bar{n}}$
- 7) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{e,p}$
- 8) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \psi_0 \cdot q_{e,x}$

- 9) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
10) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
 11) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
 12) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
13) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n$
 14) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
15) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n$
 16) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
 17) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
 18) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p}$
 19) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,x}$
 20) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$
 21) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{era}$

Ezabaturik gelditu ez diren hipotesien konbinaketak izango dira egiturarentzat kritikoenak.

- 1) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{era} = 1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{era}$
 2) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_n + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_{e,p} = 1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_n + 1,5 \cdot 0,6 \cdot q_{e,p}$
 3) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,p} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n = 1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{e,p} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot q_n$
 4) $\gamma_G \cdot q_{BP} + \gamma_G \cdot q_{e,x} + \gamma_G \cdot \Psi_0 \cdot q_n = 0,8 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{e,x} + 1,5 \cdot 0 \cdot q_n$

3.1.4. ESTALKIAREN IKERKETA

3.1.3.1. atalean hautatutako estalkiaren berezko pisua aztertu da. Atal honetan estalki horrek bai hormetan zein teilatuan, aurretik planteaturiko hipotesietarako eta hauekin lortzen den presioa jasateko ezarri behar den petralen arteko distantzia definituko da. Panelak argi jakin bat izan behar dute fabrikanteek aholkatzen duten bezala, eta behin petralen arteko distantzia hori zehaztuz, petralen dimentsionaketa egin ahal izango da jasango duten indarren arabera.

3.1.4.1. TEILATUKO ESTALKIAREN IKERKETA

Teilaturako erabiliko den estalkia 200mm-ko "PANEL DE CUBIERTA 5 GRECAS ACH" panelak izango dira aurretik aipatu den bezala. Panel honen berezko pisua $0,3286 \frac{kN}{m^2}$ -koa da. Petralen arteko distantzia optimoa zehazteko, hipotesien konbinaketak sortuko duten indarrak kalkulatu dira eta hauen arabera ACH enpresak zehazten duen argi optimoa erabakiko da. Horretarako teilatuko estalkian agertzen diren indar perpendikularrak ($q \cdot \cos(15^\circ)$) eta paraleloak ($q \cdot \sin(15^\circ)$) aurkezten dira 3.14.Taulan teilatuaren angeluaren eragina (15°) kontuan hartu delarik. Portiko hastialean agertutako indarrak aztertuko dira, honetan agertu direlako indarrak kritikoenak.

INDARRAK	NORABIDEA	BALIOA (kN/m²)
BEREZKO PISUA (q_{BP})	Paralelo	0,08505
	Perpendikular	0,3174
ERABILERA (q_{era})	Paralelo	0,1
	Perpendikular	0,3732
ELURRA (q_n)	Paralelo	0,075
	Perpendikular	0,28
HAIZEA PRESIOAN ($q_{e,p}$)	Paralelo	0
	Perpendikular	0,7945
HAIZEA XURGAPENEAN ($q_{e,x}$)	Paralelo	0
	Perpendikular	-3,1782

3.14.Taula: teilatuko estalkian agertzen diren indar paralelo eta perpendikularrak

Hipotesien konbinaketak erabiliz, egiturak pairatuko dituen indarrak lortuko dira.

1) $1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{era}$

|| – Paralelo $\rightarrow 1,35 \cdot 0,08505 + 1,5 \cdot 0,1 = 0,2648 \text{ kN/m}^2$

⊥ – Perpendikular $\rightarrow 1,35 \cdot 0,3174 + 1,5 \cdot 0,3732 = 0,9883 \text{ kN/m}^2$

2) $1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_n + 1,5 \cdot 0,6 \cdot q_{e,p}$

|| – Paralelo $\rightarrow 1,35 \cdot 0,08505 + 1,5 \cdot 0,075 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 = 0,2273 \text{ kN/m}^2$

⊥ – Perpendikular $\rightarrow 1,35 \cdot 0,3174 + 1,5 \cdot 0,28 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,7945 = 1,5635 \text{ kN/m}^2$

$$3) 1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{e,p} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot q_n$$

$$|| - \text{Paralelo} \rightarrow 1,35 \cdot 0,08505 + 1,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,075 = 0,1711 \text{ kN/m}^2$$

$$\perp - \text{Perpendikular} \rightarrow 1,35 \cdot 0,3174 + 1,5 \cdot 0,7945 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,28 = 1,8302 \text{ kN/m}^2$$

$$4) 0,8 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{e,x}$$

$$|| - \text{Paralelo} \rightarrow 0,8 \cdot 0,08505 + 1,5 \cdot 0 = 0,068 \text{ kN/m}^2$$

$$\perp - \text{Perpendikular} \rightarrow 0,8 \cdot 0,3174 + 1,5 \cdot (-3,1782) = -4,6993 \text{ kN/m}^2$$

Hipotesien konbinazioak ikusita, argi gelditzen da laugarrena, haizea xurgapenean dagoenean, dela konbinaziorik kritikoena teilatuan xurgapeneko $4,6993 \text{ kN/m}^2$ -ko presioa jasaten duelarik. Indar paraleloa oso txikia da, eta teilatuko estalkia jasango duten petralen arteko distantzia zehazteko indar perpendikularra erabiliko da. ACH fabrikanteak 3.15.Taulan agertzen diren argiak proposatzen ditu 200mm-ko lodierako 5 grekako estalkiarentzat, L/200-eko gezi maximoa eta 2,5-eko segurtasun koefizientearekin.

Sobrecarga kg/m ²	80	100	120	150	200
Luz (m)	9,40	8,30	7,05	6,00	5,20

3.15.Taula: 200mm-ko 5 grekako paneletan ACH-k proposatutako argiak

Proposatutako argiak lortzeko, hipotesiaren emaitza unitatez aldatu beharra dago, eta behin unitate aldaketa eginda, interpolatuz diseinatu nahi den argia lortuko da.

$$4,6993 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{9,81 \text{ N}} \cdot \frac{1000 \text{ N}}{1 \text{ kN}} = 479,028 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\frac{200 - 150}{5,2 - 6} = \frac{200 - 479,028}{5,2 - x} \rightarrow x = 0,7355 \text{ m}$$

Lortutako petralen arteko distantzia 0,7355m-koa izan da 2,5-eko segurtasun koefizientearekin. Egituraren muntaia eta diseinua errazteko distantzia 0,75m edo 750mm-ra borobiltzea erabaki da kalte handiegirik egingo ez duelako eta estalkiak 2,5-eko segurtasun koefizientearekin daudelako kalkulaturik.

$$\sqrt{2,68^2 + 10^2} = 10,35 \text{ m} = 10350 \text{ mm}$$

$$\frac{10350}{750} = 13,8 \cong 14 \rightarrow 14 \text{ tarte, } 15 \text{ petral}$$

Teilatuak luzeran 10,35m ditu eta beraz 15 petral erabiliko dira 750mm-ko gutxi gora-beherako distantziara bata bestearengandik. Petralen dispozizioa CYPE "Generador de porticos" programaren atalarekin zehaztuko da petralen dimentsionamendua egiterako orduan, eta distantzia horretara edo oso antzeko batera ezarriko dira.

3.1.4.2. HORMETAKO ESTALKIAREN IKERKETA

Hormetako estalkirako 200mm-ko lodierako estalkia erabiliko da ACH enpresakoa. Honen pisua metro karratu bakoitzeko $0,3159 \text{ kN/m}^2$ da, eta bertikalean jarrita daudenez, hauen berezko pisua hormekiko paralelo egongo da banaturik eta ez perpendikularrean. Elurra eta erabilera ez dute kalterik izango hormetako paneletan ez norabide paraleloan ezta perpendikularrean teiltuan soilik eragiten dutelako. Haizearen eragina aldiz, hormekiko perpendikularrean eragingo du. Hormetan agertzen diren indarrak 3.16.Taulan aurkezten dira bai hormekiko paraleloan bai perpendikularrean.

INDARRAK	NORABIDEA	BALIOA (kN/m^2)
<i>BEREZKO PISUA</i> (q_{BP})	Paralelo	0,3159
	Perpendikular	0
<i>ERABILERA</i> (q_{era})	Paralelo	0
	Perpendikular	0
<i>ELURRA</i> (q_n)	Paralelo	0
	Perpendikular	0
<i>HAIZEA PRESIOAN</i> ($q_{e,p}$)	Paralelo	0
	Perpendikular	1,8562
<i>HAIZEA XURGAPENEAN</i> ($q_{e,x}$)	Paralelo	0
	Perpendikular	-2,8652

3.16.Taula: teiltuko estalkian agertzen diren indar paralelo eta perpendikularrak

Hipotesien konbinaketak erabiliz, egiturak pairatuko dituen indarrak lortuko dira.

- 1) $1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{era}$
 $\parallel - \text{Paralelo} \rightarrow 1,35 \cdot 0,3159 + 1,5 \cdot 0 = 0,4265 \text{ kN/m}^2$
 $\perp - \text{Perpendikular} \rightarrow 1,35 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$
- 2) $1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_n + 1,5 \cdot 0,6 \cdot q_{e,p}$
 $\parallel - \text{Paralelo} \rightarrow 1,35 \cdot 0,3159 + 1,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0 = 0,4265 \text{ kN/m}^2$
 $\perp - \text{Perpendikular} \rightarrow 1,35 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,8562 = 1,6706 \text{ kN/m}^2$
- 3) $1,35 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{e,p} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot q_n$
 $\parallel - \text{Paralelo} \rightarrow 1,35 \cdot 0,3159 + 1,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 = 0,4265 \text{ kN/m}^2$
 $\perp - \text{Perpendikular} \rightarrow 1,35 \cdot 0 + 1,5 \cdot 1,8562 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0 = 2,7843 \text{ kN/m}^2$
- 4) $0,8 \cdot q_{BP} + 1,5 \cdot q_{e,x}$
 $\parallel - \text{Paralelo} \rightarrow 0,8 \cdot 0,3159 + 1,5 \cdot 0 = 0,2527 \text{ kN/m}^2$
 $\perp - \text{Perpendikular} \rightarrow 0,8 \cdot 0 + 1,5 \cdot (-2,8652) = -4,2978 \text{ kN/m}^2$

Teilatuarekin gertatzen den bezala egoerarik kritikoena haizeak xurgapena eragiten duenean da. Agertzen den xurgapen indarra $4,2978 \text{ kN/m}^2$ da, eta horrekin kalkulatu beharko da hormetako petralen arteko distantzia. 3.17.Taulan ACH fabrikanteak proposatzen dituen petralen arteko argiak aurkezten dira L/180-ko geziarekin eta 2,5-eko segurtasun koefizientearekin, eta egiturarako distantziak jakiteko interpolazioak egin beharko dira teilatuan egin den bezala.

Sobrecarga kg/m ²	30	60	80	100	120	150	200
Luz (m)	14,00	10,80	8,50	7,50	6,84	6,09	5,50

3.17.Taula: 200mm-ko hormetarako paneletan ACH-k proposatutako argiak

Teilatuko pausu berak jarraituz:

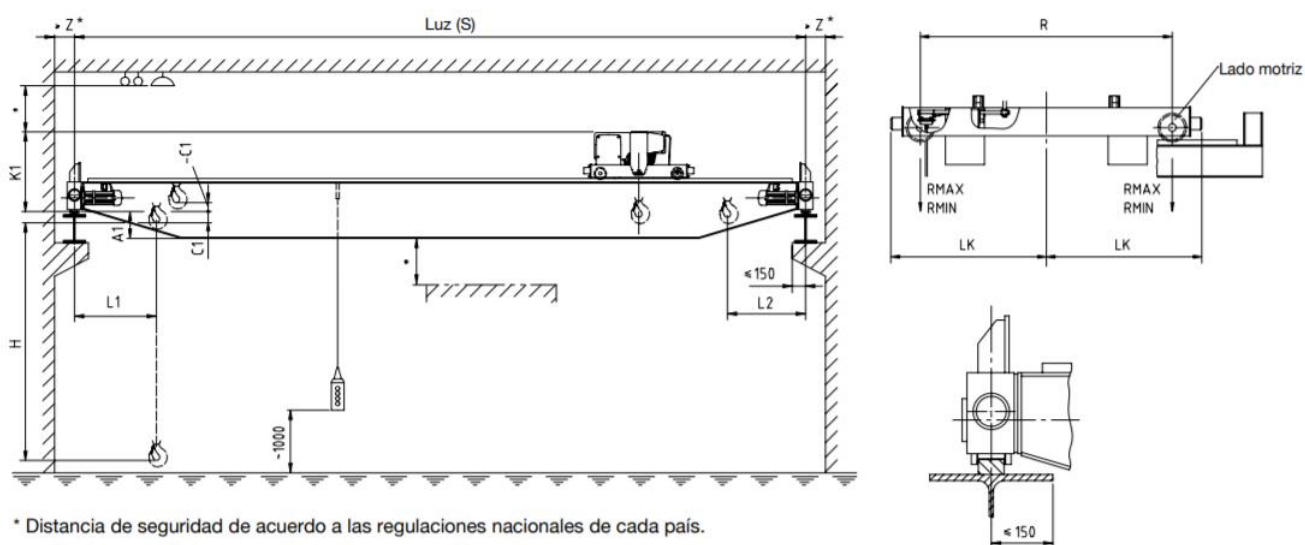
$$4,2978 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{9,81 \text{ N}} \cdot \frac{1000 \text{ N}}{1 \text{ kN}} = 438,104 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\frac{200 - 150}{5,5 - 6,09} = \frac{200 - 438,104}{5,5 - x} \rightarrow x = 2,69 \text{ m}$$

Egituraren kalkuluak egiterako orduan, aukeratu da petralak 1m-ko distantziara ezartzea bata bestearengandik segurtasun handiago baterako. Beraz, 9 petral eta 8 huts egongo dira hormetan.

3.1.5. ZUBI GARABIAREN ETA HABE-ERRAILAREN KALKULUA

Egituraren bi modulu etako baten zehar zubi garabi bat instalatuko da. Hau egituraren 80m-etan zehar (luzera osoan zehar) egingo du lan eta bobinen pisua altxatzeko gai izan beharko da. Hori dela eta 16 tonako kapazitatedun zubi garabia instalatzea erabaki da. Garabiaren pisua ere hartu behar da kontuan kalkuluak egiterako orduan, eta horretarako katalogoak ematen dituen kargak erabiliko dira. Proiekturako ABUS enpresako bi habeko zubi garabia aukeratu da. 3.24.Irudian ABUS enpresako ZLK Bi habetako zubi garabiaren oinarritzko diseinua eta distantziak aurkezten dira, eta 3.18.Taulan zubi garabi mota honen diseinuari buruzko behaketa orokorrak ikus daitezke.



3.23.Irudia: Zubi garabiaren eskema

Observaciones generales respecto al diseño						
Diseño básico	DIN 15018, H2/B3 funcionamiento en interior, sin pasarela en la grúa sin cabina del conductor tensión de funcionamiento 400 V / 50 Hz					
Velocidades de traslación de la grúa	EDL : 7.5/30 m/min ELV / ELK / ZLK : 10/40 m/min					
Velocidades de traslación del carro	ELV / ELK / EDL / ZLK : 5/20 m/min Estándar – están disponibles otras velocidades					
Flecha	$\leq 1/750$ de la luz					
Frecuencias naturales	ELV / EDL : ≥ 2.5 Hz ELK / ZLK : véase abajo					
	S [m] \leq	23.0	25.0	28.0	32.0	
	FE [Hz] \geq	2.5	2.4	2.3	2.2	

3.18. Taula: Zubi garabiaren diseinuari buruzko behaketa orokorrak

3.24. Irudian agertzen diren koten balioak 3.19. Taulan argitzen dira, bi habeen lau gurpiletan agertzen diren erreakzioekin batera. Datu horiekin beharrezko kalkuluak egin ahal izango dira eta DLUBAL CRANEWAY programaren bitartez garabiak behar dituen erraila eta habeak kalkulatu eta dimentsionatu dira.

Carga, Polipasto ¹⁾	S ²⁾	A3	K1	C1	L1	L2	Z min	H max ²⁾	R	LK	Carga rueda kN	
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	R max	R min
16 000 kg Polipasto de cable	10	300	1090	40	790	790	180	10000	2700	1665	87.1	15.4
	14	350	1140	-10	790	790	180	10000	2900	1830	94.7	19.1
	16	450	1140	-10	790	790	180	10000	2900	1830	97.9	21.1
	18	460	1140	-10	790	790	180	10000	2900	1865	102.0	23.4
	20	650	1140	-10	790	790	180	10000	3200	2015	105.0	26.6
GM 5160 H6 FEM 1Am	22	650	1140	-10	790	790	180	10000	3200	2015	108.0	28.3
	24	650	1140	-10	790	790	180	10000	3800	2315	113.0	32.3
Polipasto V = 0.8/5 m/min	26	900	1140	-10	790	790	180	10000	3800	2315	116.0	35.5
	28	900	1140	-10	790	790	180	10000	4200	2515	119.0	37.9
	30	900	1140	-10	790	790	180	10000	4600	2755	127.0	45.2
	32	910	1140	-10	790	790	180	10000	5100	3005	133.0	51.0
	34	1100	1190	-60	790	790	190	10000	5100	3055	141.0	58.2

3.19. Taula: Zubi garabiaren diseinurako kotak eta kargak

Behin kalkuletarako beharrezko datuak ezagututa, zubi garabiaren translazioak eragiten dituen akzioak eta gainkargak kalkulatu behar dira. Ondoren garabiaren hasierako datuak zerrendatuko dira.

- **Zubi garabi mota:** ABUS ZLK bi habeetako zubi garabia
- **Karga kapazitatea:** 16tn
- **Karrilen arteko argia:** 20m
- **Gurpilen arteko distantzia:** 3200mm
- **Gurpileko karga maximoa:** $R_{\max} = 105 \text{ kN}$
- **Gurpileko karga minimoa:** $R_{\min} = 26,6 \text{ kN}$
- **Zubiaren translazio abiadura:** 10 m/min = 0,1666 m/s
- **Gurdiaren translazio abiadura:** 5 m/min = 0,0833 m/s

Datu horiekin hasita, UNE-76-201-88 "Camino de rodadura de puentes grua, bases de cálculo" dokumentuan azaltzen diren pausuak jarraituko dira. Honetan aurkitzen den lehenengo taulan garabien kalifikaziorako ereduak aurkezten dira hauen erabileraren arabera, 3.20. Taulan aurkezten den bezala.

Tabla 1
Ejemplo de clasificación de los aparatos de elevación

Denominación	Condiciones de utilización	Condiciones de carga	Grupo
Puente grúa de central	A	1-2	1-2
Puente grúa de montaje y desmontaje para sala de máquinas	A	2-3	2-3
Puente grúa de almacén	B-C	2-3	3-4-5-6
Puente grúa de taller con gancho	B	2-3	3-4
Puente grúa con cuchara	B-C-D	4	5-6-7-8
Puente grúa para parque de chatarra o puente con electroimán*	B-C	4	5-6-7-8
Puente de colada*	B	4	5-6
Puente rompe-fundición*	B-C	4	5-6-7-8
Puente para deslingotar*	C-D	4	7-8
Puente para hornos de fosa*	B-C	4	5-6-7-8
Puente cargador de hornos*	C-D	4	5-6-7-8
Puente para forja*	C-D	4	5-6-7-8
Pórtico con gancho para servicio de parque de material	B-C	3	4-5-6
Pórtico con cuchara	B-C-D	4	5-6-7-8
Pórtico con gancho para descarga o carga sobre vehículo	B-C	3	4-5-6
Pórtico para almacén	B-C-D	4	5-6-7-8
Pórtico para desmontaje de material	A-B	2-3	2-3-4
Grúa para desmontaje y montaje de material	A-B	2-3	2-3-4
Grúa con gancho	B-C	3	4-5-6
Grúa con cuchara	B-C-D	4	5-6-7-8
Grúa de dique	B	3-4	4-5-6
Grúa de puerto con gancho	B-C	3	4-5-6
Grúa de puerto con cuchara	B-C	4	5-6-7-8
Grúa para servicio excepcional	A	1-2	1-2
Grúa flotante con gancho	A-B	3	3-4
Grúa flotante con cuchara	A-B	4	4-5-6
Grúa de astillero	A-B	3	3-4
Grúa de reparación sobre vía férrea	A	2-3	2-3
Grúa de a bordo	B	3-4	4-5-6
Grúa velocipeda automóvil	B-C	3	4-5-6
Grúa derrick	A-B	3	3
Monocarril (según utilización)			4-5-6-7-8
Pórtico y puente para contenedores	B-C	3	4-5-6

3.20.Taula: Zubi garabiaren erabilera

3.20.Taulan ikusi ahal denez, zubi garabia biltegi lanetarako izango da. Lan horietarako erabilera baldintzak B-C izango dira, karga baldintzak 2-3 eta 3-4-5-6 taldekoa. Datu horiekin B erabilera baldintza hautatu da, zubi garabia erabilera konstante bat izango du, hainbat geldiera une izanez.

3.41. Condiciones de utilización.

Por la duración efectiva de la utilización, puede establecerse la siguiente clasificación:

- Utilización ocasional no regular, seguida de largos períodos de descanso.
- Utilización regular en servicio intermitente, con numerosos períodos de paro estando casi constantemente utilizado.
- Utilización regular en servicio intensivo, con pocos y cortos períodos de paro estando constantemente utilizado.
- Utilización en servicio intensivo continuado, durante más de un turno al día.

Ondoren, erabilera baldintzak zehazten dira UNE-76-201-88 dokumentuko bigarren taulan. Honetan erabilera zikloak eta behaketak aurkezten dira erabilera baldintza bakoitzarekiko. Egituran erabiliko den zubi garabiaren kasua 3.21.Taulan ikus daiteke, U_4 izanik $2,5 \cdot 10^5$ ziklo eginez.

Tabla 2
Condiciones de utilización

Condiciones de utilización	Número convencional de ciclos de maniobra, Nm	Observaciones
U_0	$1,6 \times 10^4$	Utilización ocasional
U_1	$3,2 \times 10^4$	
U_2	$6,3 \times 10^4$	
U_3	$1,25 \times 10^5$	
U_4	$2,5 \times 10^5$	Utilización regular en servicio ligero
U_5	5×10^5	Utilización regular en servicio intermitente
U_6	1×10^6	Utilización regular en servicio intensivo
U_7	2×10^6	Utilización intensiva
U_8	4×10^6	
U_9	Más de 4×10^6	

3.21.Taula: Zubi garabiaren erabilera baldintzak

Behin erabilera baldintzak zehazturik, UNE-76-201-88 dokumentuko 3.taulan zubi garabiak izan beharko dituen karga baldintzak ikus daitezke 3.22.Taulan.

Tabla 3
Condiciones de carga

Condiciones de carga	Parámetro del espectro, K_Q	Observaciones
Q1 - Ligero	0,125	Aparato que levanta raramente la carga útil y corrientemente cargas muy pequeñas.
Q2 - Moderado	0,25	Aparato que levanta con bastante frecuencia la carga útil y corrientemente cargas pequeñas.
Q3 - Pesado	0,50	Aparato que levanta con bastante frecuencia la carga útil y corrientemente cargas medianas.
Q4 - Muy pesado	1,00	Aparato que corrientemente maneja cargas próximas a la carga útil

3.22.Taula: Karga baldintzak

Behin zubi garabiaren erabilera, erabilera baldintzak eta karga baldintzak zehazturik, honen klasifikazioa zein den zehaztu behar da. Garabiak 1-etik 8-ra, azken hau izanez kritikoena kalkuluetarako. Egituran jarri nahi den zubi garabia aurreko baldintzekin zehazturik, 4 taldekoa dela ikus daiteke dokumentu bereko 4.taulan eta 3.23.Taulan ikusten den bezala.

Tabla 4
Clasificación de los puentes grúa

Condiciones de carga	Condiciones de utilización									
	U ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉
Q1 - Ligero	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Q2 - Moderado	1	1	2	3	4	5	6	7	8	8
Q3 - Pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8
Q4 - Muy Pesado	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8

3.23.Taula: Zubi garabien klasifikazioa

Ondoren UNE-76-201-88 dokumentuko 5.taulan aurretik jakindako taldearekin sartuz, efektu dinamikoen koefiziente bertikalen balioak ezagutu daitezke bai karrileko habean zein soportean.

Tabla 5
Valor del coeficiente de efectos dinámicos vertical

Grupo	Viga carrilera		Soportes	
	máx	red	máx	red
1 y 2	1,1	1,1	1,0	1,0
3 y 4	1,15	1,1	1,0	1,0
5 y 6	1,25	1,1	1,1	1,0
7 y 8	1,35	1,1	1,2	1,0

3.24.Taula: Efektu dinamikoen koefiziente bertikalen balioak

Habeen 1,15-eko koefiziente dinamikoa hartuko da, eta zutabean (taulan soporte bezala adierazita) 1,0-ko koefizientea 3.24.Taulan ikusten den bezala.

3.1.5.1. INDAR BERTIKALAK

Mugimenduan dagoen zubi garabiak egitura eragiten dituen indar bertikalak ABUS enpresako "PUENTES GRÚA ABUS" katalogotik ateratako erreakzioekin eta aurretik lortutako koefiziente dinamikoeekin lortzen dira. Hori horrela izanda, hurrengo formularekin lortzen da:

$$V_d = \varphi \cdot V$$

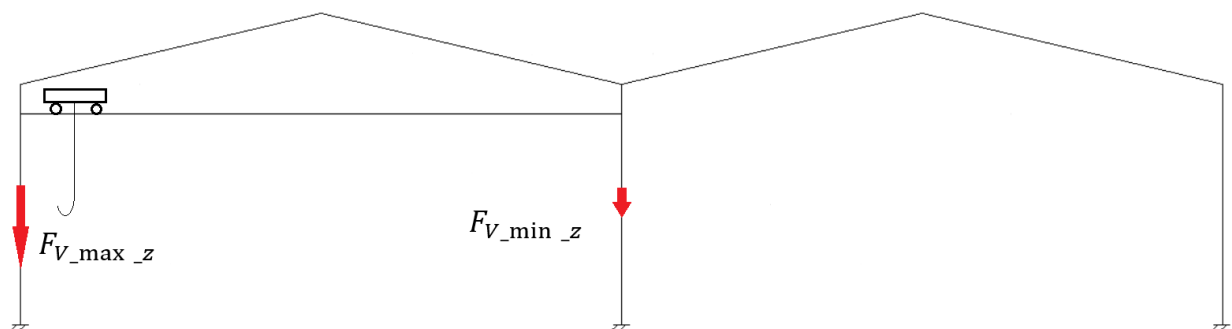
- V_d : Erreakzio bertikal dinamikoa
- φ : Efektu dinamikoen koefizientea

- V : Erreakzio bertikal estatikoa
- **Habeen eragina duten indarrak**
 - $F_{V_max_h} = 1,15 \cdot 2 \cdot 105 = 241,5 \text{ kN}$
 - $F_{V_min_h} = 1,15 \cdot 2 \cdot 26,6 = 61,18 \text{ kN}$
- **Zutabetan eragina duten indarrak**
 - $F_{V_max_z} = 1,0 \cdot 2 \cdot 105 = 210 \text{ kN}$
 - $F_{V_min_z} = 1,0 \cdot 2 \cdot 26,6 = 53,2 \text{ kN}$

* Indar bertikalen kalkuluetan indarrak bi aldiz hartzen dira kontuan (bider bi eginez) zubi garabiak habe bakoitzean bi gurpil dituelako (4 guztira) mugitu dadin eta katalogoko erreakzioen unitateak kN/gurpil direlako.

Zubi garabiak eragindako indarrak egituraren portikoetan du eragin zuzena honen lan-sizioaren arabera izanda. Hori dela eta, egituraren kalkuletarako zutabetan eragindako indarrak hartuko dira kontuan, eta habearen dimentsionaketarako habearen eragindakoak.

Karga bertikalek eragingo duten hipotesi kritikoena bi izango dira, eta simetriatik horietako bat ezaba daiteke. Zubi garabiak eragiten duen egoerarik kritikoena portikoen zutabeen ahalik eta hurbilen dagoenean agertzen da. Egoera hori 3.25. Irudian agertzen da.



3.24. Irudia: Zubi garabiaren indar bertikalak

3.1.5.2. LUZETARAKO INDARRAK

Egituran agertzen diren luzetarako indarrak zubi garabiaren luzetarako azelerazio eta dezelerazioen ondorioz agertzen dira. Indar hauek egituraren portikoen arteko loturetan du eragina, batez ere arriostamendu sisteman. Kaluku hori egiteko, UNE 76-201-88 dokumentuko 3.6.2.3 "Acciones horizontales longitudinales" atalean argitutakoa jarraituko da, hurrengo azaltzen duelarik.

3.6.2.3 Acciones horizontales longitudinales

a) Acciones sobre los carriles de traslación del puente

La aceleración, o el frenado, del movimiento de traslación del puente conduce a la aparición de acciones longitudinales aplicadas a las cabezas de los carriles. Estas fuerzas horizontales, que las llantas de las ruedas motrices del puente ejercen sobre el carril, se calcularán en función de la aceleración, o deceleración, máximas que se produzcan en servicio normal.

Si los valores de las aceleraciones y deceleraciones no fueran dados por el constructor de la grúa o impuestos por el usuario, se podrá fijar, a título indicativo, en función de la velocidad del movimiento y de las tres condiciones de explotación siguientes:

Zubi garabiaren mugimenduen ondorioz sortutako azelerazio eta dezelerazioak ez dira "PUENTES GRÚA ABUS" katalogoan agertzen. Ondorioz dokumentuan argitzen denez, honetan dagoen 6.taulan garabiaren translazio abiadura kontuan hartuz batezbesteko azelerazioaren balio bat lortzen da. Lortutako batezbesteko azelerazio balio honekin kalkuluak egin ahal izango dira. Zubi garabiaren katalogotik lortuta, honen translazio abiadura 0,1666 m/s izanik, 3.25.Taulan agertzen den bezala batezbesteko azelerazioaren balioa $j_p = 0,064 \text{ m/s}^2$ da.

Tabla 6
Valores medios de las aceleraciones y deceleraciones

Velocidad m/s	1 Velocidad lenta y media con gran recorrido		2 Velocidad media y rápida (aplicaciones corrientes)		3 Velocidad rápida con fuertes aceleraciones	
	Duración de la aceleración s	Aceleración media m/s ²	Duración de la aceleración s	Aceleración media m/s ²	Duración de la aceleración s	Aceleración media m/s ²
4,00			8,0	0,50	6,0	0,67
3,15			7,1	0,44	5,4	0,58
2,50			6,3	0,39	4,8	0,52
2,00	9,1	0,22	5,6	0,35	4,2	0,47
1,60	8,3	0,19	5,0	0,32	3,7	0,45
1,00	6,6	0,15	4,0	0,25	3,0	0,33
0,63	5,2	0,12	3,2	0,19		
0,40	4,1	0,098	2,5	0,16		
0,25	3,2	0,078				
0,16	2,5	0,064				

3.25.Taula: Azelerazioen batezbesteko balioak

UNE 76-201-88 dokumentuak habearen eta egiturarekin lotzen dituen elementuak kalkulatzeko hurrengoa proposatzen du.

Para el cálculo de la viga carril y de sus vínculos a la estructura soporte se adoptará:

$$\Sigma H_{i \max} = (Q + C + P) \left(\omega + \frac{2 j_p}{g} \right) \leq (Q + C + P) f k_p$$

debiendo tomarse como valor del coeficiente de adherencia:

$f = 0,12$ en caminos de rodadura húmedos;

$f = 0,2$ en caminos secos.

Urdinez inguraturik kalkulurako erabiliko den egiaztapena. Habeak egituraren barruan egongo direnez, kontsideratu da sikua egongo direlarik karrilak, beraz $f = 0,2$ hartuko da atxikimendu koefizientetzat. Kalkulu hauek egiturara pasatuko diren indarrak kalkulatzeko beharrezkoak dira, ondoren DLUBAL CRANEWAY softwarean sartzeko eta kalkuluak egiteko. Hori dela eta egiaztapena betetzen den frogatu behar da.

$$\sum H_{l_{max}} = (Q + C + P) \cdot \left(\omega + \frac{2 \cdot j_p}{g} \right) \leq (Q + C + P) \cdot f \cdot k_p$$

Beraz, $H_{l_{max}} = F_L$ izanik:

$$F_L = (Q + C + P) \cdot \left(\omega + \frac{2 \cdot j_p}{g} \right) \leq (Q + C + P) \cdot f \cdot k_p$$

- F_L = Luzetarako indarra
- Q = Karga
- C = Gurdia
- P = Zubia
- j_p = Batezbesteko azelerazioa
- g = Grabitatearen azelerazioa
- f = Atxikimendu koefizientea
- k_p = Gurpil eragilea (motriz) / Gurpil kopurua
- ω = Marruskaduraren erresistentzia faktorea

Zubi garabiaren katalogoan ez da ez gurdiaren ezta zubiaren pisua agertzen, baina bai gurpil bakoitzean agertzen den erreakzio maximo eta minimoak. Hori dela eta hurrengo baieztapena betetzen da:

$$(Q + C + P) = 2 \cdot R_{max} + 2 \cdot R_{min} = 2 \cdot 105 + 2 \cdot 26,6 = 263,2 \text{ kN}$$

Marruskaduraren erresistentzia faktorea nulutzat hartuko da ($\omega = 0$) kontsideratuz gurpilak ez dutela labainduko altxatuko den pisu handiaren eta abiadura txikien eraginez. Grabitatearen azelerazioa $9,81 \text{ m/s}^2$ hartuko da kalkuluetarako. Eta k_p koefizientea hurrengo kalkuluan argitzen da.

$$k_p = \frac{\text{Gurpil eragileak}}{\text{Gurpil kopurua}} = \frac{2}{4} = 0,5$$

Behin egiaztapena osatzen duten termino eta koefiziente guztiak jakinda, betetzen den ala ez ikusiko da:

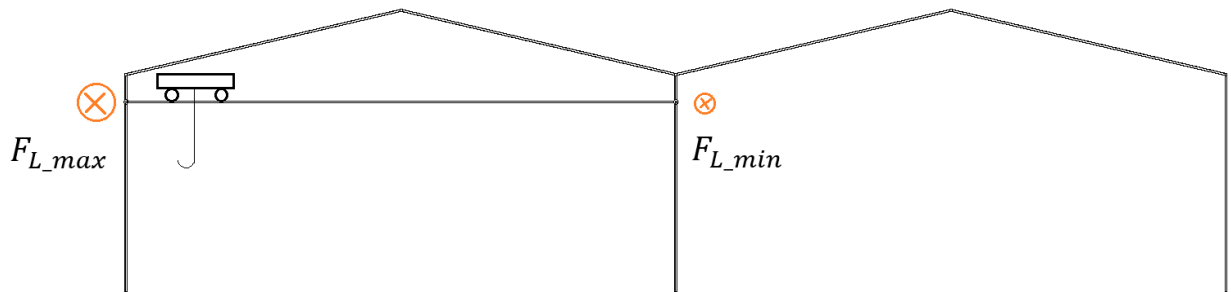
$$F_L = 263,2 \cdot \left(0 + \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} \right) \leq 263,2 \cdot 0,2 \cdot 0,5$$

$$F_L = 3,434 \leq 26,32$$

Jakinda egiaztapena betetzen dela, zubi garabiaren egoerarik kritikoena (gurdia alde baten eta karga maximoarekin) aztertuko da agertzen diren zutabeen kargak ezagutzeko.

$$F_{L_{max}} = F_{V_{max_z}} \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = 210 \cdot \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} = 2,74 \text{ kN}$$

$$F_{L_{min}} = F_{V_{min_z}} \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = 53,2 \cdot \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} = 0,694 \text{ kN}$$



3.25.Irudia: Zubi garabiaren indarrak luzetara

Habe-errailaren kalkulua egiteko indarrak kritikoena hartuko da kontuan, eta beraz $(Q + C + P) \cdot f \cdot k_p$ expresioak ematen duena izango da sartuko dena CRANEWAY programan. Beraz $F_L = 26,32$ hartuko da kalkularako.

3.1.5.3. ZEHARKAKO INDARRAK

Zubi garabiaren zeharkako mugimenduak eragiten dituen indarrak gurdiaren eta kargaren arabera izango dira, zubiak eraginik ez duelarik. Mugimendu honek eragin dezakeen indar maximoak UNE 76-201-88 dokumentuko 3.6.2.4 "Acciones horizontales transversales sobre los carriles de traslación del puente" atalean aurkezten diren pausuak jarraituz kalkulatuko da, hurrengo argitzen delarik.

3.6.2.4 Acciones horizontales transversales sobre los carriles de traslación del puente

a) Acciones H_c , debidas a la aceleración o deceleración del carro

La aceleración, o deceleración, del movimiento de traslación del carro conduce a la aparición de acciones horizontales transversales al camino de rodadura. Estas fuerzas transversales se calcularán en función de la aceleración, deceleración, máximas que se produzcan en un servicio normal.

El valor de la fuerza total de aceleración del carro estará limitado por la adherencia entre las ruedas motrices y los carriles de las vigas del puente.

El valor de la aceleración media positiva o negativa es un dato que debe proporcionar el constructor de la grúa, o fijar el usuario. En caso de no ser conocido, podrán utilizarse a título indicativo los valores que se dan en la tabla 6, para aplicaciones corrientes. Cuando se desconozca la velocidad del movimiento, se adoptará $0,2 \text{ m/s}^2$ como aceleración media.

– Para el cálculo de la viga carril y de sus vínculos a la estructura de soporte se tomará:

$$\Sigma H_{c_{max}} = (Q + C) \left(\omega + \frac{2 j_c}{g} \right) \leq (Q + C) f k_c$$

siendo los valores del coeficiente de adherencia los mismos del apartado 3.6.3. a) (figura 2), y considerando que la carga se encuentra en su posición más elevada.

Beraz bete beharreko egiaztapena hurrengoa litzateke:

$$\sum H_{c\ max} = (Q + C) \cdot \left(\omega + \frac{2 \cdot j_c}{g}\right) \leq (Q + C) \cdot f \cdot k_c$$

Izanik Hc zeharkako indarra:

$$F_z = (Q + C) \cdot \left(\omega + \frac{2 \cdot j_c}{g}\right) \leq (Q + C) \cdot f \cdot k_c$$

- F_z = Zeharkako indarra
- Q = Karga
- C = Gurdia
- j_c = Batezbesteko azelerazioa
- g = Grabitatearen azelerazioa
- f = Atxikimendu koefizientea
- k_c = Gurpil eragilea (motriz) / Gurpil kopurua
- ω = Marruskaduraren erresistentzia faktorea

Gurdiaren pisua ez da katalogoan datu bezala aurkezten eta honen balioa lortzeko zubi garabien UNE-76-201-88 dokumentuko 1008 eta 1009 orrialdetan agertzen den taulatik ateratzen da.

Pesos y cargas

Fuerza de elevación t	Luz entre carriles L m	Figura	Grupos 1 y 2						Grupos 3 y 4						Grupos 5 y 6						Figura	Luz entre carriles L m	Fuerza de elevación t
			Pesos			Carga de rueda			Pesos			Carga de rueda			Pesos			Carga de rueda					
			Carrro C t	Puente P t	Total (C + P) t	Vmax t	Vmin t		Carrro C t	Puente P t	Total (C + P) t	Vmax t	Vmin t		Carrro C t	Puente P t	Total (C + P) t	Vmax t	Vmin t				
5	10.0	3.11 b	2.0	11.2	13.2	6.02	3.08	2.2	11.4	13.6	24.44	8.06	12.5	24.0	36.5	24.91	8.34	3.11 b	30/5	10.0			
	13.0			13.0	15.0	6.53	3.47		13.2	15.4	25.97	8.53		27.5	40.0	26.33	8.67			13.0			
	16.0			15.7	17.7	7.23	4.12		15.9	18.1	27.18	9.07		32.0	44.5	27.79	9.46			16.0			
	19.0			18.4	20.9	7.95	4.75		18.6	20.8	28.66	10.09		37.5	50.0	28.33	10.61			19.0			
	22.0			22.8	24.8	9.07	5.83		22.8	25.0	29.95	11.05		42.0	54.5	30.59	11.56			22.0			
	25.0			25.7	27.7	9.82	6.53		25.8	28.0	31.20	12.05		46.5	59.0	31.94	12.56			25.0			
	28.0			29.0	31.0	10.65	7.35		29.0	31.2	32.48	13.33		53.0	65.5	33.67	14.08			28.0			
31.0	31.0	33.0	11.16	7.84	31.1	33.2	34.13	14.62	57.5	70.0	34.87	15.15	31.0										
10	10.0	3.11 b	3.8	13.2	17.0	9.58	3.92	4.0	13.5	17.5	36.83	11.67	18.5	30.5	49.0	37.48	12.00	3.11 b	50/10	10.0			
	13.0			15.2	19.0	10.22	4.28		15.5	19.5	38.98	11.78		34.5	53.0	39.45	12.10			13.0			
	16.0			16.7	20.5	10.70	4.55		17.0	21.0	40.86	12.39		40.0	58.5	41.47	12.78			16.0			
	19.0			19.7	23.5	11.50	5.25		20.0	24.0	42.55	13.20		46.0	64.5	43.41	13.84			19.0			
	22.0			22.7	26.5	12.30	5.95		23.0	27.0	44.12	14.13		50.5	69.0	44.85	14.65			22.0			
	25.0			25.7	29.5	13.08	6.67		26.0	30.0	45.73	15.27		55.5	74.0	46.34	15.66			25.0			
	28.0			30.7	34.5	14.34	7.99		30.4	34.8	47.17	16.33		61.0	79.5	47.91	16.84			28.0			
31.0	35.7	39.5	15.62	9.12	36.0	40.0	49.07	17.93	67.5	86.0	49.63	18.31	31.0										
15	10.0	3.11 b	5.2	14.3	19.5	12.66	4.59	5.3	14.7	20.0	30.17	9.83						3.11 c	75/20	10.0			
	13.0			16.3	21.5	13.40	4.85		16.7	22.0	31.71	9.54								13.0			
	16.0			19.3	24.5	14.29	5.46		19.7	25.0	32.90	9.60								16.0			
	19.0			22.3	27.5	15.14	6.11		22.7	28.0	34.34	10.46								19.0			
	22.0			25.3	30.5	15.96	6.79		25.7	31.0	36.08	11.42								22.0			
	25.0			28.3	33.5	16.77	7.48		28.7	34.0	37.54	12.46								25.0			
	28.0			35.3	40.5	18.56	9.19		35.7	41.0	38.96	13.54								28.0			
31.0	38.8	44.0	19.31	10.19	39.7	45.0	39.72	14.03					31.0										
20/5	10.0	3.11 b	8.4	14.6	23.0	16.43	5.07	8.1	15.0	23.5	38.03	10.72						3.11 c	100/20	10.0			
	13.0			16.6	25.0	17.26	5.24		17.0	25.5	40.05	11.20								13.0			
	16.0			19.6	28.0	18.21	5.79		20.0	28.5	41.82	11.93								16.0			
	19.0			23.6	32.0	19.35	6.65		24.0	32.5	43.45	12.80								19.0			
	22.0			27.1	35.5	20.45	7.30		27.5	36.0	45.00	13.76								22.0			
	25.0			32.1	40.5	21.66	8.59		32.5	41.0	46.47	14.78								25.0			
	28.0			37.6	46.0	23.09	9.91		38.0	46.5	47.91	15.84								28.0			
31.0	42.1	50.5	24.27	10.38	42.5	51.0							31.0										

3.26. Taula: Gurdiaren pisua

Taulan ez da 16 tonako kargarako daturik eta ondorioz interpolatu behar da. Horretarako 10 eta 15 tonen dagokien datuak erabiliko dira 3.26. Taulan agertzen den bezala. Hori horrela izanda, gurdiaren pisua hurrengoa izango da:

$$Q = 10 \text{ tn} \rightarrow C = 4 \text{ tn}$$

$$Q = 15 \text{ tn} \rightarrow C = 5,3 \text{ tn}$$

$$Q = 16 \text{ tn} \rightarrow C = X \text{ tn}$$

$$\frac{10 - 15}{4 - 5,3} = \frac{15 - 16}{5,3 - X} \rightarrow X = 5,56 \text{ tn} = 54,525 \text{ kN}$$

Gurdiaren pisutzat beraz $C = 54,525 \text{ kN}$ hartuko da, eta kargarena $Q = 156,91 \text{ kN}$.

Batezbesteko azelerazioaren balioa ezagutzeko, gurdiaren translazio abiadura ezagutu behar da, $0,0833 \text{ m/s}$ -koa izanik. 3.25.Taulan ikusiz ez dago $0,166 \text{ m/s}$ -ko abiadura baino txikiagori dagokion daturik, eta beraz azken abiadura horri dagokien datuak erabiliko dira kalkuluetarako. Hori horrela izanda, $j_c = 0,064 \text{ m/s}^2$ hartuko da datutzat hurrengo balorerik handiena izanda.

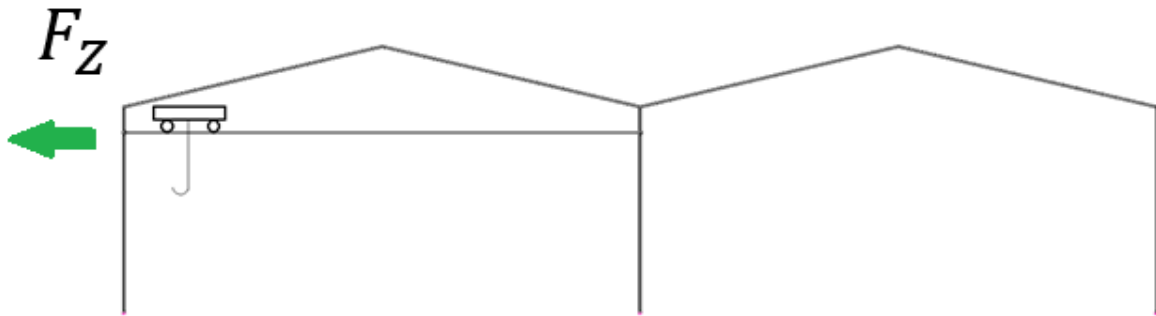
k_c -ren balorea berriz ere gurpilen zenbatekoak diren mugikorrek eta zenbatek ez izatearen araberakoa da. Beraz, berriro ere $k_c = 0,5$ izango da gurdiaren lau gurpiletatik bi izango direlako mugikorrek.

f -ren balioa berriz ere, luzetarako indarrekin gertatzen den bezala, gurdiaren bidearen egoeraren araberakoa izango da. Sikurik egongo dela kontsideratuz $f = 0,2$ hartuko da baliotzat.

ω marruskaduraren erresistentzia faktorea berriro nulutzat hartuko da, erabateko erroadura emango delakoan abiadura oso txikia izango baita.

$$F_z = (156,91 + 54,525) \cdot \left(0 + \frac{2 \cdot 0,064}{9,81}\right) \leq (156,91 + 54,525) \cdot 0,2 \cdot 0,5$$

$$F_z = 2,76 \text{ kN} \leq 21,14$$



3.26.Irudia: Zubi garabiaren indarrak zeharkara

Habe-errailaren kalkulua egiteko indarrak kritikoena hartuko da kontuan, eta beraz $(Q + C) \cdot f \cdot k_p$ espresioak ematen duena izango da sartuko dena CRANEWAY programan. Beraz $F_z = 21,14$ hartuko da kalkularako.

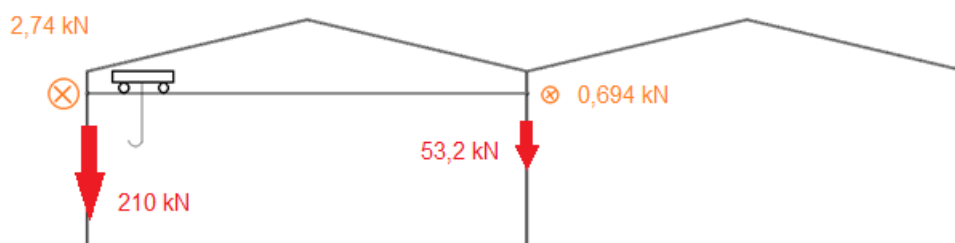
3.1.5.4. ZUBI GARABIAREN AKZIOEN KONBINAKETAK

Zubi garabiak egituraren eragiten dituen indarrak behin kalkulaturik, hauen arteko konbinaketa posibleak aztertu behar dira. Azterketa honetan, zubi garabiaren mugimendu bakarra aldi berean aztertuko da. Horrela agertuko diren konbinaketa bi agertuko dira, bata indar bertikala+luzetarako indarra, eta bestea indar bertikala+zeharkako indarra. Baita ere, egoera kritikoenean aztertuko da egitura, hau da, zubi garabiaren gurdia aldeetako baten karga maximoarekin eta altxatu daitekeen altuera maximoan. Beraz kontsideratzen da gurdiaren zeharkako mugimendua, zubiaren luzetarako mugimendua eta karga igotzearen mugimenduak hurrengo indarrak sortzen dituztela.

- Habe-errailaren gaineko indarrak:
 - Bertikalak: Habe-errailaren berezko pisua eta transmititutako indar bertikalen eraginez.
 - Luzetara: Zubi garabiaren azelerazio eta dezelerazioen eraginez.
 - Zeharkara: Gurdiaren azelerazio eta dezelerazioen eraginez.
- Portikoaren zutabeen gaineko indarrak:
 - Bertikalak: Habe-errailaren berezko pisua eta transmititutako indar bertikalen eraginez.
 - Zeharkara: Gurdiaren azelerazio eta dezelerazioen eraginez.
- Aldeko egituraren gaineko indarrak:
 - Luzetara: Zubi garabiaren azelerazio eta dezelerazioen eraginez.

LEHENENGO EGOERA: Zubi garabia mugimenduan eta gurdia geldirik

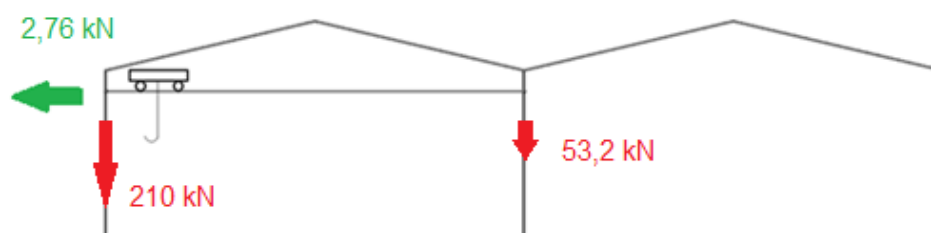
Egoera honetan gurdia geldirik egongo da eta zubi garabia egitura industrialaren luzeran zehar mugituko da karga batekin. Mugimendu honen eraginez indar bertikalak eta luzetarakoak agertuko dira baina ez zeharkako indarririk.



3.27.Irudia: Garabiaren lehenengo egoera posiblea

BIGARREN EGOERA: Gurdia mugimenduan eta zubi geldirik

Egoera honetan gurdia egongo da mugimenduan eta zubi garabia geldirik egongo da. Ondorioz egituraren gain agertuko diren erreakzioak bertikala eta portikoaren planoan ematen den zeharkakoa izango dira.



3.28.Irudia: Garabiaren bigarren egoera posiblea

3.1.5.5. HABE-ERRAILA

Habe-errailak egituraren 10 portikoetan zehar egongo dira, habe jarrai baten modura jokatuko dutelarik. Zubi garabia 15 tona altxatzeko gai izango da eta bi habetako zubiak 20m-ko argia izango du 6 metroko altuerara kokatuta egongo delarik.

Aukeratu den habe-erraila, HEB 500 perfilaz osatutako habe jarraia izango da, alboko kargak jasateko UPE 400 perfila izango duen beste habe bat gainera duelarik. Honen gainean errail moduan 96x45-eko plaka simple bat jarriko da.

Habe-errailaren kalkuluak kontsideratu beharreko datuak:

- Gurpilen arteko distantzia: 3200 mm
- Zubi garabiaren kapazitatea: 16 tn
- Efektu dinamikoaren handitze koefizientea: 1,15 (3.24.Taula)
- Gurpileko erreakzioak: $R_{max} = 105 \text{ kN}$ $R_{min} = 26,6 \text{ kN}$

Efektu dinamikoaren handitze koefizienteaz gain, zubi garabiak altxatuko duen karga aldakorra izango denez, 1,5-eko segurtasun koefiziente bat ezartzea erabaki da segurtasuna handitzeko. Beraz habe-erraila zehazteko, honen gainean agertutako indarrak jakin behar dira:

$$\text{Indar bertikal maximoa} \rightarrow F_{V \max} = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 105 = 181,125 \text{ kN}$$

$$\text{Indar bertikal minimoa} \rightarrow F_{V \min} = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 26,6 = 45,885 \text{ kN}$$

Eta aurretik aipatu bezala, habea dimentsionatzeko ager litekeen kargarik kritikoan erabiliko dira hurrengoak izanik:

$$\text{Luzetarako indarra} \rightarrow F_L = 26,32 \text{ kN}$$

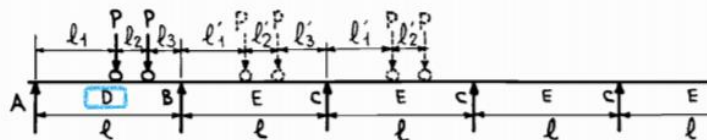
$$\text{Zeharkako indarra} \rightarrow F_Z = 21,14 \text{ kN}$$

3.1.5.5.1. HABEAREN GAINEKO AKZIOAK

- **MOMENTU MAKURTZAILEA**

Momentu makurtzaile maximoa non agertzen den jakiteko, hiru zutabe edo gehiagotan sostengaturik dagoen habe baten gainean aldi berean mugitzen diren bi karga berdina aztertu behar dira. Horretarako R.Nonnast-en “El proyectista de estructuras metálicas” liburuko 46.orrialdeko taulan sartuz, beharrezko datuak lortuko dira.

Viga simplemente apoyada de más de tres vanos con dos cargas concentradas iguales y móviles (valores máximos)



l_2	Mf_B		Mf_C		Mf_D		Mf_E		Reacciones en los apoyos	
	l_1	Mf_B	l'_1	Mf_C	l_1	Mf_D	l'_1	Mf_E	A	B = C
0	0,578·1	0,206·P·1	0,616·1	0,172·P·1	0,437·1	0,409·P·1	0,495·1	0,345·P·1	2,000·P	2,013·P
0,05	0,552·1	0,206·P·1	0,590·1	0,172·P·1	0,417·1	0,396·P·1	0,489·1	0,321·P·1	1,937·P	2,011·P
0,10	0,525·1	0,204·P·1	0,563·1	0,171·P·1	0,407·1	0,364·P·1	0,484·1	0,299·P·1	1,874·P	2,004·P
0,15	0,497·1	0,201·P·1	0,534·1	0,168·P·1	0,398·1	0,343·P·1	0,479·1	0,279·P·1	1,811·P	1,994·P
0,20	0,469·1	0,197·P·1	0,504·1	0,164·P·1	0,389·1	0,323·P·1	0,474·1	0,261·P·1	1,749·P	1,979·P
0,25	0,439·1	0,192·P·1	0,472·1	0,159·P·1	0,380·1	0,304·P·1	0,470·1	0,243·P·1	1,687·P	1,961·P
0,30	0,408·1	0,186·P·1	0,438·1	0,153·P·1	0,372·1	0,287·P·1	0,466·1	0,226·P·1	1,627·P	1,937·P
0,35	0,375·1	0,179·P·1	0,402·1	0,147·P·1	0,366·1	0,271·P·1	0,462·1	0,212·P·1	1,568·P	1,911·P
0,40	0,342·1	0,170·P·1	0,365·1	0,139·P·1	0,361·1	0,256·P·1	0,458·1	0,200·P·1	1,510·P	1,881·P
0,45	0,307·1	0,161·P·1	0,327·1	0,130·P·1	0,357·1	0,242·P·1	0,455·1	0,190·P·1	1,454·P	1,847·P
0,50	0,275·1	0,160·P·1	0,288·1	0,123·P·1	0,351·1	0,229·P·1	0,453·1	0,180·P·1	1,399·P	1,810·P
0,55	0,240·1	0,167·P·1	0,253·1	0,116·P·1	0,345·1	0,218·P·1	0,450·1	0,172·P·1	1,347·P	1,771·P
0,60	0,205·1	0,172·P·1	0,218·1	0,110·P·1	0,348·1	0,208·P·1	0,408·1	0,165·P·1	1,297·P	1,728·P
0,65	0,171·1	0,176·P·1	0,184·1	0,104·P·1	0,350·1	0,199·P·1	0,409·1	0,159·P·1	1,249·P	1,683·P
0,70	0,137·1	0,180·P·1	0,148·1	0,098·P·1	0,354·1	0,191·P·1	0,410·1	0,155·P·1	1,204·P	1,633·P
0,75	0,103·1	0,181·P·1	0,113·1	0,092·P·1	0,357·1	0,185·P·1	0,411·1	0,151·P·1	1,162·P	1,583·P
0,80	0,070·1	0,182·P·1	0,078·1	0,086·P·1	0,361·1	0,180·P·1	0,413·1	0,148·P·1	1,123·P	1,529·P
0,85	0,036·1	0,181·P·1	0,043·1	0,080·P·1	0,368·1	0,177·P·1	0,414·1	0,146·P·1	1,087·P	1,474·P
0,90	0,002·1	0,180·P·1	0,008·1	0,074·P·1	0,374·1	0,174·P·1	0,416·1	0,145·P·1	1,054·P	1,417·P
0,95	0,000·1	0,178·P·1	0,000·1	0,068·P·1	0,386·1	0,173·P·1	0,418·1	0,145·P·1	1,025·P	1,358·P
1,00	0,000·1	0,174·P·1	0,000·1	0,062·P·1	0,392·1	0,173·P·1	0,420·1	0,145·P·1	1,000·P	1,297·P

3.27.Taula: Habe-errailaren gaineko momentu makurtzaile maximoak

l_2 gurpilen arteko distantzia metrotan izanik eta l habearen euskarrien arteko distantzia izanik, hau da, portikoen arteko distantzia:

$$\frac{l_2}{l} = \frac{3,2 \text{ m}}{8 \text{ m}} = 0,4$$

3.27.Taulan aurreko datuarekin sartuz, ikus daiteke D gunean (lehenengo eta bigarren portikoen artean izango litzatekeena) agertzen dela momentu makurtzaile kritikoenak $0,256 \cdot P \cdot l$ izanik bere balorea eta $0,361 \cdot l$ -ko distantziara lehenengo portikotik. Aurretik kalkulaturako indar bertikalekin hurrengo balioak lortzen dira:

$$l_1 = 0,361 \cdot l = 0,361 \cdot 8 = 2,888 \text{ m}$$

$$Mf_D = 0,256 \cdot P \cdot l = 0,256 \cdot 181,125 \cdot 8 = 370,95 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

• GEZI MAXIMOA

Habeak izan dezakeen gezi edo deformazio maximoa parametro bertikal eta horizontalean banatu daitezke. Gezi bertikalean $L/750$ da ager daitezkeen deformazio maximoa, eta horizontalean aldiz $L/1000$. Bertikalerako zubi garabiaren gurpilek eragiten dituzten kargak hartuko dira kontuan. Horizontalerako aldiz, gurdiaren azelerazio eta dezelerazioen eraginez sortutako indarrak.

$$\text{Gezi bertikala} \rightarrow \frac{L}{750} = \frac{8000}{750} = 10,667 \text{ mm}$$

$$\text{Gezi horizontala} \rightarrow \frac{L}{1000} = \frac{8000}{1000} = 8 \text{ mm}$$

• ARIMAKO MAILATUA

CTE-ren arabera, ez da ebakitzailea eusteko arimako mailatuaren erresistentzia azertu behar baldin eta hurrengo betetzen den:

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \varepsilon$$

Izanik:

- d eta t : arimaren dimentsioak (lodiera eta altuera) = 14,5mm eta 444mm

- $\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,92$

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \varepsilon \rightarrow \frac{14,5}{444} < 0,92 \rightarrow 0,033 < 0,92 \rightarrow \text{EGOKIA}$$

- **ALBOKO GILBORDURA**

CTE-SE-A-ren arabera ez da albo gilbordura aztertuko, baldin eta konprimatutako hegoa egoera jarraian arriozatzen bada edo biraketa erradio minimoaren 40 aldiz baino txikiagoak diren distantzietara puntualki arriozatzen bada.

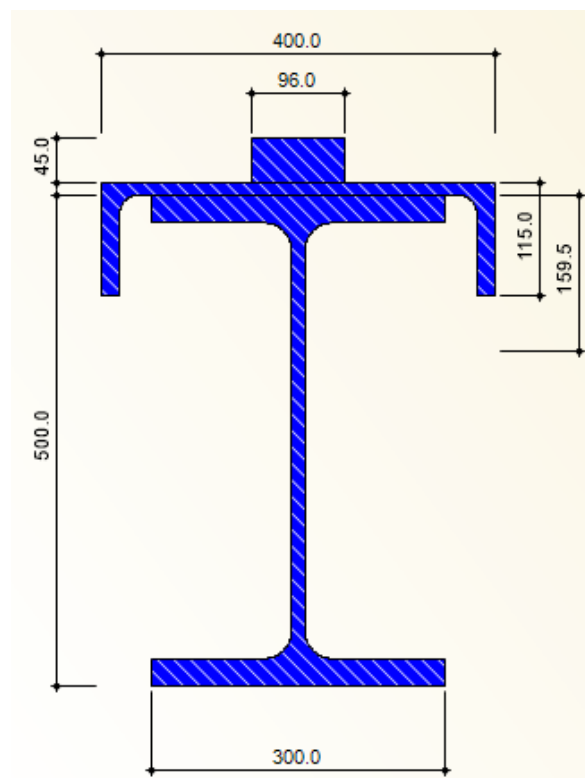
Habe-errailaren kalkuluan albo gilbordura ekiditeko, habearen zehar 4 metrorik behin kartel bat kokatuko da, plano horizontalean zurruntasun handiagoa emanaz.

3.1.5.5.2. DLUBAL CRANEWAY SOFTWARE BIDEZKO DIMENTSIONAKETA

Habearen kalkulurako Dlubal Craneway 8.18.01 bertsioako software-a erabili da. Programa honek habe-errailen kalkulua EN 1993-6, DIN 4132 y DIN 18800 arauen arabera egiten du.

Programak kalkuluak egin ditzan, habearen geometriaren eta jasaten dituen indarren datuak era egokian sartu behar dira. Baita ere jarriko den habearen sekzioa definitu behar da eta materiala.

Proiektu honetarako Arcelor Mittal-eko HEB 500 + UPE 400 perfila duen habearen erabiliko da 3.30.irudian ikusten denez. Honen gainean 96x45-eko plaka sinplea errail moduan aktua dezan. Erabiliko den altzairu mota S275 izango da.



3.29.Irudia: Habe-errailaren perfila

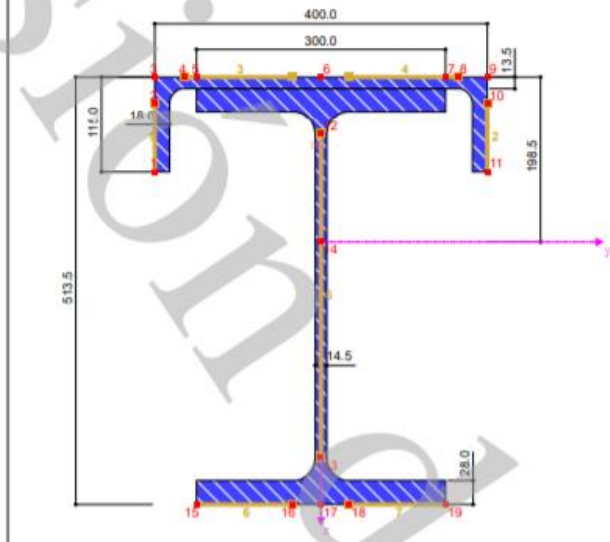
• SEKZIOAREN PROPIETATEAK

1.3 SECCIONES

Secc. núm.	Mater. núm.	I_y [cm ⁴]		I_z [cm ⁴]		Ejes princip. α [°]	Giro α' [°]	Dimens. totales [mm]	
		A [cm ²]	A_y [cm ²]	A_z [cm ²]	Ancho b			Altura h	
1	I+U-A HE B 500 + UPE 400	ArcelorMittal (2011) + ArcelorMittal (EN 10365:2017)							
	1	1088.11 330.50	144480.30 108.94	33600.00 64.80	0.00	0.00	400.0	513.5	

I+U-A HE B 500 + UPE 400

ArcelorMittal (2011) + ArcelorMittal (EN 10365:2017)



PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

I+U-A HE B 500 + UPE 400

Propiedades de la sección	Simbolo	Valor	Unidad
Área de la sección	A	330.50	cm ²
Área de cortante	A_y	108.94	cm ²
Área de cortante	A_z	64.80	cm ²
Distancia al centro de gravedad	e_z	198.5	mm
Momento de inercia	I_y	144480.00	cm ⁴
Momento de inercia	I_z	33600.00	cm ⁴
Momento de inercia polar	I_p	178082.00	cm ⁴
Radio de giro determinante	i_y	209.1	mm
Radio de giro determinante	i_z	100.8	mm
Radio de giro polar	i_p	232.1	mm
Peso	p	259.4	kg/m
Superficie	A_{superf}	2.748	m ² /m
Módulo de torsión	I_t	1088.11	cm ⁴
Distancia del centro de cortante al centro de gravedad	z_M	-115.4	mm
Constante de alabeo con respecto a M	I_w	1.403E+07	cm ⁶
Factor de disminución	λ	0.000546	1/mm
Módulo resistente elástico	$W_{y,max}$	4586.92	cm ³
Módulo resistente elástico	$W_{y,min}$	-7278.00	cm ³
Módulo resistente elástico	W_z	1680.00	cm ³
Módulo resistente de alabeo	W_w	22463.60	cm ⁴
Momento estático	$S_{y,max}$	3213.51	cm ³
Momento estático	$S_{z,max}$	631.33	cm ³
Constante de alabeo normalizado	ω_{max}	624.64	cm ²
Momento estático de alabeo	$S_{w,max}$	13117.40	cm ⁴
Parámetro de estabilidad según Kindem	$r_{y,Kindem}$	98.5	mm
Parámetro de estabilidad	$r_{u,z}$	329.3	mm
Posición de la línea central del área	f_z	-131.9	mm
Módulo resistente plástico	$W_{pl,y,max}$	5805.46	cm ³
Módulo resistente plástico	$W_{pl,z,max}$	2555.78	cm ³
Factor de forma plástica	$\alpha_{pl,y,max}$	1.266	
Factor de forma plástica	$\alpha_{pl,z,max}$	1.521	
Curva de pandeo (DIN 18800-2:2008-11)	CP _{y,DIN}		b
Curva de pandeo (DIN 18800-2:2008-11)	CP _{y,EN}		c
Curva de pandeo según EN	CP _{y,EN}		b
Curva de pandeo según EN	CP _{z,EN}		c
Curva de pandeo según EN para acero S 460	CP _{y,EN,S460}		b
Curva de pandeo según EN para acero S 460	CP _{z,EN,S460}		c

• KARGAK

1.4 Carga

Número de grúas: 1 Tope de viga: Izq.: b_L : 0.500 [m] Dch.: b_R : 0.500 [m] Cargas adicionales: Permanente vertical: g: 0.00 [kN/m] Variable lateral: w: 0.00 [kN/m] Cargas en: Ambas vigas (W_{max} y W_{min}) Sglo la viga con W_{max}

Grúa núm. 1

Parámetros de grúa: Descripción de la grúa: Grúa 15T (con peso propio) Clase S: S4 Número de ejes de grúa: 2 Coeficientes dinámicos ϕ ... Distancias de ejes:

i	a_i [m]
1	3.200
2	
3	
4	
5	
6	

 Tipos de grúa: Izquierdo: a_L : 0.250 [m] Derecho: a_R : 0.250 [m] Distancia de ruedas: n: 20.0 [mm]

Cargas de grúa: Viga i = 1 (W-max)

Cojinete j	Cargas vert. por rueda $Q_{C,i,j}$ [kN]	$Q_{H,i,j}$ [kN]	Cargas horizontales por rueda $H_{T,i,j}$ [kN]	$H_{S,i,j}$ [kN]	$H_{T3,i,j}$ [kN]	Cargas long. H_L [kN]
1	26.60	181.13	26.32	0.00	0.00	21.14
2	26.60	181.13	26.32	0.00	0.00	21.14
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Fuerza oblicua S: 1.00 [kN] Distancia e / desde el eje j: 0.415 [m] Fuerza del tope H_E : 1.00 [kN]

Incremento de carga: Incremento de posiciones de grúa: 1.000 [m] Número de posiciones y combinaciones: - Posiciones de grúa: 77 - Combinaciones de carga: 386 - Combin. de carga del tope: 2

3.30.Irudia: Craneway programan sartutako kargak

• EMAITZEN TXOSTENA

■ PUNTOS DE TENSIÓN

I+U-A HE B 500 + UPE 400

Pto.tens. núm.	Coordenadas		Momentos estáticos		Espesor t [mm]	Alabeo	
	y	z	S_y [cm ³]	S_z [cm ³]		ω [cm ²]	A_{ω} [cm ⁴]
1	-200.0	-83.5	0.00	0.00	18.0	352.54	0.00
2	-200.0	-167.0	-187.71	-286.52	18.0	193.05	-4100.11
3	-200.0	-198.5	-274.52	-378.74	18.0	145.78	-4854.86
4	-164.0	-198.5	-350.59	-449.36	13.5	125.17	-5348.67
5	-150.0	-198.5	-387.29	-479.46	13.5	114.49	-5575.14
6	0.0	-198.5	-775.58	-631.33	13.5	0.00	-6734.32
7	150.0	-198.5	-387.29	479.46	13.5	-114.49	5575.14
8	164.0	-198.5	-350.59	449.36	13.5	-125.17	5348.67
9	200.0	-198.5	-274.52	378.74	18.0	-145.78	4854.86
10	200.0	-167.0	-187.71	286.52	18.0	-193.05	4100.11
11	200.0	-83.5	0.00	0.00	18.0	-352.54	0.00
12	0.0	-130.0	-3090.75	0.00	14.5	0.00	0.00
13	0.0	260.0	-2728.38	0.00	14.5	0.00	0.00
14	0.0	0.0	-3213.51	0.00	14.5	0.00	0.00
15	-150.0	315.0	0.00	0.00	28.0	-624.64	0.00
16	-34.3	315.0	-975.54	298.58	28.0	-142.63	-12433.50
17	0.0	315.0	-1264.41	315.82	28.0	0.00	-13117.40
18	34.3	315.0	-975.54	-298.58	28.0	142.63	12433.50
19	150.0	315.0	0.00	0.00	28.0	624.64	0.00

PARTES C/T I+U-A HE B 500 + UPE 400 | ArcelorMittal (2011) + ArcelorMittal (EN 10365:2017)

Piez.c/t núm.	Fijo	c [mm]		c/t [-]	Coordenadas		Mom. estát. med. [cm ³]	
		t [mm]			Y _{Inicio} Z _{Inicio}	Y _{Fin} Z _{Fin}	S _y	S _z
1	Un lado	83.5	4.64	-200.00	-200.00	83.58	143.26	
		18.0		-167.02	-83.52			
2	Un lado	83.5	4.64	200.00	200.00	83.58	143.26	
		18.0		-167.02	-83.52			
3	Ambos lados	129.8	3.37	-164.00	-34.25	795.60	736.00	
		38.5		-198.52	-198.52			
4	Ambos lados	129.8	3.37	164.00	34.25	795.60	736.00	
		38.5		-198.52	-198.52			
5	Ambos lados	390.0	26.90	0.00	0.00	3091.78	0.00	
		14.5		-130.02	259.98			
6	Un lado	115.8	4.13	-34.25	-150.00	487.77	180.55	
		28.0		314.98	314.98			
7	Un lado	115.8	4.13	34.25	150.00	487.77	180.55	
		28.0		314.98	314.98			

DETALLES

Norma usada : EN 1993-6:2007/AC:2009-07 - Unión Europea
 Longitud total de la viga
 Peso total de la viga
 El peso de la sección por metro

80.000 m
 23468.4 kg
 293.4 kg/m

DATOS PARA EL ANEJO NACIONAL

EN 1993-6:2007/AC:2009-07 - Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 6: Vigas carril.	
Coeficientes parciales de seguridad	
- Resistencia de la sección	γ_{M0} : 1.00
- Resistencia de barras al fallo de estabilidad	γ_{M1} : 1.00
- Resistencia a soldadura	γ_{Mw} : 1.25
- Rigidez a fatiga	γ_{Mf} : 1.15
- Acciones permanentes	γ_G : 1.35
- Acciones variables, Grúa	γ_Q : 1.35
- Acciones variables, Otras	γ_{Qo} : 1.50
- Acciones a fatiga	γ_{Ff} : 1.00
- Factor de combinación	ψ : 1.00
Coeficiente para resistencia a cortante	η : 1.20

NORMAS USADAS

[1]	EN 1993-6:2007/AC:2009-07	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 6: Vigas carril.
[2]	EN 1993-1-1:2005/AC:2009-04	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
[3]	EN 1993-1-5:2006/AC:2009-04	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano.
[4]	EN 1993-1-8:2005/AC:2009-07	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones.
[5]	EN 1993-1-9:2005/AC:2009-04	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-9: Fatiga.
[6]	EN 1991-3:2006/AC:2012-12	Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 3: Acciones inducidas por grúas y maquinaria.
[7]	EN 1990:2002/A1:2005/AC:2010-04	Eurocódigo: Bases de cálculo de estructuras.

GEOMETRÍA - APOYO

Apoyo núm.	Posición x [m]	Tipo de apoyo	Desplazamiento			Giro			Alabeo	Articulació	Apoyo [mm]	
			en X	en Y	en Z	sobre X	sobre Y	sobre Z			Rigidizador	Longitud a
1	0.000	Articulado fijo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
2	8.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
3	16.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
4	24.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
5	32.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
6	40.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
7	48.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	

GEOMETRÍA - APOYO

Apoyo núm.	Posición x [m]	Tipo de apoyo	Desplazamiento			Giro			Alabeo	Articulació	Apoyo [mm]	
			en X	en Y	en Z	sobre X	sobre Y	sobre Z			Rigidizador	Longitud a
8	56.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
9	64.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
10	72.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
11	80.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	

■ GEOMETRÍA - RIGIDIZADORES

Vano núm.	Longitud L [m]	Núm. de paneles int.	Tipo de posición	
1	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
2	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
3	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
4	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
5	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
6	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
7	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
8	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
9	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}
10	8.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 4.000; 8.000}

■ MATERIAL

Descripción del material	: Acero S 275	EN 10025-2:2004-11
--------------------------	---------------	--------------------

■ SECCIONES

Viga	: Sección laminada HE B 500 ArcelorMittal (2011)
Perfil del carril	: Pieza de unión a/b : 96.0 / 45.0 mm
Descripción de la sección	: I+U-A HE B 500 ArcelorMittal (2011)+UPE 400 (ArcelorMittal_2017) (+SA 100)
25% de reducción de la sección de la pieza de unión por desgaste	: <input type="checkbox"/>
Considerar la sección del carril para las propiedades de la sección	: <input type="checkbox"/>
Cálculo adicional	
Realizar el cálculo a fatiga	: <input checked="" type="checkbox"/>
Realizar el cálculo de la costura de soldadura	: <input type="checkbox"/>
Espesor del carril/ala de soldaduras	a : 6.0 mm
Costura de soldadura intermitente entre carril y ala	: <input type="checkbox"/>

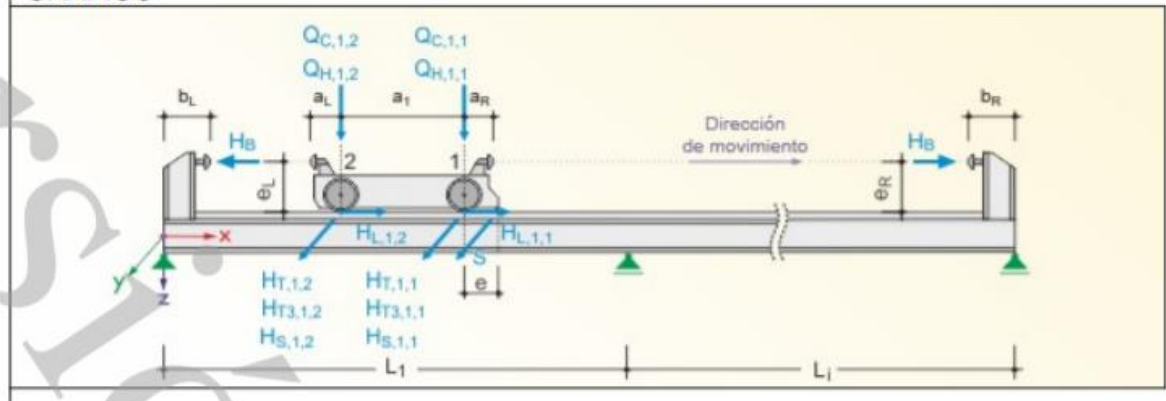
■ DATOS GENERALES DE ACCIONES

Número de grúas	: 1
Tope izquierdo	: 0.500 m
Tope derecho	: 0.500 m
Cargas permanentes adicionales	g : 0.00 kN/m
Cargas variables adicionales	w : 0.00 kN/m
Cargas de grúa sólo en la viga con W_{max}	
Incremento	
Incremento de posiciones de carga	: 1.000 m
Número de posiciones de grúa generadas	: 77
Número de combinaciones de carga generadas	: 386

■ PARÁMETROS DE GRÚA

Descripción de la grúa : Grúa 15T (con peso propio)	
Coeficiente dinámico para	
- Peso de grúa	ϕ_1 : 1.100
- Elevación de carga	ϕ_2 : 1.130
- Peso de arranque repentino	ϕ_3 : 1.000
- Desplazamiento de grúa	ϕ_4 : 1.000
- Fuerza motriz	ϕ_5 : 1.000
- Fuerza de tope	ϕ_7 : 1.250
Clase S:	S4
Las tensiones de flexión adicionales debido a la excentricidad de 1/4 del ancho de la cabeza del carril se consideran en el cálculo de análisis de fatiga.	
Tope de grúa izquierdo	a_L : 0.250 m
Tope de grúa derecho	a_R : 0.250 m
Número de ejes de grúa	: 2
Distancias de ejes	a_1 : 3.200 m
Fuerza de tope	H_B : 1.00 kN

■ GRÁFICO



■ CARGAS DE GRÚA

Eje núm.	Cargas verticales por rueda		Cargas horizontales por rueda			Cargas long. H _L [kN]	Distancia e [m]	Fuerza oblicua S [kN]
	Q _C [kN]	Q _H [kN]	H _T [kN]	H _S [kN]	H _{T3} [kN]			
1	26.60	181.13	26.32	0.00	0.00	21.14	0.415	1.00
2	26.60	181.13	26.32	0.00	0.00	21.14		

■ DESCRIPCIÓN DE CASOS DE CARGA

Núm.	CC núm.	Descripción
1	CC1	Peso propio + Carga permanente adicional
2	CC2	Cargas variables adicionales
3	CC3,11...	Q _C
4	CC4,12...	Q _C φ ₁
5	CC5,13...	Q _C φ ₂
6	CC6,14...	Q _H max(φ ₂ , φ ₃)
7	CC7,15...	Q _H φ ₄
8	CC8,16...	H _T φ ₅ + H _L φ ₅
9	CC9,17...	(H _S + S)
10	CC10,18...	H _{T3}
1	CC619,622	Q _C
2	CC620,623	Q _H
3	CC621,624	H _B φ ₇

■ DESCRIPCIÓN DE CASOS DE CARGA - FATIGA

Núm.	CC núm.	Descripción
1	CC1	Peso propio + Carga permanente adicional
2	CC2,4...	Q _C (1 + φ ₁)/2
3	CC3,5...	Q _H (1 + φ ₂)/2

■ COEFICIENTE DE CASOS DE CARGA

Resistencia		
Coefficientes parciales de seguridad		
Acciones permanentes	γ _G	1.350
Acciones variables - Grúa	γ _Q	1.350
Acciones variables - Otras	γ _{Qo}	1.500
Factor de combinación	ψ	1.000
Grúa núm. 1		
Coefficiente dinámico para		
Peso de grúa	φ ₁	1.100
Elevación de carga	φ ₂	1.130
Peso de arranque repentino	φ ₃	1.000
Desplazamiento de grúa	φ ₄	1.000
Fuerza motriz	φ ₅	1.000
Fatiga		
Coefficientes parciales de seguridad		
Acciones permanentes	γ _G	1.000
Acciones variables - Grúa	γ _Q	1.000
Acciones variables - Otras	γ _{Qo}	1.000
Factor de combinación	ψ	1.000
Grúa núm. 1		
Coefficiente dinámico para		
Peso de grúa	φ ₁	1.100
Elevación de carga	φ ₂	1.130
Peso de arranque repentino	φ ₃	1.000
Desplazamiento de grúa	φ ₄	1.000
Fuerza motriz	φ ₅	1.000
Deformación		

■ COEFICIENTE DE CASOS DE CARGA

Esfuerzos en apoyos			
Coeficientes parciales de seguridad			
Acciones permanentes	γ_G		1.000
Acciones variables - Grúa	γ_Q		1.000
Acciones variables - Otras	γ_{Qo}		1.000
Factor de combinación	ψ		1.000
Grúa núm. 1			
Coeficiente dinámico para			
Peso de grúa	ϕ_1		1.000
Elevación de carga	ϕ_2		1.000
Peso de arranque repentino	ϕ_3		1.000
Desplazamiento de grúa	ϕ_4		1.000
Fuerza motriz	ϕ_5		1.000
Esfuerzos en apoyos			
Coeficientes parciales de seguridad			
Acciones permanentes	γ_G		1.000
Acciones variables - Grúa	γ_Q		1.000
Acciones variables - Otras	γ_{Qo}		1.000
Factor de combinación	ψ		1.000
Grúa núm. 1			
Coeficiente dinámico para			
Peso de grúa	ϕ_1		1.100
Elevación de carga	ϕ_2		1.130
Peso de arranque repentino	ϕ_3		1.000
Desplazamiento de grúa	ϕ_4		1.000
Fuerza motriz	ϕ_5		1.000

■ RESUMEN DE CÁLCULO

Tipo de cálculo	Barra núm.	Posición x [m]	Criterio de cálculo		Comb. de carga determinante
			Existente	Límite	
2.4 Análisis de tensiones	1	7.950	0.614	< 1.00	CO22
2.5 Análisis de deformación - Horizontal	10	4.365	1689.644	> 1000.000	CO372
2.5 Análisis de deformación - Vertical	10	4.365	861.835	> 750.000	CO376
2.6 Cálculo a fatiga	10	0.375	0.783	< 1.00	
2.7 Análisis de abolladura	1	7.950	0.438	< 1.00	
2.10 Factor de carga crítica	1		8.375	> 1.00	CO372

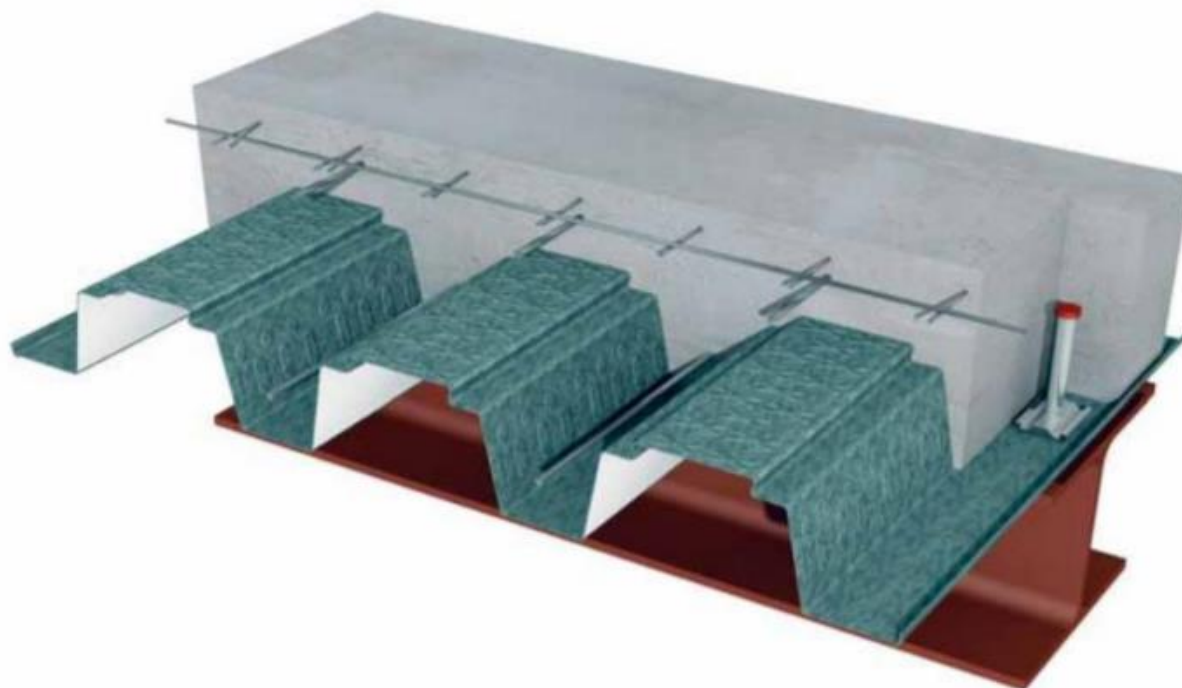
DLUBAL CRANEWAY programak aurkeztutako emaitzak “RESUMEN DE CÁLCULO” atalean aurkezten dira, eta ikusi daiteke perfil horrekin bai tentsio limitea zein gezi horizontal eta bertikal limiteak betetzen dituela. Baita ere nekerako analisia, arimako mailatuaren analisia eta karga kritikoaren faktorea betetzen dira.

- **Tentsioen analisia:** $0,614 < 1,00 \rightarrow EGOKIA$
- **Gezi horizontalaren analisia:** $L/1689,644 < L/1000 \rightarrow EGOKIA$
- **Gezi bertikalaren analisia:** $L/861,835 < L/750 \rightarrow EGOKIA$
- **Nekerako kalkulua:** $0,783 < 1,00 \rightarrow EGOKIA$
- **Arimako mailatuaren kalkulua:** $0,438 < 1,00 \rightarrow EGOKIA$
- **Karga kritikoaren faktorea:** $8,375 > 1,00 \rightarrow EGOKIA$

3.1.6. OFIZINETARAKO FORJATUAREN KALKULUA

Ofizinetarako forjatua egiteko altzairuzko txapaz eta hormigoiz konposatutako forjatu kolaborantea izango da. Hau HIANSA enpresakoa izango da eta enpresa honen kalkulurako programa erabiliko da honen dimentsionaketarako.

Forja mota honen abantaila eta lan egiteko era, altzairuzko txapan datza. Txapa honek hormigoian goiko kargen eraginez sortzen diren momentu positiboak jasateko gai da eta segurtasun handiagorako hormigoiz barruan altzairuzko barrak sartzen dira. Baita ere momentu negatiboak jasateko barrak eta mailzoa jartzen dira hormigoia goiko aldean momentu negatiboen eragina jasateko. Metodo honek, alde batetik, karakteristika mekaniko optimoak eskaintzen ditu, eta beste aldetik, arintasuna eta exekuzio bizkortasuna. Forjaren karakteristikei esker, edonolako egituretara era egokian moldatzen da, egitura industrialetatik hasita kiroldegi batera edota egitura komertzial batera arte. Tamaina eta kantua txikiak direnez, pisua asko txikitzen da, perfilen tamaina ere txikituz eta ondorioz dirua aurreztuz proiektua egiterako orduan. Altzairu galbanizatuaren eta hormigoia arteko atxikidura altzairuzko txapan dauden irteguneei esker agertzen da, txapa eta hormigoia bateratuz eta unitate bat bezala lan eginez. 3.32.Irudian forja kolaborantearen xehetasun estrukturala aurkezten da.



3.31.Irudia: Forja kolaborantearen xehetasun estrukturala

Forjatuaren kalkulurako Hiansa enpresak proportzionatutako software-ean sartu behar dira datuak. Honek 3 eta 4 eurokodeak jarraitzen ditu kalkuluak egiteko. Hasteko, datu

geometrikoak sartu behar dira lehenengo pantailan. Horretarako forjak izango dituen euskarri kopurua edo bao kopurua argitu behar da. Txaparen perfila zehazteko “Todos” gelaxka sakatuko da eta programak perfil egokienak aurkeztuko dira. Baoa 2m-koa izango da (2000mm), gezi erlatibo maximoa L/500-ekoa izango da eta beraz absolutua $2000/500 = 4\text{mm}$ -koa.

3.32. Irudia: Forjatuaren datu geometrikoak

Gezi maximoaren balioa kode teknikoko DB-SE dokumentuko 12.orrialdean agertzen da hurrengo idatzita dagoelarik:

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

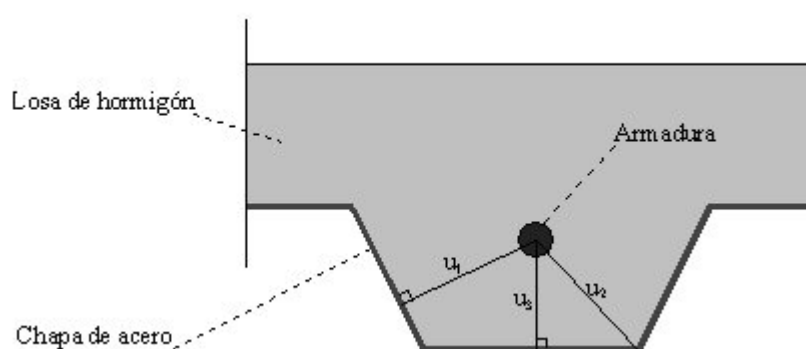
- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;*
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;*
- 1/300 en el resto de los casos.*

Juntarik gabeko zoladura izango delako forjatuan, L/500-eko gezi erlatiboa hartuko da. Eta beraz, gezi absolutua $2000/500 = 4\text{mm}$.

Programaren bigarren pantailan, jarriko diren materialak eta hauen karakteristika mekanikoak jarriko dira. Honetan hormigoia erresistentzia karakteristiko eta altzairuarena jarriko da. Armatu mota eta honen goiko eta beheko babes mekanikoak ere zehaztu egiten dira programaren leiho honetan. Programak ere suaren aurkako babesaren aukera ematen du.

Horretarako goiko armaduraz gain beheko bat jartzeko aukera ematen du. Armadura hau hormigoizko losaren nerbioetan kokatzen dira altzairuzko txaparekin batera forjatuaren gainean agertutako momentu positiboeri aurre egiteko. Altzairuzko barra uzurtu hauei esker, txaparen lodiera txikitu daiteke konjuntio osoaren propietate mekanikoak mantenduz, eta beraz pisua txikituz.

Beheko armatuak txapara izan behar dituen distantziak ere zehazten dira, $u_1 \geq 50mm$, $u_2 \geq 50mm$ eta $u_3 \geq 35mm$ izanik. Baita ere zehazten da u_1 eta u_2 distantziak 50mm-ko distantzia hori ez betetzekotan, programak kalkuluak egingo dituela eta proiektu egilearen iritzira utziko dela emaitzak errespetatzea ala ez.



3.33.Irudia: u_1 , u_2 eta u_3 distantziak hormigoian

Aurretik azaldutako datu guzti horiek 3.35.Irudian aurkezten dira.

3.34.Irudia: Forjatuaren materialak

Azkenengo leihoan forjatuak jasan beharko dituen kargak sartu behar dira. Karga hauek bitan banatzen dira, "Permanente" (forjatuaren berezko pisua) eta "Variable" (erabilera). Karga hauen balioa zehazteko lehenengo eta behin CTE-ko SE-AE dokumentuko 5. orrialdeko 3.1 taulan begiratu behar da. Honetan C erabilera kategorian sarturik eta C1 subkategoria kontsideratuz ("Zona con mesas y sillas"), 3 kN/m^2 -ko erabilera hartuko da 3.36. Irudian aurkezten den bezala. Solairuaren ikerketa egin ostean, 3 kN/m^2 -ko berezko pisua kontsideratuko da.

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
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2

3.28. Taula: Forjatuaren erabilera kategoria

Forjados colaborantes HIANSA

Datos geométricos | Materiales | Cargas

Superficial

Permanente (kN/m²): 3

Variable (kN/m²): 3

Alternancia de sobrecargas

Lineal

Valor (kN/m):

Posic. X (m):

Puntual

Valor (kN):

Posic. X (m):

Posic. Y (m):

Coef. mayoración

Coef. perman. γ_p : 1.35

Coef. variable γ_Q : 1.5

Resistencia al fuego

RF-60 RF-90 RF-120

RF-180 RF-240

Cargas dinámicas

Valor (kN):

Frecuencia (Hz):

Posic. X (m):

Posic. Y (m):

Cargas sísmicas

Fuerza horiz. (kN/m):

Calcular

Hiansa
Grupo Hiemesa

Ayuda

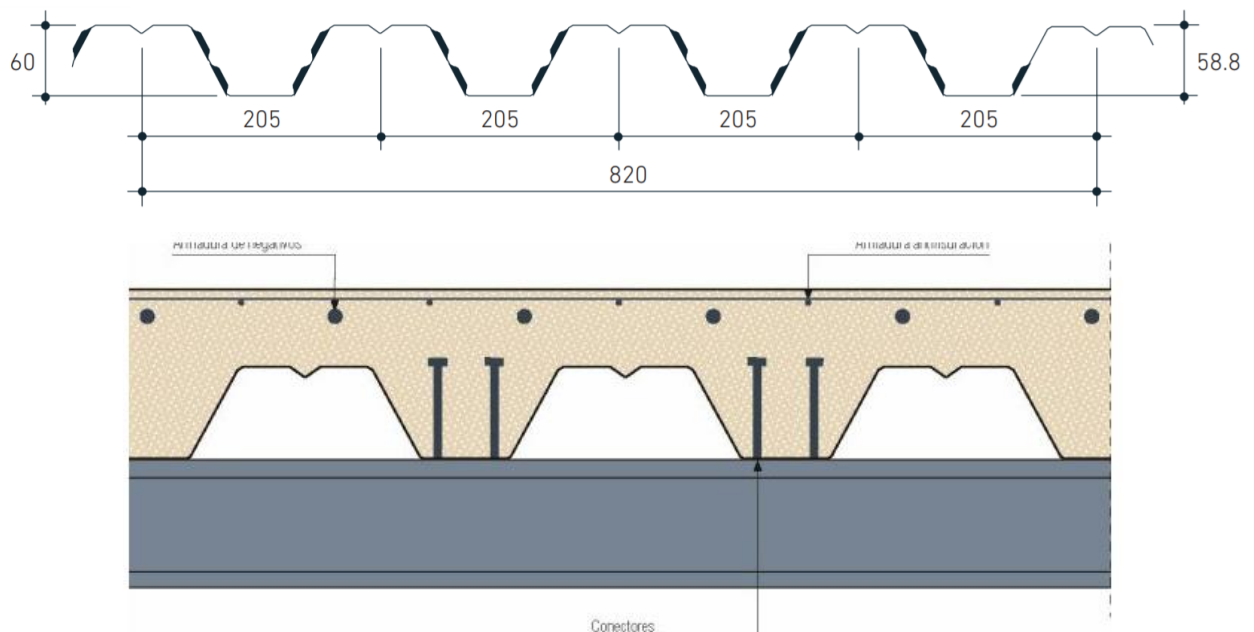
3.35. Irudia: Forjatuaren gaineko kargak

Behin kalkulurako beharrezkoak diren datu guztiak programan sartuta, "Calcular" botoian sakatu behar da, eta programak emaitzen taula bat aurkezten du. Taula honetan txapa mota eta honen lodiera egokia aukeratzeko koloreka aurkezten dira emaitzak. Kolore gorriak zurkaizketa behar izango duela adierazten du, eta urdinak ez duela behar. Taulako laukietako bat zuri izanda, kalkuluetan konprobaketaren bat bete ez dela adierazten du eta beraz ezin dela mota hori erabili. Parentesi artean dagoen datua, metro karratu bakoitzeko beharrezkoak den hormigoi bolumena metro kubikotan adierazten du (m^3/m^2). Agertzen den beste datua, forjatuaren ertzaren tamaina aurkezten du cm-tan.

ESPESOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
0.9	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.0	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.2	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.5	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)

3.29. Taula: Ertz minimo totalen (cm) emaitzen taula

3.30. Taulan agertzen diren datuei erreparatu ondoren, MT-60 txapa erabiltzea 0,8 mm-ko lodierarekin aukeratu da. Honen grekaren altuera 60 mm-koa da, eta ertzaren tamaina osoa 10 cm-koa izanik ondoriozta daiteke hormigoiak txaparen zuloak beteko dituela eta honen gainetik 4cm-ko geruza izango duela. Behar izango den hormigoi kopurua $0,07 m^3/m^2$ da, eta ez da zurkaizketarik behar izango.



3.36. Irudia: MT-60 perfil metalikoa

Hiansako perfil honen ikerketa, "Grupo de Estructuras del Departamento de Medios Continuos de la Escuela de Ingenieros Superiores de Sevilla" -ko ingeniariekin batera egin da eta Eurokodeko 4. eta 3. arauetan deskribatutako entseguak jarraituz. Horrela, hurrengo parametro geometrikoak eta karakteristikak izango ditu perfil horrek.

I (cm)	Pc (Kg/m)	PARÁMETROS GEOMÉTRICOS			Espesor (mm)
		Wl (cm)	Xg (Dist mm)	Ap (mm/m)	
60,38	8,49	18,567	32,521	1,081,85	0,8
75,47	10,55	23,14	32,618	1,352,15	1,0
90,56	12,66	27,68	32,715	1,622,45	1,2

3.30. Taula: MT-60 perfilaren parametro geometrikoak

CARACTERÍSTICAS		VALOR	
Material		Acero	
Denominación		DX51D 1.0226	
Densidad del acero (kg/m ³)		7.850	
Ancho útil (mm.) (e=0,8 mm. - e=1,0 mm. - e=1,2 mm.)		820	
Peso de la chapa (kg/m ²)	e=0,8 mm.	9,26	
	e=1,0 mm.	11,97	
	e=1,2 mm.	14,36	
Peso de la chapa (kg/ml)	e=0,8 mm.	7,59	
	e=1,0 mm.	9,81	
	e=1,2 mm.	11,77	
Límite elástico (N/mm ²) (R _e)		≥240	
Resistencia a tracción máxima (N/mm ²)		345	
Alargamiento de rotura (A ₅₀)		22%	
Tipo de recubrimiento (por ambas caras)		Z=zinc	
Masa de recubrimiento (en g/m ²)		según DX51D (275 ¹⁴)	
Espesor de recubrimiento (μm)		19,5 ¹⁴	
Aspecto del recubrimiento (ambas caras)		N	
Acabado superficial (ambas caras)		A	
Tratamiento superficial (protección superficial)		C	
Tolerancias dimensionales de la chapa laminada de suministro	Espesor	0,8 mm.	±0,08 mm.
		1,0 mm.	±0,09 mm.
		1,2 mm.	± 0,10 mm.
	Anchura	Inferior=0 mm.	
		Superior= +6 mm.	
	Longitud ¹⁵	Inferior= -3 mm.	
		Superior= 0 mm.	
Planidad	e=0,8 mm.	12 mm.	
	e=1,0 mm.		
	e=1,2 mm.		
Altura del perfil MT-76 (incluida la cola de milano)		60 mm.	
Altura de las embuticiones laterales del perfil MT-76 ¹⁶	e=0,8 mm.	3,5 ± 0,1 mm.	
	e=1,0 mm.	3,3 ± 0,1 mm.	
	e=1,2 mm.	3,1 ± 0,1 mm.	

¹⁴Este valor corresponde a la masa total de ambas caras. Una masa de recubrimiento de 100 g/m² equivale aproximadamente a un espesor de recubrimiento de 7,1 μm.

3.31. Taula: MT-60 perfilaren karakteristikak

Forjatu kolaborantearen berezko pisua, txaparen lodieraren arabera, 3.33.Taulan aurkezten da daN/m² -tan.

HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS)

SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m²) **ESPESOR 0.8mm**

		H (cm)															
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
LUZ (m)	2	1090	1251	1412	1573	1735	1873	1973	2071	2168	2263	2355	2446	2536	2623	2708	2792
	2.2	918	1054	1190	1325	1461	1597	1733	1854	1939	2024	2106	2187	2266	2343	2418	2492
	2.4	786	903	1019	1135	1251	1368	1484	1600	1717	1824	1898	1970	2040	2109	2177	2243
	2.6	683	784	885	986	1087	1188	1289	1390	1491	1592	1693	1787	1850	1912	1972	2032
	2.8	600	689	778	866	955	1044	1132	1221	1310	1399	1487	1576	1665	1743	1809	1873
	3	533	612	690	769	848	927	1005	1084	1163	1242	1320	941	994	1048	1102	1156
	3.2	477	548	618	689	759	830	900	971	658	704	749	795	840	886	931	977
	3.4	431	495	558	622	685	749	479	518	557	595	634	673	711	750	788	827
	3.6	392	449	507	565	340	372	405	438	471	504	537	569	602	635	668	701
	3.8	358	411	231	258	286	314	342	370	398	426	453	481	509	537	565	593
	4	329	170	193	217	240	264	288	311	335	358	382	406	429	453	476	500
	4.2	121	141	161	181	201	220	240	260	280	300	320	340	360	380	399	419
	4.4	99	116	133	149	166	182	199	216	232	249	266	282	299	316	332	349
	4.6	80	94	108	121	135	149	163	177	190	204	218	232	246	259	273	287
	4.8	63	74	86	97	108	119	131	142	153	165	176	187	198	210	221	232
	5	48	57	66	75	84	93	102	111	120	129	138	147	156	165	175	184

Restricciones: Puntuales  = colocar 1 puntual en el centro del vano. Flecha L/250

3.32. Taula: Forjatu kolaborantearen berezko pisua

Hiansa MT-60 txapa mota hurrengo arauak eta ziurtagiriak betetzen ditu lodiera guztietan:

- 3. Eurokodea, 1-1 eta 1-3 atalak. Altzairuzko egituren proiektuak.
- 4. Eurokodea, 1-1 eta 1-3 atalak. Hormigoizko eta altzairuzko egitura mixtoen proiektuak.
- NBE EA 95 altzairuzko egituren kalkulua.
- EN 10147 Murgilketa berotan galbanizatutako altzairuzko bandak (txapa eta bobinak).
- EN 10130 Karbonon baxuak diren altzairuen hotzetan laminatutako produktuak, enbutiziorako eta hotzetan konformaketarako.

Datu guztiak sarturik, programak hurrengo emaitzak aurkezten ditu.



Cálculo de forjado colaborante según EC3 y EC4

www.hiansa.com

comercial@hiansa.com

Página 1/4

Archivo: archivo nuevo - 13/04/19 13:33

Proyecto/Obra: Ofizinetarako forjatua

Situación: Santurtzi

Propiedad:

Arquitecto/Proyectista: Alder Lopez Manso

Fecha Proyecto: 2019ko Apirila

Colaboradores:

Cota forjado: 4m

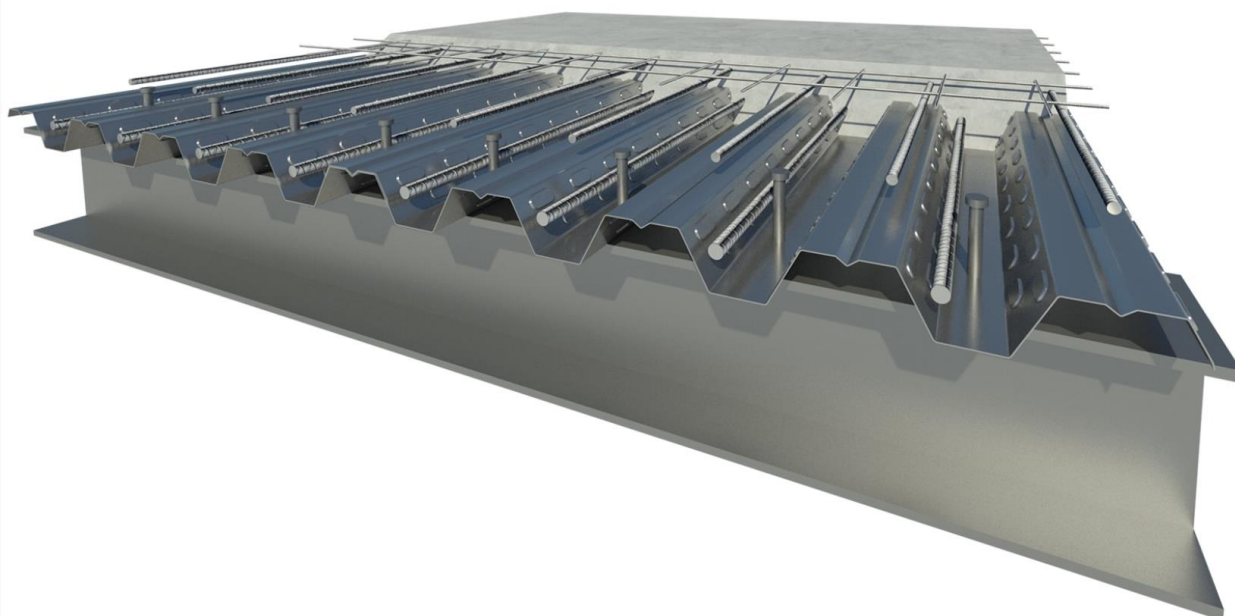
PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos	%	3
Coefficiente de redistribución de negativos	%	15
Luz del vano	m	2.0
Tipo de perfil		MT-60
Espesor	mm	0.8
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	4
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coefficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m ³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia γ_a		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico superior	cm	3.5
Recubrimiento mecánico inferior	cm	4.0
CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m ²	3.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m ²	3.0
Alternancia de sobrecargas		NO

Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coefficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coefficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-60
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coefficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{pe}		1.35
Coefficiente de seguridad de cargas variables, γ_{qe}		1.35
Momento máximo negativo, $M_{maxneg.d}$	mkN/m	1.78
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	1.43
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	4.81
Momento resistente elástico eficaz negativo, M_{Ren}	mkN/m	3.48
Comprobación a flexión: $M_{maxpos.d} \leq M_{Rep}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	5.18
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	74.15
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq 0.5 \cdot V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	3.00
Embalsamiento: ($f_{eb} > L\sqrt{250}$ o 20mm)		NO
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	1.59
Necesidad de apuntalamiento		NO
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_d	kN/m	287.31
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	1.69
Canto del forjado, H	cm	10.00
Momento último resistente, $M_{p,Rd}$	mkN/m	16.83
Momento máximo positivo, $M_{max.d}^+$	mkN/m	2.95
Comprobación a flexión: ($M_{max.d}^+ \leq M_{p,Rd}$)		CORRECTO
Momento máximo negativo, $M_{max.d}^-$	mkN/m	2.91
Cortante último vertical, $V_{v,Rd}$	kN/m	26.83
Cortante vertical máximo, $V_{v,max.d}$	kN/m	10.00
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v,max.d} \leq V_{v,Rd}$)		CORRECTO
Luz de cortante, L_s	m	0.50
Cortante último a rasante, $V_{l,Rd}$	kN/m	12.11
Cortante máximo para rasante, $V_{l,max.d}$	kN/m	7.10

Comprobación a rasante: ($V_{L,max,d} \leq V_{LRd}$)		CORRECTO
Coefficiente de equivalencia a tiempo infinito ($n = E_s/(E_{cm}/2)$)		13.13
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m ⁴ /m	4.947e-06
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tr}	m ⁴ /m	2.808e-06
Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m ⁴ /m	3.877e-06
Carga superficial que actúa sobre el forjado, Q_d	kN/m ²	10.81
Flecha, f	mm	0.81
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/500$ o 4mm)		CORRECTO
Área de armaduras, A_s	cm ² /m	1.08
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	10.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m ³ /m ²	0.07
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m ²	1.68
Mallazo antifisuración		#Ø4@20cm
RESISTENCIA AL FUEGO^{parte 1-2 de EC4}		
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS SEGÚN ART. 4.3 DE PARTE 1-2 EC4		
Distancia u_1	mm	44.33
Comprobación $u_1 > 50$ mm		INCORRECTO
Distancia u_2	mm	49.47
Comprobación $u_2 > 50$ mm		INCORRECTO
Distancia u_3	mm	40.00
Comprobación u_3		CORRECTO
Parámetro Z		2.22
Comprobación Z		CORRECTO
COEFICIENTES		
Coef. de minoración del hormigón en situación de incendio, $\gamma_{m,fl,c}$		1.00
Coef. de minoración del acero en situación de incendio, $\gamma_{m,fl,s}$		1.00
Coef. de mayoración de acciones perm. en situación de incendio, γ_{GA}		1.00
Factor de reducción para el efecto de las acciones, η_{fl}		0.57
Coefficiente de combinación, γ_{11}		0.50
ESFUERZOS		
Momento máximo positivo, $M_{max,d,fl}^+$	mkN/m	1.68
Momento máximo negativo, $M_{max,d,fl}^-$	mkN/m	1.66
RESULTADOS		
Espesor eficaz, h_{eff}	cm	6.62
Área de armadura positiva por valle, $A_{s,fl}^+$	cm ² /m	0.19
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00

Área de armadura negativa, A_s^-	cm ² /m	1.08
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	10.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{s.inf}$	°C	398.07
Temperatura de la armadura superior, $\theta_{s.sup}$	°C	409.49
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, K_s^+		0.63
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura superior, K_s^-		0.61

Emaitzetatik esanguratsuen, u_1 distantzia ez dela betetzen izango litzateke. Aurretik aipatu bezala, u_1 eta u_2 distantziak ez dute zertan minimoa bete behar, eta beraz egokitzat hartu da $u_1 = 44,43\text{mm} < 50\text{mm}$ eta $u_2 = 49,47\text{mm} < 50\text{mm}$ distantziak.



3.37.Irudia: Forjatua

3.1.7. CYPE PROGRAMAREN BIDEZKO DIMENTSIONAMENDUA

Petralak eta portikoak Cype programaren “Generador de pórticos” atalean dimentsionatu egingo dira. Behin hauen parametroak zehaztu ondoren “Cype 3D” exportatzen da eta honetan, falta diren gainontzeko elementuak eratzten dira. Baita ere forjatuaren eta zubi garabiak eragindako kargak sartuko dira programan. Hauek Hiansa enpresak eskaintako forjatu kolaborantea kalkulatzeko programan eta CRANEWAY 8.XX programan lortutako emaitzak izango dira, hipotesi berri bezala sartuko direlarik.

Egitura industrialaren kalkulurako, lehenengo “Generador de porticos” atalean bai teilatuko zein hormetako petralak dimentsionatuko dira akzioen eraginaren arabera, eta ondoren “Cype 3D”-ra exportatuko da falta diren elementuekin osatuz.

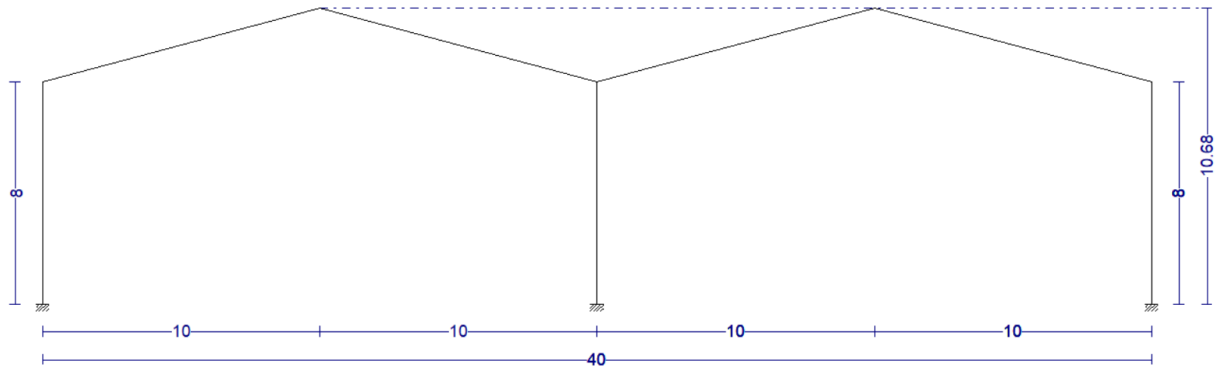
3.1.7.1. CYPE “GENERADOR DE PÓRTICOS”

Programak eskatzen duen lehenengo gauza, “Datos de obra” edo eraikuntza-lanen datuak izango dira. Sartutako datuak hurrengoak izanik:

- 11 portikoz osatutako egitura, 8m-ko tartea bata bestetik.
- Teilatuko estalkirako, 200mm-ko lodierako 5 grekako panel sandwich-ak erabiliko dira, $0,3286 \text{ kN/m}^2$ izanik bere pisua.
- Hormetako estalkirako, 200mm-ko lodierako hormetarako panel sandwich-ak erabiliko dira, $0,3159 \text{ kN/m}^2$ izanik bere pisua.
- Erabileraren gainkargarako $0,4 \text{ kN/m}^2$ erabiliko da aurreko ataletan ikertu den bezala.
- C guneko eolikoan kokatzen da egitura 29 m/s-ko oinarrizko abiadura kontuan hartuz. Laztasun gradua I hartuko da (“Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud”) itsas ertzean kokatuko delarik.
- 50 urteko zerbitzu periodoa estimatzen da.
- Beti irekita egongo diren bi ateak (4x5m) hartzen dira kontuan diseinurako.

3.1.7.1.1. DATUEN SARRERA

Hasteko, egituraren portikoen eskema marraztu behar da eta honen neurriak era zehatzean sartu. 3.38. Irudian aurkezten da portikoen eskema.



3.38.Irudia: Portikoen eskema

Eskema egin ondoren, “Datos generales” leihoan bai teilatuko zein hormetako itxituraren berezko pisuaren balioak sartu behar dira. Baita ere itxituran gainkargarik egongo den ala ez zehaztuko da. Haizearen eta elurraren eragina zein izango den beste leiho batzuetan zehaztuko da.

3.39.Irudia: “Datos generales”

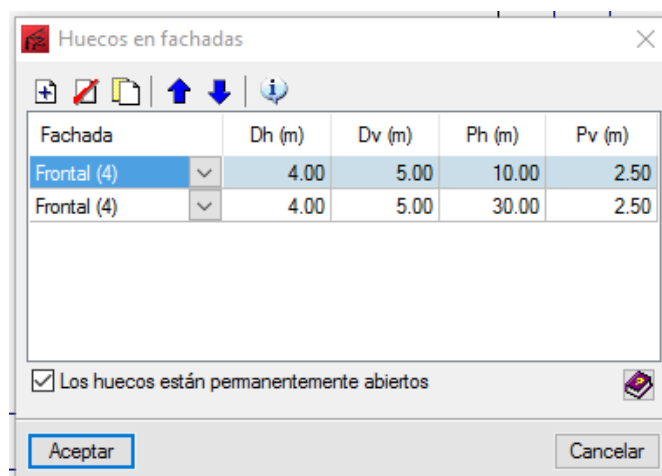
Haizearen ekintzak “Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento” leihoan definitzen dira. Hauek CTE-aren arabekoak izango dira. Baita ere egiturak izango dituen zuloak definitu beharko dira beharrezko kotak idatziz.



3.40.Irudia: "Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento"

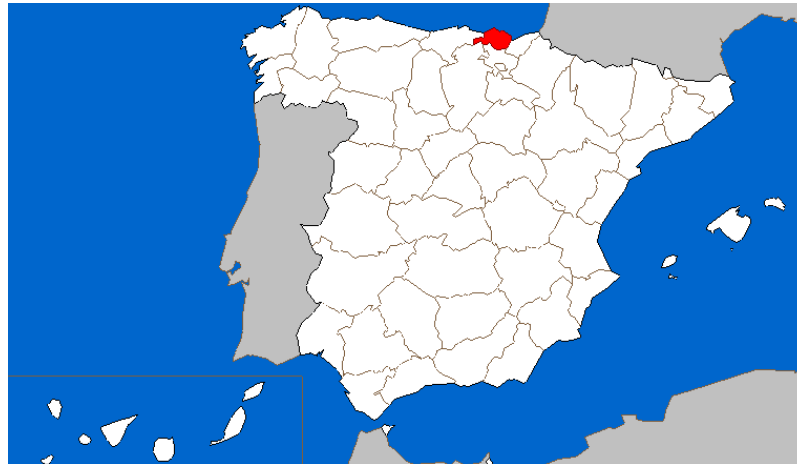


3.41.Irudia: "Disposición para el cálculo de la sobrecarga de viento"



3.42.Irudia: "Huecos en fachadas"

Behin haizearen eragina definiturik, elurraren eragina definitu behar da. Horretarako egitura non kokatuko den zehaztuko da, programak leku honen altuera jakin bat esartzen duelarik. Lehenengo



3.43.Irudia: “Datos del emplazamiento, por término municipal” - probintzia

A	B	D	E	F	G	I	K	L	M	N	O	P	S	T	U	V	Z	
Santurtzi																		
Sestao																		
Sondika																		
Sopelana																		
Sopuerta																		
Sukamieta																		

Zona de clima invernal
 1 2

3.44.Irudia: “Datos del emplazamiento, por término municipal” – herria

Datos del emplazamiento

Zona 1 2 3 4 5 6 7

Altitud topográfica m

Exposición al viento

Protegida Normal Fuertemente expuesta

Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

Descripción de la cubierta

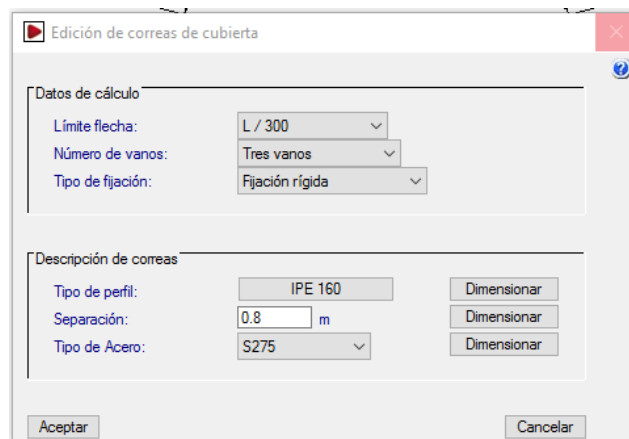
Cubierta con resaltos

3.45.Irudia: Elurraren eragina

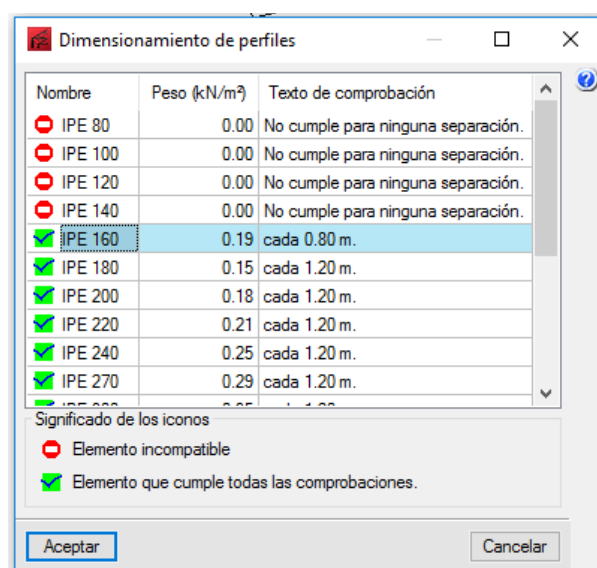
Datu guztiak definiturik, Cype programak berak ekintza guztien arteko hipotesi kritikoenak hartuko ditu kontuan. Hipotesi hauen baliorik kaskarrenak egituren jarriko diren petralen dimentsionamendua egiteko erabiliko dute. Hurrengo pausua beraz, “Edición de correas en cubiertas y en laterales” – leihoa zabaltzea izango litzateke.

3.1.7.1.2. TEILATUKO PETRALEN DIMENTSIONAMENDUA

3.1.4.1. atalean teilatuko estalkiaren ikerketa egin ostean, 0,75m-ko tartea ezartzea erabaki da petralen artean. “Edición de correas de cubierta” leihoan hasteko gezi limitetzat $L/300$ jarri da CTE-DB-SE dokumentuko 4.3.3.1 atalean adierazten den bezala. Hutsune kopuruan (“Número de vanos”) “Tres vanos” aukera hautatu da hiru hutsune baino gehiago izango dutelarik petralak. Finkapen motan, finkapen zurruna hautatu da, estalkiak eta petralak batera lan egingo dutelakoan. Baita ere altzairua S275 izatea erabaki da eta beraz honen alboan dagoen “Dimensionar” botoian sakatuko da. Programak perfil mota eta hauen arteko distantzia egokienak aurkeztuko ditu emaitzetan.



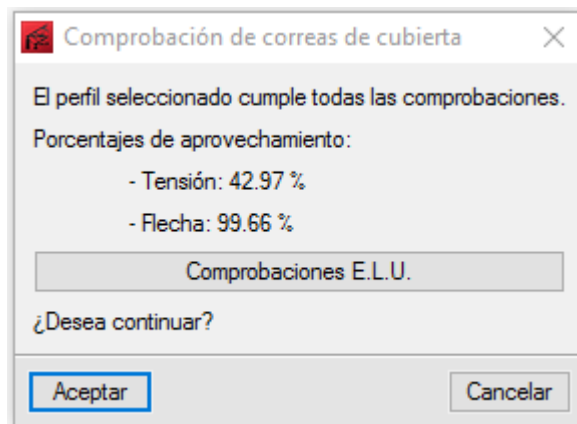
3.46.Irudia: “Edición de correas de cubierta”



3.47.Irudia: “Dimensionamiento de perfiles – correas de cubierta”

3.47.Irudian ikusten denez, IPE 160 perfilak kode teknikoak eskatzen dituen minimo guztiak betetzen ditu 0,8m-ko distantziara bata bestearengandik. Ondorioz perfil hori hautatuko da teilatuko petralerako.

IPE 160 perfila aukeratuz, S275 altzairuarekin, 3.49.Irudian aurkezten den bezala tentsioei erreparatuz %42,97-an betetzen da. Geziari dagokionez, limitean egongo litzateke, %99,66-an betetzen delarik, baina ontzat har daiteke.



3.48.Irudian: “Comprobación de correas de cubierta”

Cype programak IPE 160 perfilarentzat eta 0,8m-ko distantziara dauden teilatuko petralen hurrengo konprobaketak eta emaitzak aurkezten ditu.

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
 El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
 Aprovechamiento: 42.97 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 160
Material: S275

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	19.614, 64.000, 8.104	19.614, 72.000, 8.104	8.000	20.10	869.00	68.30
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.000	8.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C _t	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _t : Factor de modificación para el momento crítico						

Producido por una versión educativa de CYPE

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	λ̄	λ _{rel}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	M _y V _z	M _z V _y	NM _y	NM _z	M _y V _z			
Barra pesada en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	λ _{rel} ≤ λ _{rel,lim} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{cd} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 8 m η = 43.0	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 8 m η = 5.8	V _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	CUMPLE η = 43.0

(1) Limitación de esbeltez
 (2) Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_y: Resistencia a corte Y
 V_z: Resistencia a corte Z
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_y: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_y: Resistencia a torsión
 M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
 (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
 (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
 (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
 (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
 (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{rc,af}}}$$

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.**t_w**: Espesor del alma.**A_w**: Área del alma.**A_{rc,af}**: Área reducida del ala comprimida.**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.**E**: Módulo de elasticidad.**f_{yf}**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$$

$$A_{rc,af} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{ed}}{M_{c,td}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.430} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 19.614, 72.000, 83.104, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°)

M_{ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ed}^+ : \underline{13.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,td}** viene dado por:

$$M_{c,td} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,td} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 19.614, 72.000, 8.104, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{8.46} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$25.44 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{25.44}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y v fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$8.29 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$ H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{8.29} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z v fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión v axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil v cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z v momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y v momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 99.66 %

Coordenadas del nudo inicial: 39.614, 16.000, 8.104

Coordenadas del nudo final: 39.614, 24.000, 8.104

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$ H2 a una distancia 4.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 869 \text{ cm}^4$) ($I_z = 68 \text{ cm}^4$)

3.1.7.1.2. HORMETAKO PETRALEN DIMENSIONAMENDUA

Teilatuarekin egin den bezala, 3.1.4.2. atalean hormetako estalkiaren ikerketa egin ostean metro bateko petralen arteko distantzia ezartzea erabaki da. Gezi limitea, teilatuan bezala, L/300-ekoa izango da, finkapen zurruneekin eta hiru hutsune edo gehiagorekin. Berriro ere S275 altzairuarekin programak eskaintzen dituen aukera ezberdinetatik egokiena aukeratu behar da. Horretarako altzairu motaren alboko “Dimensionar” botoian sakatu behar da, hurrengo emaitzak aurkezten dituelarik.

Edición de correas de laterales

Datos de cálculo

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Tres vanos

Tipo de fijación: Fijación rígida

Descripción de correas

Tipo de perfil: IPE 180

Separación: 1 m

Tipo de Acero: S275

Dimensionar

Dimensionar

Dimensionar

Aceptar Cancelar

3.49.Irudia: “Edición de correas de laterales”

Dimensionamiento de perfiles

Nombre	Peso (kN/m ²)	Texto de comprobación
☞ IPE 80	0.00	No cumple para ninguna separación.
☞ IPE 100	0.00	No cumple para ninguna separación.
☞ IPE 120	0.00	No cumple para ninguna separación.
☞ IPE 140	0.00	No cumple para ninguna separación.
☑ IPE 160	0.22	cada 0.70 m.
☑ IPE 180	0.18	cada 1.00 m.
☑ IPE 200	0.15	cada 1.50 m.
☑ IPE 220	0.12	cada 2.20 m.
☑ IPE 240	0.10	cada 3.00 m.
☑ IPE 270	0.12	cada 3.00 m.
☑ IPE 300	0.14	cada 3.00 m.

Significado de los iconos

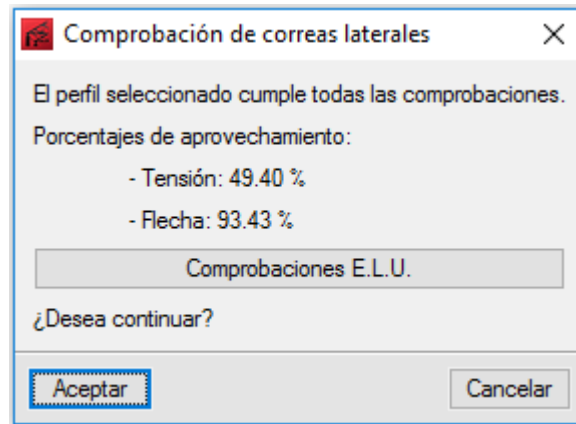
☞ Elemento incompatible

☑ Elemento que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

3.50.Irudia: “Dimensionamiento de perfiles – correas laterales”

3.50.Irudian ikusi ahal denez, metro bateko distantziara kokaturik IPE 180 perfileko petralak jartzea erabaki da. Aukera honek tentsioan eskaintzen duen probetxua %49,40-koa da eta gezian %93,43. Beraz kode teknikoak ezarritako limiteak betetzen ditu.



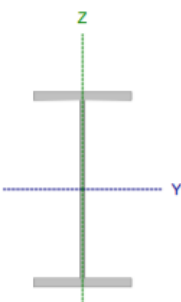
3.51.Irudia: "Comprobación de correas laterales"

Cype programak IPE 160 perfilarentzat eta 0,8m-ko distantziara dauden teilatuko petralen hurrengo konprobaketak eta emaitzak aurkezten ditu.

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
 El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
 Aprovechamiento: 49.40 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 180 Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)
	0.000, 8.000, 0.500	0.000, 0.000, 0.500	8.000	23.90	1317.00	101.00	4.79
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L_c	0.000	8.000	0.000	0.000		
	C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C_1	-			1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_c : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							

Producido por una versión educativa de CYPE

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ	λ_{cr}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_y	V_z	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_z M_y V_z$	M_y	$M_z V_y$		$M_y V_z$
Barra pesada en lateral	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,plata}$ Cumple	$N_{t,d} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$N_{c,d} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 49.4$	$M_{y,d} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.4$	$V_{y,d} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{y,d} = 0.00$ N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	CUMPLE $\eta = 49.4$
Notación: λ : Limitación de esbeltez λ_{cr} : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t : Resistencia a tracción N_c : Resistencia a compresión M_y : Resistencia a flexión eje Y M_z : Resistencia a flexión eje Z V_y : Resistencia a corte Y V_z : Resistencia a corte Z $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $NM_z M_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_y : Resistencia a tracción $M_z V_y$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_y V_z$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) $N.P.$: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{c,af}}}$$

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

 h_w : Altura del alma.

h_w : 164.00 mm

 t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.30 mm

 A_w : Área del alma.

A_w : 8.69 cm²

 $A_{c,af}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{c,af}$: 7.28 cm²

 k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

 E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

 f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{ed}}{M_{c,td}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.494} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 8.000, 0.500, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°)

 M_{ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{ed}^+ : 21.48 kN·m

Para flexión negativa:

 M_{ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 43.48 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 166.00 cm³

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{m0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{m0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.094} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 8.000, 0.500, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{15.86} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{27.55}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$15.86 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 8.000, 0.500, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$ H1.

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

V_{Ed} : 15.86 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 169.42 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 93.43 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 8.000, 0.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.500

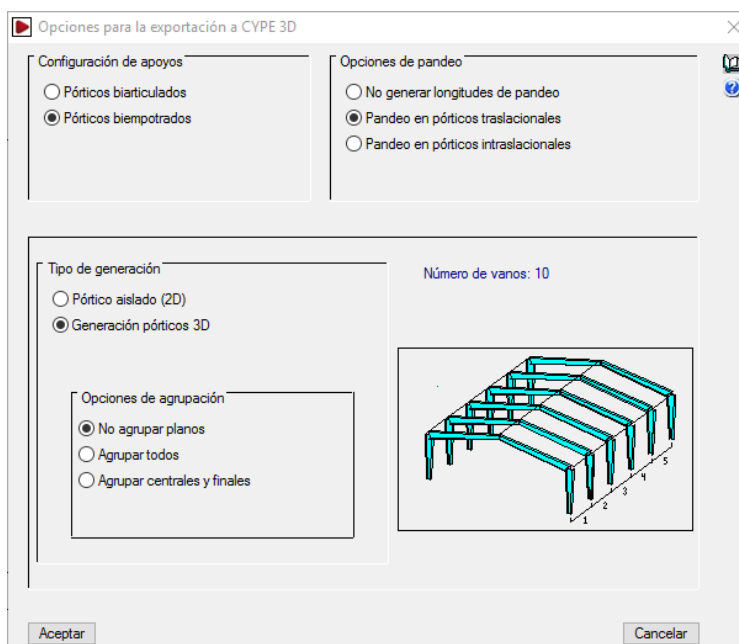
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H1 a una distancia 4.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 1317 \text{ cm}^4$) ($I_z = 101 \text{ cm}^4$)

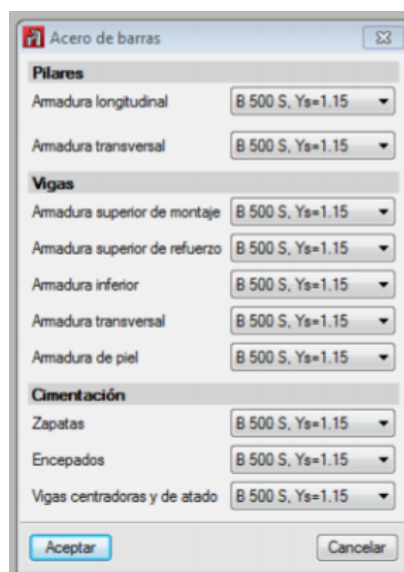
3.1.7.2. CYPE 3D

Behin “Generador de pórticos” atalean petralen dimentsioak eta hauen arteko tartea zehaztuz CYPE 3D programarekin euskarrien datuak, gilbordura luzerak, loturak... ezarriko eta zehaztuko dira.

Egin beharreko lehenengoa, “Opciones para la exportación a CYPE 3D” leihoan portikoen ezaugarriak markatuko dira, eta ondoren “Acero de barras” leihoan erabiliko den altzairu mota.



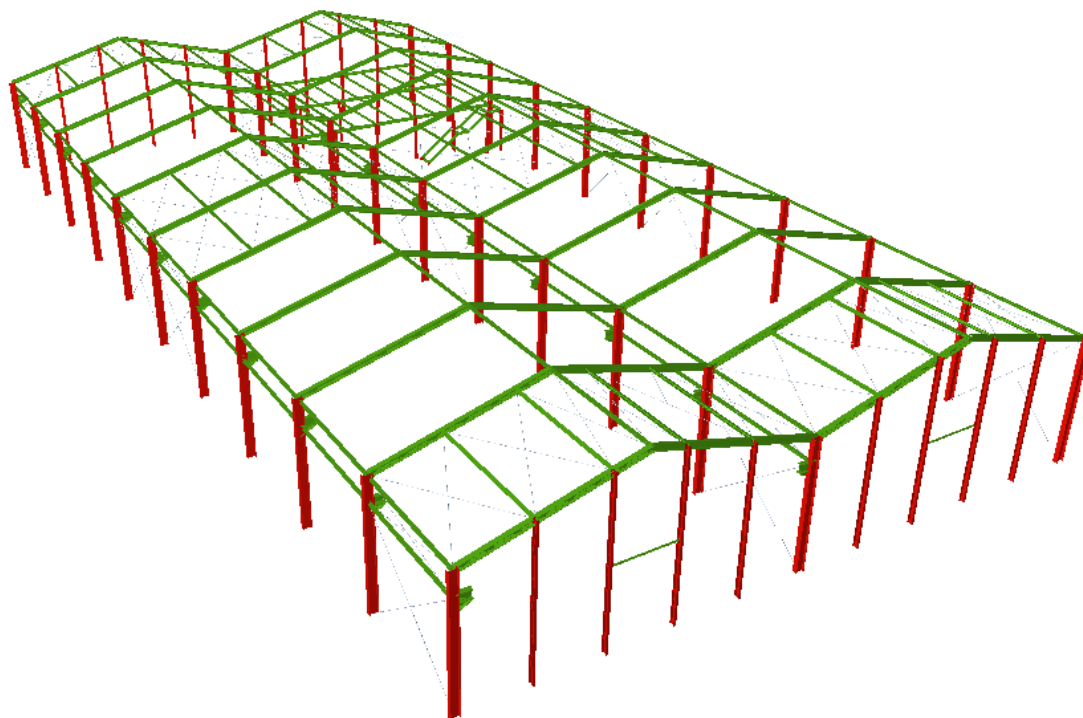
3.52.Irudia: “Opciones para la exportación a CYPE 3D”



3.53.Irudia: “Acero de barras”

3.1.7.2.1. CYPE 3D PROGRAMAREKIN KALKULUAK

CYPE 3D programarekin hasteko, egituraren estruktura zehaztu behar da, beharrezko barrekin, forjatuarekin, eskailerekin eta san andres-eko gurutzeekin.



3.54. Irudia: Egitura

Behin egitura sartuta, “Generador de pórticos atalean” sartutako datuekin egiturak jasango dituen kargak automatikoki kalkulatzeko programak. Gauza bera egiten du barren pisuarekin, automatikoki ezarriz. Ondoren, forjatuaren eta zubi garabiaren kargak eskuz sartu beharko dira, hala nola beste parametro batzuk.

3.1.7.2.1.1. PARAMETROEN SARRERA

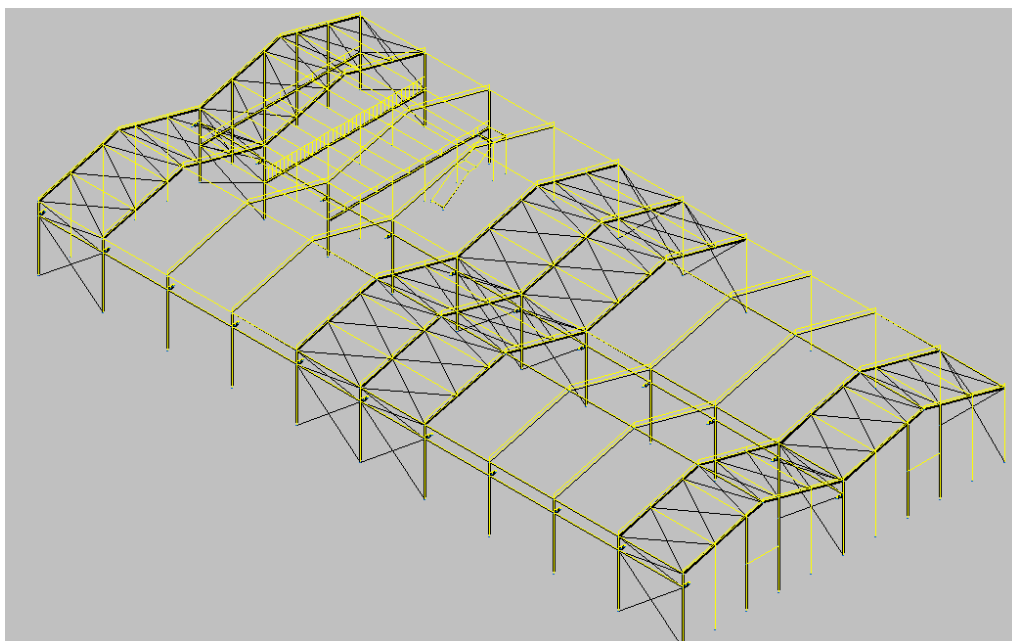
1- Landapen koefizienteak:

Portikoak landatuak izango dira hauen lotura guztietan. Portikoen arteko lotura habeak aldiz artikulatuak. Baita ere izango dira artikulatuak atearen habeak eta forjatua, hala nola zutabetxoak eta dintelen arteko loturak.

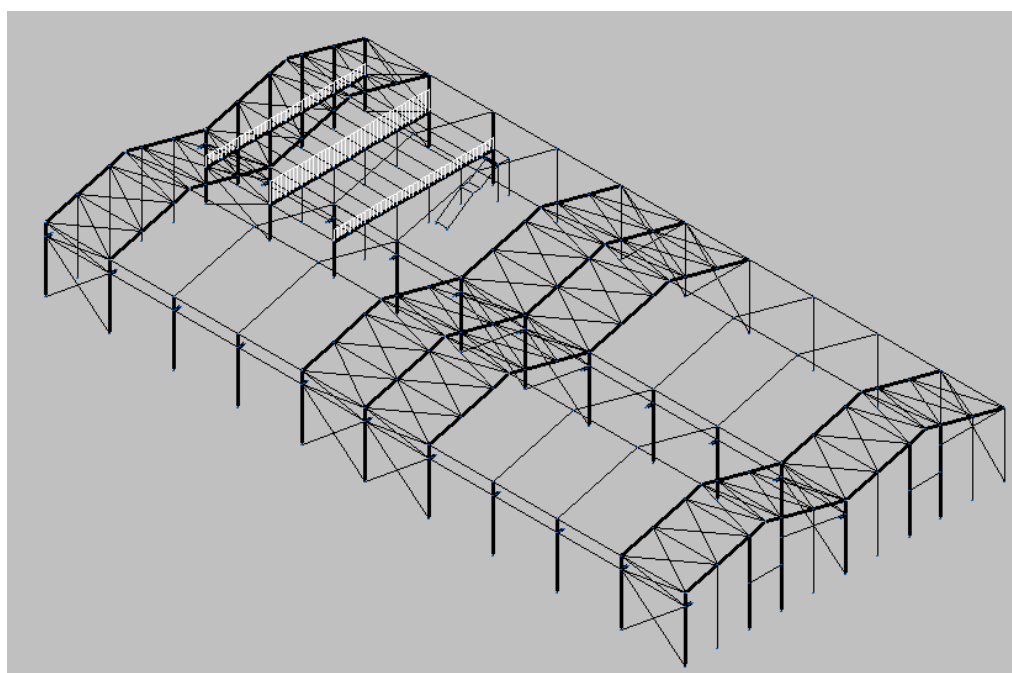
2- Kargak:

Aurretiaz aipatu den bezala, haizearen, elurraren, erabileraren eta barren berezko pisuaren kargak automatikoki sortzen dira. Zubi garabiaren, forjatuaren eta eskaileren kargak aldiz eskuz sartuko dira. Forjatuaren eta eskaileren pisua “pañó”-etan sartzen

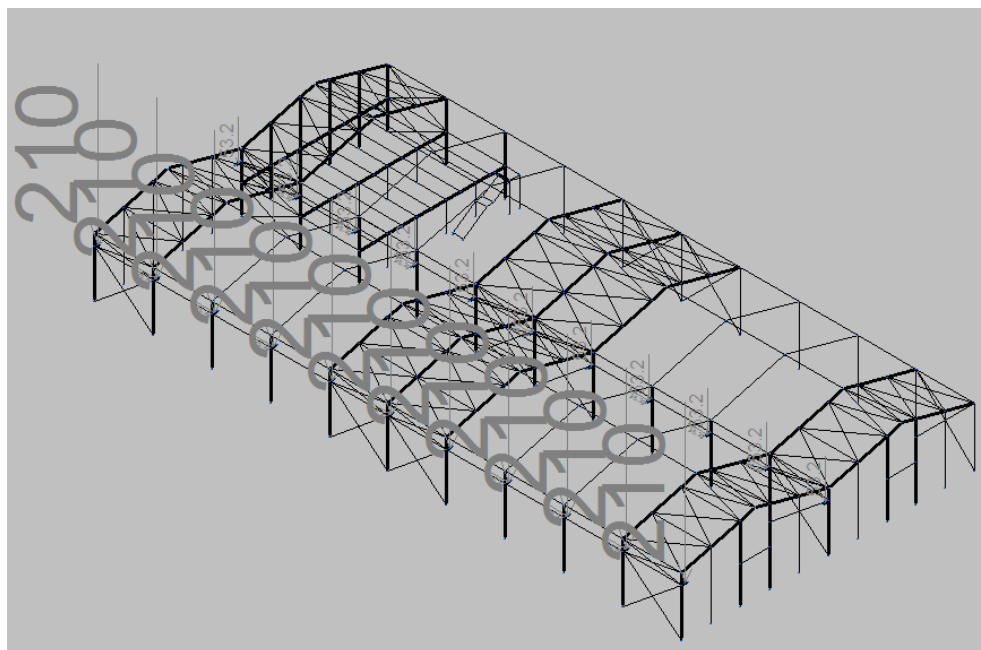
da, eta programak berak banatzen du pisua era proportzionalen barren artean. Zubi garabiaren kargak aldiz, mentsuletan era puntualean aplikatzen da aurretiaz egindako kalkuluen arabera. Ondorengo irudietan kargen adibideak agertzen dira.



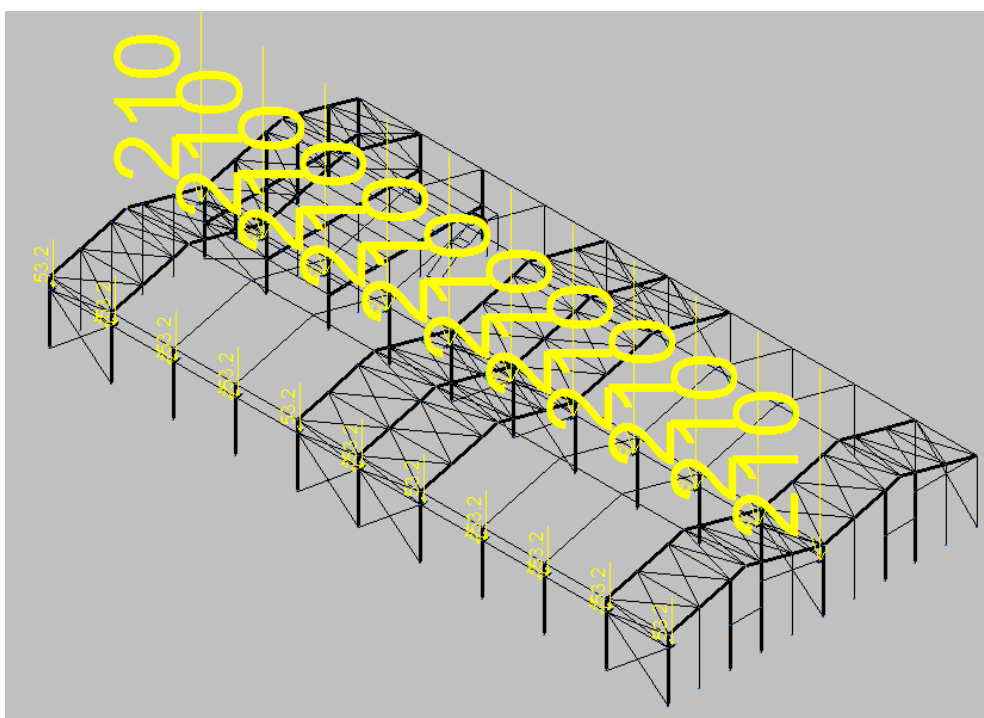
3.55.Irudia: Berezko pisuaren karga



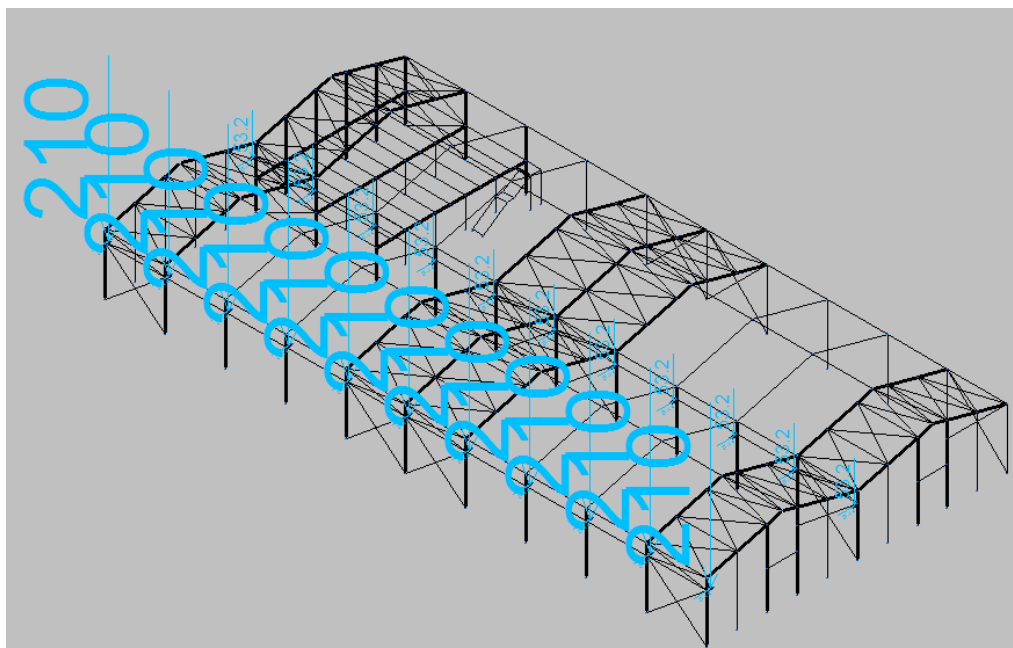
3.56.Irudia: Forjatuaren erabileraren karga



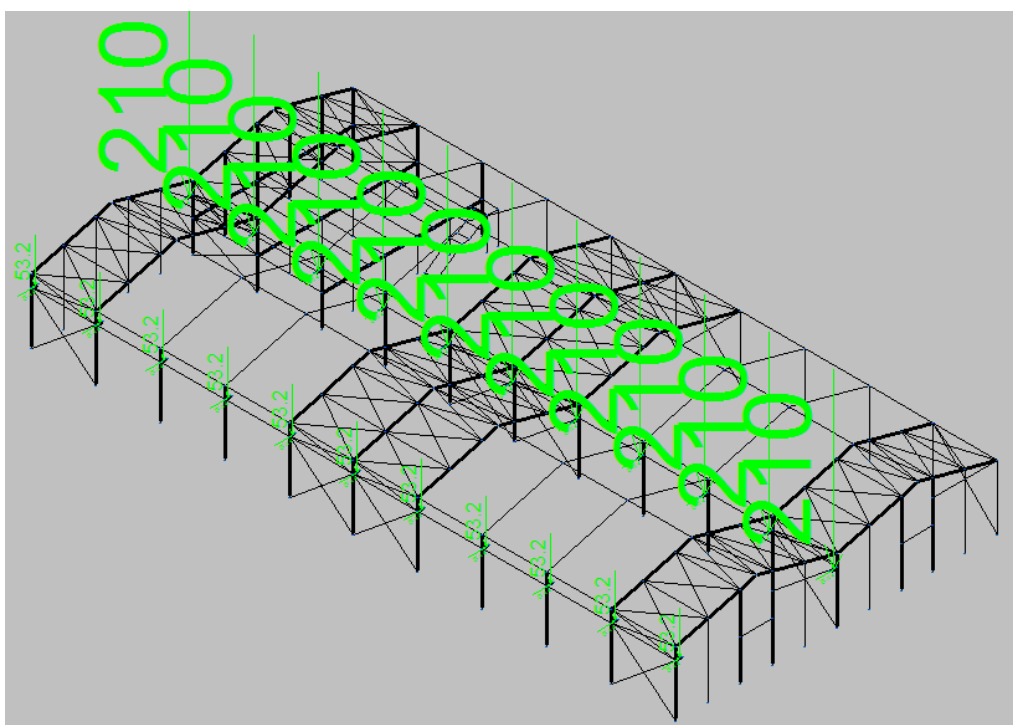
3.57.Irudia: Zubi garabia luzetara ezkerrean



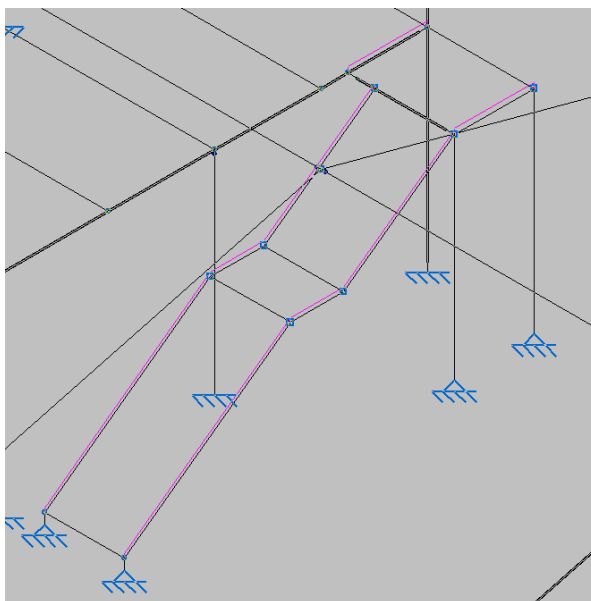
3.58.Irudia: Zubi garabia luzetara eskuman



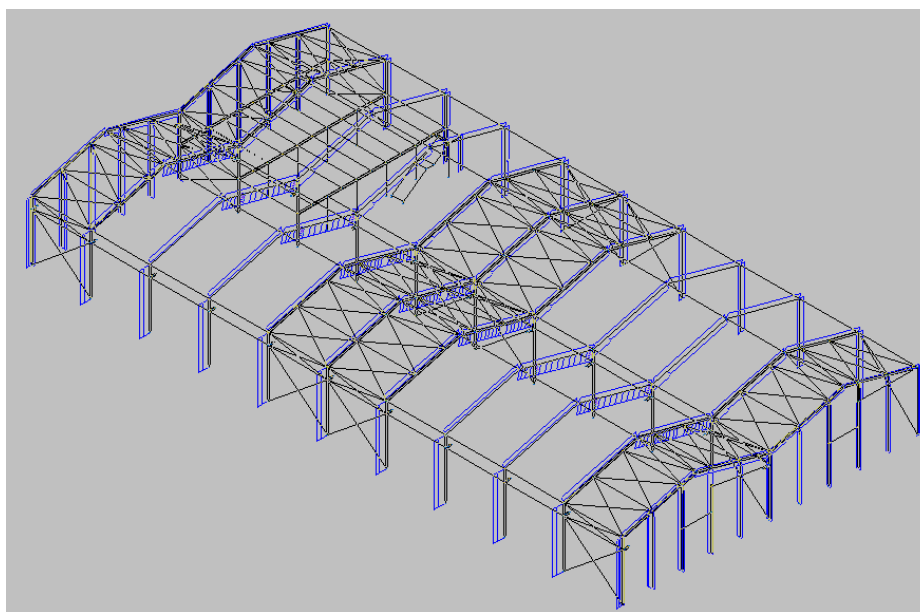
3.59.Irudia: Zubi garabia zeharkara ezkerrean



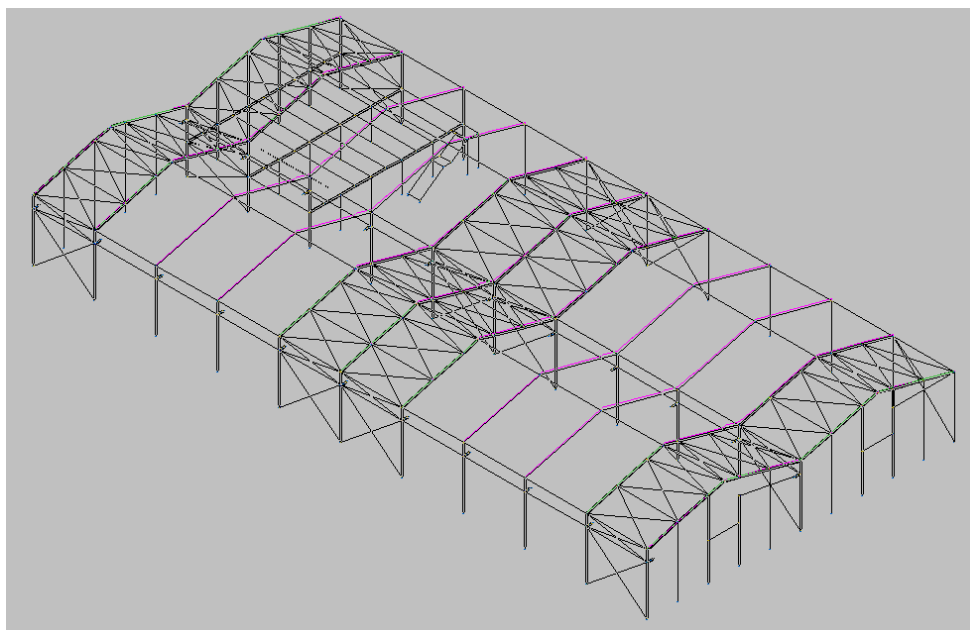
3.60.Irudia: Zubi garabia zeharkara eskuman



3.61.Irudia: Eskaileren erabileraren karga



3.62.Irudia: Haizearen kargaren adibidea

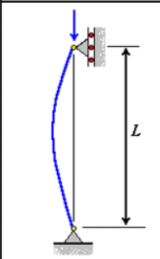
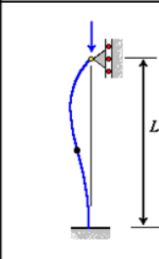
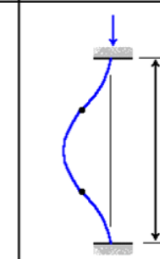
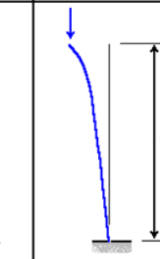


3.63.Irudia: Elurraren kargaren adibidea

3- Gilbordura:

Gilbordura, konpresiopean dauden barretan gerta daitekeen ezegonkortasun elastikoko fenomeno da. Hauen eraginez barrak alborako desplazamendua jasan dezakete eta ondorioz egituraren kolapsoa. Normalean zutabetan agertzen den fenomeno da, hauetan agertzen baitira konpresio indar handienak, eta eta ondorioz zutabeak flexio handiago bat jasaten dute. Fenomenoa ekiditeko pieza lerdenetan, hauen sekzioa handitu behar da gilbordura karga kritikoa urrun geldi dadin eta zutabearen tolesketa gerta ez dadin.

Barren gilbordura zehazteko CYPE 3D programan, β gilbordura koefizientea zehaztuko da barren arteko loturen artean oinarriturik, eta ezin izatekotan edo beste faktoreren arabera ikusiz L_k gilbordura luzera jakin bat zehaztuko da. Gilbordura koefizientea 0 edo handiagoa den balio bat izango da, eta barraren luzeragatik biderkatu beharko da gilbordura luzera ezagutzeko. Luzera hori barraren jarraiak diren bi inflexio puntuen arteko distantzia izango da barraren deformatuan, gilbordura plano horretan.

Columna articulada-articulada	Columna empotrada-articulada	Columna empotrada-empotrada	Columna empotrada-libre
			
$L_e = L$	$L_e = 0.699L$	$L_e = 0.5L$	$L_e = 2L$
$K = 1$	$K = 0.699$	$K = 0.5$	$K = 2$

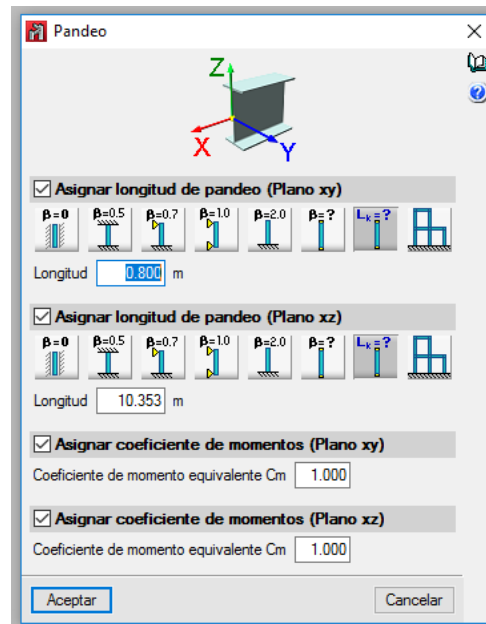
3.64.Irudia: Gilbordura koefizienteak eta luzerak

Hasiera baten ezin izango denez jakin zein barrak egingo du lan konpresioan eta zeinek trakzioan jakin, barra guztiei ezarriko zaie gilbordura luzera jakin bat barren sekzioen plano bitan. Aipatu beharra dago San Andreseko gurutzeak soilik trakzioan egingo lan egingo duten kableak, eta bestela ez dute lanik egingo, eta beraz ez da inolako gilbordura zehaztuko hauetan.

Gilbordura koefizienteak ezartzerakoan, barraren sekzioaren ardatzak edo plano lokalak izan behar dira kontuan, plano ahula xy planoan izanik (perfilen hegalei paralelo den planoan) eta zurruna xz planoan izanik (perfilen arimarekin bat egiten duen planoan).

Barren gilbordura koefizienteak edo gilbordura luzerak zehazteko BARRA > PANDEO leihatila zabaldu beharko da eta bertan ondorengo datuak sartu beharko dira barra bakoitzerako.

- **Zutabetxoak:** xy planoan (ahula) $L_k = 1\text{m}$, hormen petralek mugatuta. xz planoan (zurruna) $\beta = 0,7$.
- **Portiko hastialen zutabeak:** xy planoan (ahula) $\beta = 0$. xz planoan (zurruna) $\beta = 1,3$, boladizo eta artikulatu-artikulatu artekoa izanik CTE-ko kalkuluak jarraituz.
- **Dintel hastialak:** xy planoan (ahula) $L_k = 0,8\text{m}$. xz planoan (zurruna) $L_k = 4,141\text{m}$ dintelen arteko distantzia handiena duten artekoentzako eta $L_k = 2,071\text{m}$, disstantzi txikia dutenen artekoentzako.
- **Erdiko portikoen zutabeetan:** xy planoan (ahula) $\beta = 0$. xz planoan (zurruna) $\beta = 1,3$, boladizo eta artikulatu-artikulatu artekoa izanik CTE-ko kalkuluak jarraituz, 9 eta 10 portikoen zutabetan izan ezik, forjatuaren eraginez $\beta = 0,7$.
- **Erdiko dintelak:** xy planoan (ahula) $L_k = 0,8\text{m}$. xz planoan (zurruna) $L_k = 10,353\text{m}$.
- **Ateburuak:** xy planoan (ahula) $\beta = 1$. xz planoan (zurruna) $\beta = 1$.
- **Mentsulak:** xy planoan (ahula) $\beta = 1$. xz planoan (zurruna) $\beta = 2$.
- **Forjatuko habeak:** xy planoan (ahula) $\beta = 0$. xz planoan (zurruna) $\beta = 1$.
- **Forjatuko zutabeak:** xy planoan (ahula) $\beta = 1$. xz planoan (zurruna) $\beta = 0,7$.
- **Muntanteak:** xy planoan (ahula) $\beta = 1$. xz planoan (zurruna) $\beta = 1$.

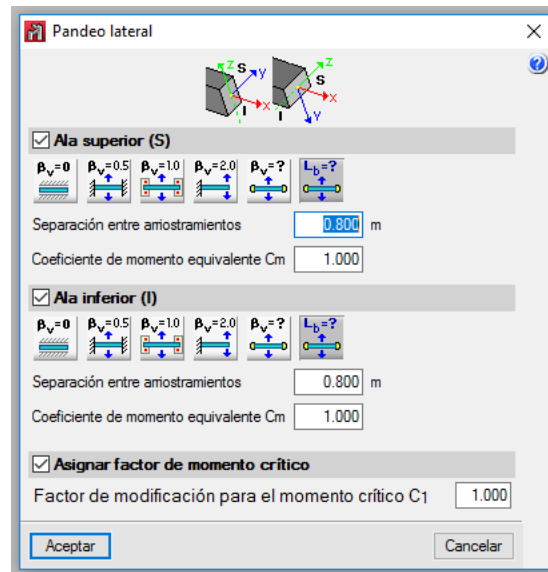


3.65.Irudia: "Pandeo" leihoa

4- Albo gilbordura:

Albo gilbordura habeen hegaletan konpresioagatik ager daiteken deformazio fenomenoak da. Hau normalean teilatuko habe luzetan agertzen da, eta hau ekiditeko tornapuntasen bidez petraletara arriostraturik egongo dira. Egituran, fenomeno hau eragina izan dezakeen barretan hurrengoak aplikatu dira:

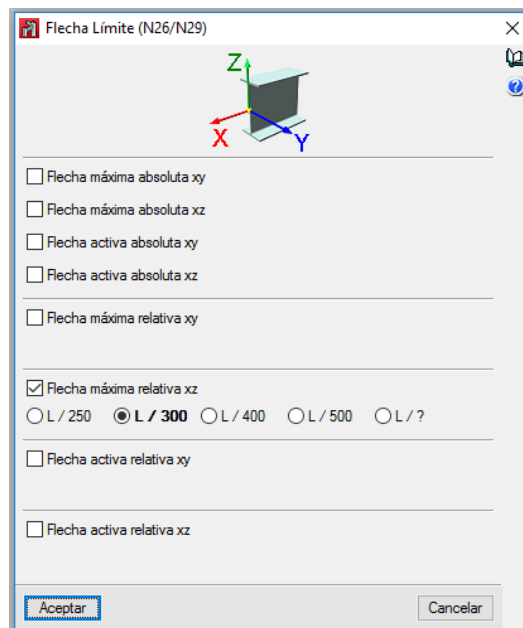
- **Dintel hastialak:** Goiko hegoan $L_b = 0,8$ m petralen arteko distantzia izanik. Beheko hegoan $\beta_v = 1$.
- **Portiko hastialeko zutabeak:** Barruko hegoan $\beta_v = 1$. Kanpoko hegoan $L_b = 1$ m.
- **Erdiko portikoetako zutabeak:** Barruko hegoan $\beta_v = 1$. Kanpoko hegoan $L_b = 1$ m.
- **Zutabetxoak:** Barruko hegoan $\beta_v = 0$. Kanpoko hegoan $L_b = 1$ m.
- **Erdiko dintelak:** Goiko hegoan $L_b = 0,8$ m petralen arteko distantzia izanik. Beheko hegoan $L_b = 0,8$ m.



3.66.Irudia: "Pandeo lateral" leihoa

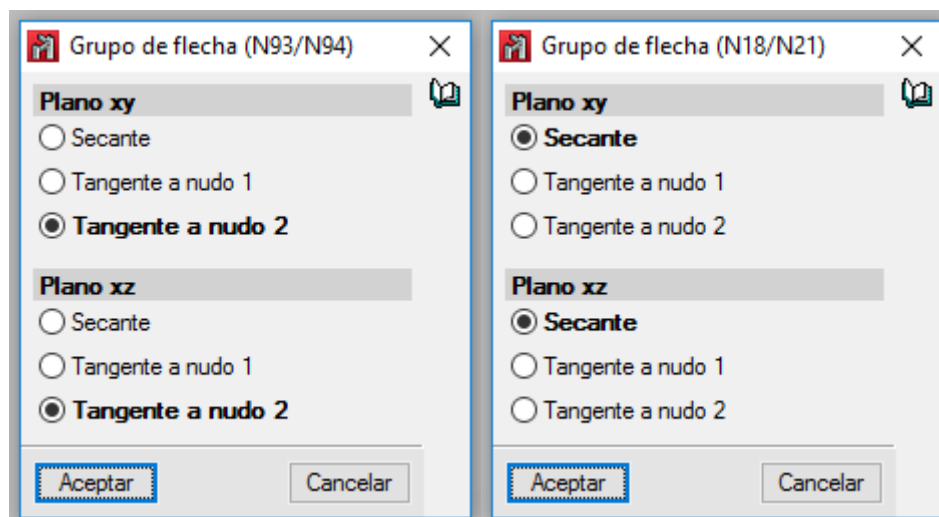
5- Gezia:

CTE-ren arabera, egituraren barren deformazio maximoa hauen luzeraren (mm-tan) 300-eko zatia izan daiteke. Horrela, programan xz planoko gezi erlatibo maximoa $L/300$ izatea ezarriko da "Flecha limite" leihatilan.



3.67.Irudia: "Pandeo lateral" leihoa

Barren deformazioak neurtzeko hiru era ezberdin aurkezten ditu: "Secante", "Tangente en el nudo 1" eta "Tangente en el nudo 2". Habe horizontalen deformazio maximoa neurtzeko "Secante" metodoa erabiliko da, eta zutabe bertikaletan berriz "Tangente en el nudo 2".



3.68.Irudia: “Grupo de flecha” leihoak

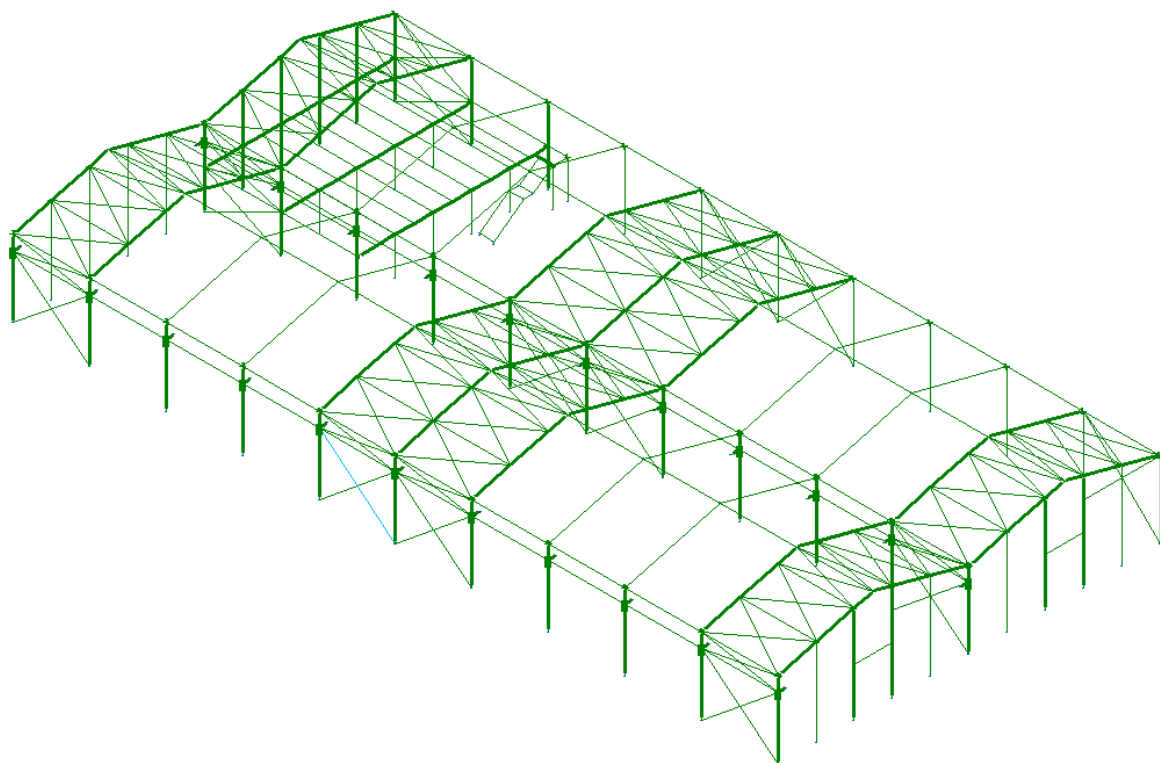
6- Suaren aurkako erresistentzia:

Altzairuzko elementuen erresistentzia sute batean oso kaltetua egoten da. Hori dela eta CTE-DB-SI dokumentuan ezartzen da denbora nahiko mantendu beharko dela sute bat egotekotan barruan dauden pertsonen ebakuazioa egin ahal izateko. Kontuan hartuz langile gehienak beheko solairuan egongo direla, eta goikoan gutxi batzuk soilik, 30 minututan ebakutzeko denbora ezarri da. Horrela izanda, beharrezko erresistentzia R30 bezala ezagutuko da. Hau lortzeko, perfil metalikoak margo intumeszentez margotuko dira hurrengo karakteristikak dituelarik kalkuluetarako orduan:

- Dentsitatea: $0,0 \text{ kg/m}^3$
- Konduktibitatea: $0,01 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Bero espezifikoa: $0,00 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

3.1.7.2.2. KALKULU ETA FROGAKETA

Behin egituraren atal guztiak eta karakteristikak definiturik “Calcular” botoian sakatu behar da, eta ondoren “No dimensionar perfiles”. Horrela programak barra guztien indar eta esfortzuak kalkulatu ditu aurretiaz ezarritako profilekin eta egokiak diren ala ez aurkeztuko du. “Comprobar” sakatzerakoan egokiak diren barrak berdez agertuko dira, eta kontrariak ez direnak gorri.



3.69.Irudia: Barren konprobaketa

Erabilitako barra motak taldeetan banatu dira, hala nola mentsula guztiak perfil bera izango dute, edo portikoen habeak edota zutabeak, etab. Hauen artean aprobetxamendu maximoko barren E.L.U. (“Estados Límite Último” edo Azken egoera limitea) aurkeztuko dira baieztapen moduan.

3.1.7.2.3. E.L.U.

Perfil ezberdinen azken limite egoeretan agertzen diren laburdurak hurrengo esanahia dute:

- N_t : Trakziorako erresistentzia
- N_c : Konpresiorako erresistentzia
- M_y : Y ardatzean makurduraren aurkako erresistentzia
- M_z : Z ardatzean makurduraren aurkako erresistentzia
- V_z : Z ebaketaren aurkako erresistentzia
- V_y : Y ebaketaren aurkako erresistentzia
- $M_y V_z$: Y ardatzean makurduraren eta Z ebaketaren aurkako erresistentzia konbinaturik
- $M_z V_y$: Z ardatzean makurduraren eta Y ebaketaren aurkako erresistentzia konbinaturik
- $N M_y M_z$: Makurduran eta axialean erresistentzia konbinaturik
- $N M_y M_z V_y V_z$: Makurduran, axialean eta ebakitzailan erresistentzia konbinaturik
- M_t : Tortsiorako erresistentzia
- $M_t V_z$: Z ebakitzailan erresistentzia eta momentu tortsorea konbinaturik
- $M_t V_y$: Y ebakitzailan erresistentzia eta momentu tortsorea konbinaturik

- x : Barraren abiapuntura dagoen distantzia
- η : Probetxu koefizientea (%)
- $\bar{\lambda}$: Lerdentasun limitazioa
- **N.P.:** "No procede"

1. Portikoen zutabeak HE 500 B

Perfil: HE 500 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
N70	N71	8.000	238.60	107200.00	12620.00	538.40
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.13	1.36	1.00	0.13		
L _k	1.000	10.880	8.000	1.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 93.42 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 441.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{lim}	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _x	NM _y V _y V _y	M _x	M _y V _x		M _y V _y
0/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 7.901 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 66.0$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 7.901 m $\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 71.7$
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _x	NM _y V _y V _y	M _x	M _y V _x	M _y V _y			
0/N71	x: 7.901 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 52.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 7.901 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 56.1$		

2. Portikoen habeak HE 320 B

Perfil: HE 320 B							
Material: Acero (S275)							
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)	
N26	N29	10.353	161.30	30820.00	9239.00	225.10	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.08	1.00	0.08	0.08		
	L _K	0.800	10.353	0.800	0.800		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000				
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 117.16 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 505.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	λ	λ_{lim}	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₁	V ₂	M ₁ V ₁	M ₂ V ₁	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₁ V ₂	M ₁	M ₂ V ₁		M ₂ V ₂
6/N29	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,red}$ Cumple	x: 10.353 m $\eta = 4.7$	x: 0.259 m $\eta = 6.2$	x: 0.259 m $\eta = 67.2$	x: 0.259 m $\eta = 5.0$	x: 0.259 m $\eta = 18.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.259 m $\eta = 78.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.259 m $\eta = 12.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 78.1$
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₁	V ₂	M ₁ V ₁	M ₂ V ₁	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₁ V ₂	M ₁	M ₂ V ₁	M ₂ V ₂			
6/N29	x: 10.353 m $\eta = 1.0$	x: 0.259 m $\eta = 4.9$	x: 0.259 m $\eta = 42.6$	x: 0.259 m $\eta = 4.6$	x: 0.259 m $\eta = 10.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.259 m $\eta = 51.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.259 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 51.1$		

3. Ateburua IPE 100

Perfil: IPE 100 Material: Acero (S275)						
Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas			
			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)
N202	N203	4.000	10.30	171.00	15.90	1.20
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _x	0.000	4.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _x : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 415.85 m-1 Temperatura máx. de la barra: 662.5 °C Pintura intumescente: 0.8 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	N _x	N _z	M _x	M _z	V _x	V _z	M _x V _x	M _z V _z	NM _x M _z	NM _x M _z V _x V _z	M _t		M _x V _z	M _z V _x
02/N203	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 2.1$	M _{tot} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{tot} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2 m $\eta = 2.1$	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	M _{tot} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 2.1$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
N _x	N _z	M _x	M _z	V _x	V _z	M _x V _x	M _z V _z	NM _x M _z	NM _x M _z V _x V _z	M _t	M _x V _z	M _z V _x				
02/N203	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 4.6$	M _{tot} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	V _{tot} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2 m $\eta = 4.6$	x: 0.25 m $\eta < 0.1$	M _{tot} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 4.6$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

4. Aurreko portiko hastialeko zutabetxoak IPE 300

Perfil: IPE 300							
Material: Acero (S275)							
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)	
N93	N94	9.072	53.80	8356.00	604.00	20.10	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.11	0.70	0.00	0.11		
	L _K	1.000	6.350	0.000	1.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-			1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 228.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 684.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	N _t	N _c	M _x	M _z	V _z	V _x	M _x V _z	M _z V _x	NM _x M _z	NM _x V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _x	
3/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 8.906 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 42.2$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 53.2$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _t	N _c	M _x	M _z	V _z	V _x	M _x V _z	M _z V _x	NM _x M _z	NM _x M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _x			
3/N94	x: 8.906 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 25.7$	x: 0 m $\eta = 62.2$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 10.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 94.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 94.0$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

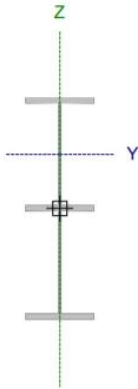
5. Atzeko portiko hastialeko zutabetxoak IPE 400

Perfil: IPE 400							
Material: Acero (S275)							
	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)
	N109	N110	10.144	84.50	23130.00	1318.00	51.10
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		0.10	1.00	0.00	0.10	
	L _K		1.000	10.144	0.000	1.000	
	C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
	C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 186.27 m-1 Temperatura máx. de la barra: 634.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{cr}	N _t	N _c	M ₁	M ₂	V _z	V _y	M ₁ V _z	M ₂ V _y	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V _z	M _t	M ₁ V _y		M ₂ V _z
09/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{cr,máx}$ Cumple	x: 9.978 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 45.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 9.0$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 48.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{tot} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 48.2$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N _t	N _c	M ₁	M ₂	V _z	V _y	M ₁ V _z	M ₂ V _y	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V _z	M _t	M ₁ V _y	M ₂ V _z			
09/N110	N _{tot} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 41.8$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 50.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{tot} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾		CUMPLE $\eta = 50.5$	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

6. Mentsulak HE 500 B karteekin

Perfil: HE 500 B, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.90 m.) Material: Acero (S275)									
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾						
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)	Y _g ⁽⁴⁾ (mm)	Z _g ⁽⁴⁾ (mm)	
N159	N240	0.400	386.98	473661.85	18931.28	803.04	0.00	236.00	
Notas: ⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N159) ⁽²⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽³⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽⁴⁾ Coordenadas del centro de gravedad									
		Pandeo			Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		1.00	2.00	0.00	0.00				
L _K		0.400	0.800	0.000	0.000				
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁		-			1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									
Situación de incendio									
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 93.01 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 634.5 °C Pintura intumescente: 0.2 mm									



if ana versión educativa de CYPE

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	λ̄	λ _{rel}	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _y	NM _y V _x V _y	M _x	M _y V _x		M _y V _y
59/N240	x: 0 m λ̄ < 2.0 Cumple	x: 0 m λ _{rel} ≤ λ _{rel,limite} Cumple	x: 0.4 m η = 0.2	x: 0.4 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 3.2	x: 0.4 m η = 17.5	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.0	η < 0.1	x: 0.4 m η = 13.5	x: 0.4 m η = 4.7	x: 0.4 m η = 1.0	CUMPLE η = 17.5
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _y	NM _y V _x V _y	M _x	M _y V _x	M _y V _y			
59/N240	x: 0.4 m η = 0.3	x: 0.4 m η = 1.0	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 5.9	x: 0.4 m η = 31.8	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.6	η < 0.1	x: 0.4 m η = 24.5	x: 0.4 m η = 9.0	x: 0.4 m η = 1.9		CUMPLE η = 31.8	

7. Lotura habeak-Dintelak HE 160 B

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	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)
	N147	N94	8.000	54.30	2492.00	889.20	31.24
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	8.000	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 180.43 m-1 Temperatura máx. de la barra: 626.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	λ̄	λ _{rel}	N _t	N _c	M _r	M _z	V _z	V _r	M _r V _z	M _z V _r	NM _r M _z	NM _r M _z V _z	M _t		M _r V _r	M _r V _z
47/N94	λ̄ < 2.0 Cumple	x: 0.5 m λ _{rel} ≤ λ _{rel,máx} Cumple	η < 0.1	η = 10.2	x: 4 m η = 4.7	x: 4 m η = 2.6	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.1	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η < 0.1	x: 4 m η = 15.5	x: 0.5 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 15.5
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
N _t	N _c	M _r	M _z	V _z	V _r	M _r V _z	M _z V _r	NM _r M _z	NM _r M _z V _z	M _t	M _r V _r	M _r V _z				
47/N94	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 17.2	x: 4 m η = 8.2	x: 4 m η = 4.6	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0.5 m η < 0.1	x: 4 m η = 29.3	x: 0.5 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE η = 29.3		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

8. Forjatuaren luzetarako habeak IPE 300

Perfil: IPE 300								
Material: Acero (S275)								
	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)	
	N190	N191	2.000	53.80	8356.00	604.00	20.10	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β		0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K		0.000	2.000	0.000	0.000		
	C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								
Situación de incendio								
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 228.56 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 684.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	λ̄	λ _{rel}	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _y	M _y V _x	NM _x M _y	NM _y M _x	M _x	M _y V _x	M _y V _x	
90/N191	λ̄ < 2.0 Cumple	λ _{rel} ≤ λ _{rel,lim} Cumple	η = 8.4	η = 7.5	x: 0 m η = 35.0	x: 2 m η = 0.4	x: 0 m η = 23.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 42.0	η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 42.0
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _y	M _y V _x	NM _x M _y	NM _y M _x	M _x	M _y V _x	M _y V _x			
90/N191	η = 15.0	η = 0.7	x: 0 m η = 72.1	x: 2 m η = 0.4	x: 0 m η = 47.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 86.0	η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 86.0		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

9. Forjatuaren zeharkako habeak IPE 200

Perfil: IPE 200						
Material: Acero (S275)						
Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas			
			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N130	N190	8.000	28.50	1943.00	142.00	6.98
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	8.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C _t	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _t : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 30						
Factor de forma: 289.49 m-1						
Temperatura máx. de la barra: 644.0 °C						
Pintura intumescente: 0.6 mm						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	λ	λ _{rel}	N _t	N _c	M _t	M _c	V _t	V _c	M _t V _t	M _c V _c	NM _t M _c	NM _t V _c V _t	M _t	M _c V _c	M _t V _t	
30/N190	λ̄ < 2.0 Cumple	x: 0.5 m λ _{rel} ≤ λ _{rel,lim} Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 4.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0.6	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.5 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 4 m η = 4.1	x: 0.5 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE η = 4.1
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO															Estado
	N _t	N _c	M _t	M _c	V _t	V _c	M _t V _t	M _c V _c	NM _t M _c	NM _t V _c V _t	M _t	M _c V _c	M _t V _t			
30/N190	η < 0.1	η = 0.1	x: 4 m η = 7.9	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 1.1	V _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.5 m η < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 4 m η = 8.0	x: 0.5 m η < 0.1	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE η = 8.0		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

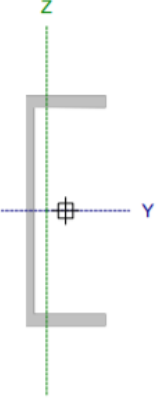
10. Forjatuaren zutabeak

IPE 300

Perfil: IPE 300							
Material: Acero (S275)							
	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)
	N136	N132	4.000	53.80	8356.00	604.00	20.10
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
			β	1.00	0.70	0.00	0.00
			L _K	4.000	2.800	0.000	0.000
			C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
			C ₁	-		1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 228.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 580.5 °C Pintura intumescente: 0.6 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	λ	λ _{rel}	N _t	N _c	M ₁	M ₂	V ₁	V ₂	M ₁ V ₁	M ₂ V ₁	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₁ V ₂	M _t	M ₁ V ₂		M ₂ V ₂
36/N132	λ < 2.0 Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 63.8	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 η = 63.8
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
N _t	N _c	M ₁	M ₂	V ₁	V ₂	M ₁ V ₁	M ₂ V ₁	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₁ V ₂	M _t	M ₁ V ₂	M ₂ V ₂				
36/N132	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 97.6	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⁾	CUMPLE η = 97.6		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

11. Eskaileren egitura UPN 260

Perfil: UPN 260 Material: Acero (S275)									
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)	
N231	N226	2.576	48.30	4820.00	317.00	25.50	-21.40	0.00	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
	β	1.00	1.00	0.00	0.00				
	L _K	2.576	2.576	0.000	0.000				
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-			1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									
Situación de incendio									
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 177.69 m-1 Temperatura máx. de la barra: 622.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	λ	λ _{cr}	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _y	NM _x V _x V _y	M _x	M _y V _x		M _y V _y
31/N226	λ ≤ 3.0 Cumple	λ _{cr} ≤ λ _{cr,max} Cumple	x: 2.39 m η = 0.4	N _{cr} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.39 m η = 9.1	x: 2.39 m η = 10.8	x: 2.39 m η = 1.6	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.39 m η = 19.2	η < 0.1	η = 0.9	x: 2.39 m η = 1.5	η = 0.1	CUMPLE η = 19.2
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay eje de compresión.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado	
N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _x	M _y V _y	NM _x M _y	NM _x V _x V _y	M _x	M _y V _x	M _y V _y				
231/N226	x: 2.39 m η = 0.6	N _{cr} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.39 m η = 13.7	x: 2.39 m η = 7.8	x: 2.39 m η = 2.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.39 m η = 20.4	η < 0.1	η = 1.3	x: 2.39 m η = 2.6	η = 0.2	CUMPLE η = 20.4		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay eje de compresión.																

12. Eskaileren zutabeak

IPE 300

Perfil: IPE 300							
Material: Acero (S275)							
	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)
	N260	N226	4.000	53.80	8356.00	604.00	20.10
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β			1.00	1.00	0.00	0.00
	L _x			4.000	4.000	0.000	0.000
	C _m			1.000	1.000	1.000	1.000
	C ₁			-		1.000	
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _x : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 228.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 684.5 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	N _t	N _c	M _x	M _y	V _z	V _x	M ₁ V _z	M ₂ V _x	NM ₁ M ₂	NM ₂ V _z	M ₁		M ₂ V _z	M ₁ V _x
60/N226	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.24 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,lim}$ Cumple	x: 3.837 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 11.2$	x: 3.838 m $\eta = 25.3$	x: 3.838 m $\eta = 13.2$	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.2$	x: 0.24 m $\eta < 0.1$	x: 0.24 m $\eta < 0.1$	x: 3.838 m $\eta = 32.0$	x: 0.24 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 32.0$
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado		
N _t	N _c	M _x	M _y	V _z	V _x	M ₁ V _z	M ₂ V _x	NM ₁ M ₂	NM ₂ V _z	M ₁	M ₂ V _z	M ₁ V _x				
60/N226	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 29.6$	x: 3.838 m $\eta = 26.2$	x: 3.838 m $\eta = 22.5$	$\eta = 2.9$	$\eta = 0.4$	x: 0.24 m $\eta < 0.1$	x: 0.24 m $\eta < 0.1$	x: 3.838 m $\eta = 58.3$	x: 0.24 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 58.3$		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

13. Arriostramendu txikiak

R20

Perfil: R 20							
Material: Acero (S275)							
	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)
	N161	N50	8.139	3.14	0.79	0.79	1.57
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β		0.00	0.00	0.00	0.00	
	L _K		0.000	0.000	0.000	0.000	
	C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
	C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 200.00 m-1 Temperatura máx. de la barra: 653.0 °C Pintura intumescente: 0.4 mm							

Barra 61/N50 CUMPLE η = 35.0	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	λ̄	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 _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
	λ̄ ≤ 4.0 Cumple	η = 35.0	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. ⁽⁵⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															
Barra 61/N50 CUMPLE η = 56.4	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 _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y		
	η = 56.4	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. ⁽⁵⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 56.4
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

14. Arriostremendu handiak R25

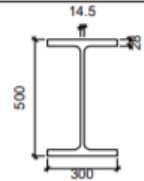
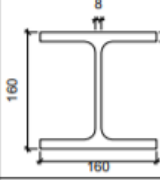
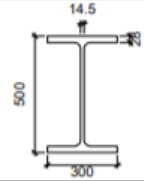
Perfil: R 25								
Material: Acero (S275)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N1	N157	10.308	4.91	1.92	1.92	3.83	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β		0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _K		0.000	0.000	0.000	0.000		
	C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								
Situación de incendio								
Resistencia requerida: R 30 Factor de forma: 160.00 m-1 Temperatura máx. de la barra: 594.0 °C Pintura intumescente: 0.4 mm								

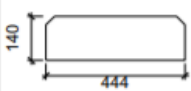
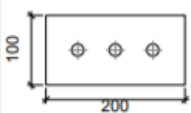

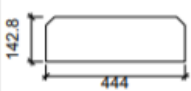
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
/N157	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 76.2	N _{ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{ed} = 0.00 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. ⁽⁵⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 76.2
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado	
	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
/N157	η = 88.7	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. ⁽⁵⁾	M _{ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 88.7	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															


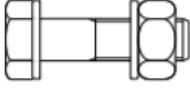
3.1.7.2.4. OSAGAIEN ARTEKO LOTURAK

Barra guztien emaitzak egokiak izanik, ondoren hauen arteko loturak dimentsionatu eta kalkulatu behar dira. Egituraren osagaien arteko loturak 27 xehetasun ezberdinetan bana daitezke eta hurrengo emaitzak aurkezten ditu programak behin hauek kalkulatu eta egokiak direla bermatuta.

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	30	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 160 B		200	100	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 500 B		300	1100	30	12	30	S275	275.0	410.0
Rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela		444	142.8	25	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M27x100-10.9-HR EN 14399-3-M27-10-HR 2 EN14399-6-27	X		M27	100	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	347.03	2057.23	16.87	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.70	261.90	7.52	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.57	261.90	5.95	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.70	261.90	7.52	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.57	261.90	5.95	
Ala	Cortante	N/mm ²	39.57	261.90	15.11	
Viga HE 500 B	Ala	Tracción por flexión	kN	73.59	645.07	11.41
		Tracción	kN	16.90	1000.58	1.69
	Alma	Tracción	kN	59.49	426.23	13.96
Viga HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	75.10	616.38	12.18
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	75.10	263.06	28.55

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.9	14.9	0.0	29.9	7.74	14.9	4.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.3	24.7	6.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	11.8	11.8	0.0	23.6	6.11	11.8	3.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.3	19.5	5.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.9	14.9	0.0	29.9	7.74	14.9	4.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.3	24.7	6.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	11.8	11.8	0.0	23.6	6.11	11.8	3.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.3	19.5	5.06	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 500 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	73.59	660.96	11.13
Ala	Compresión	kN	162.56	2529.20	6.43
	Tracción	kN	19.83	946.58	2.10
Alma	Tracción	kN	59.49	602.48	9.87
Rigidizadores	Cortante	kN	0.00	1678.44	0.00

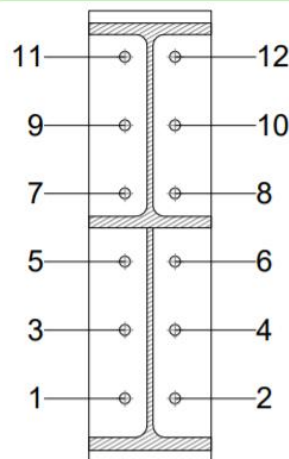
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	14	300	28.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	7	390	14.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	14	300	28.0	90.00
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	7	479	14.5	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	14	300	28.0	60.44
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	900	14.5	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	20	300	28.0	60.44
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	En ángulo	3	390	25.0	90.00
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	En ángulo	3	116	14.5	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 del ala superior	12.1	12.1	0.0	24.3	6.29	12.1	3.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.0	20.0	23.4	57.0	14.76	20.0	6.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.9	5.9	0.0	11.9	3.08	5.9	1.81	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	8.7	8.7	23.7	44.5	11.54	8.7	2.66	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	7.1	12.2	0.0	22.3	5.79	11.2	3.41	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	16.0	27.7	7.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

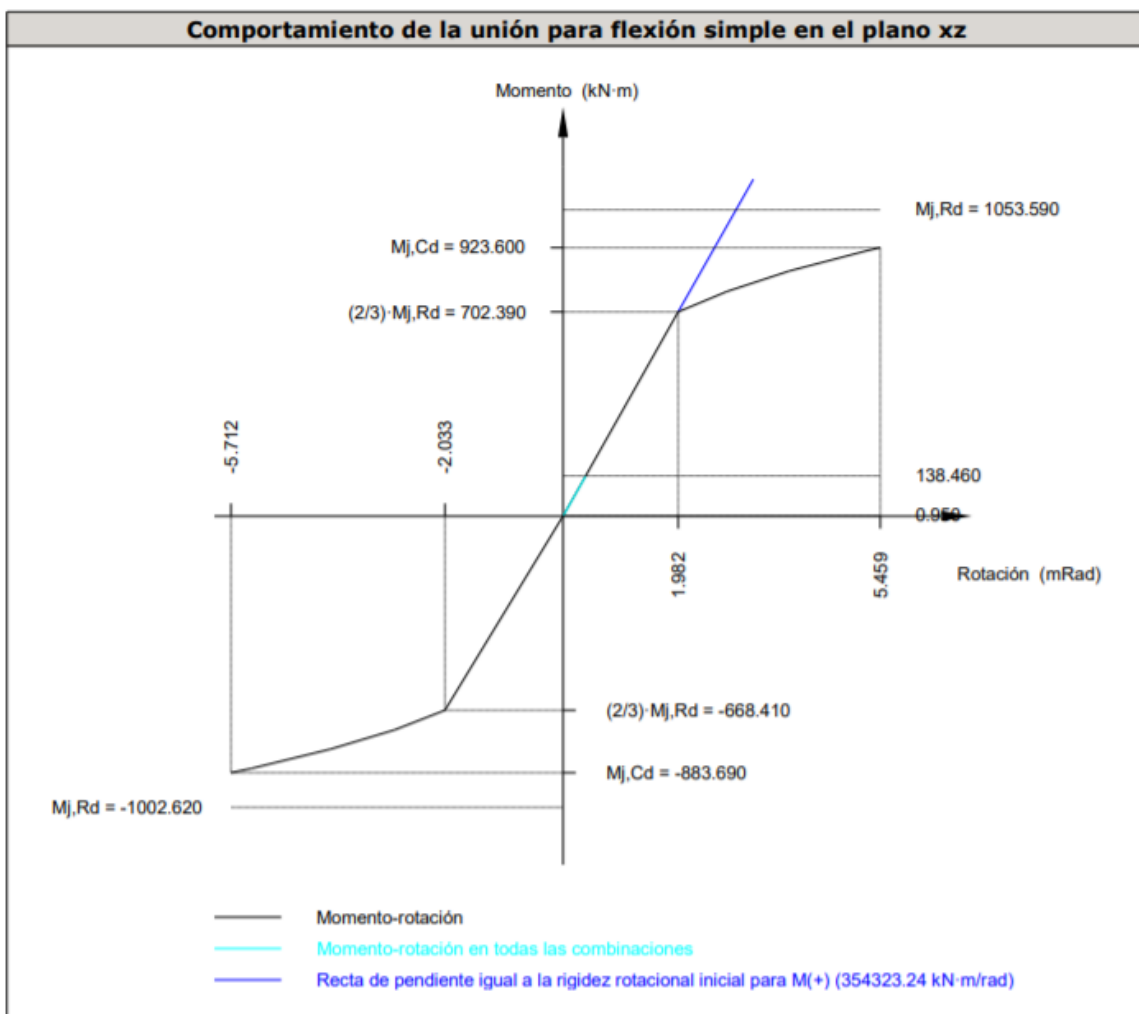


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
2	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
3	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
4	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
5	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
6	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
7	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
8	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
9	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
10	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
11	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
12	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.199	330.480	88.42	31.13	88.42
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	1.542	838.306	0.18		
2	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.199	330.480	88.42	31.13	88.42
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	1.542	838.306	0.18		
3	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.693	330.480	88.57	31.13	88.57
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	8.593	838.306	1.03		
4	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.693	330.480	88.57	31.13	88.57
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	8.593	838.306	1.03		
5	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.187	330.480	88.72	31.13	88.72
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	15.644	838.306	1.87		
6	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.187	330.480	88.72	31.13	88.72
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	15.644	838.306	1.87		
7	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.681	330.480	88.86	31.13	88.86
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	22.694	838.306	2.71		
8	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.681	330.480	88.86	31.13	88.86
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	22.694	838.306	2.71		
9	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.175	330.480	89.01	31.13	89.01
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	29.745	838.306	3.55		
10	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.175	330.480	89.01	31.13	89.01
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	29.745	838.306	3.55		
11	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.669	330.480	89.16	31.13	89.16
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	36.796	838.306	4.39		
12	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.669	330.480	89.16	31.13	89.16
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	36.796	838.306	4.39		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	98890.16	354323.24
Calculada para momentos negativos	98890.16	328789.53



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.98	1.80	54.22
Momento resistente	kNm	138.46	1053.59	13.14
Capacidad de rotación	mRad	71.580	667	10.74

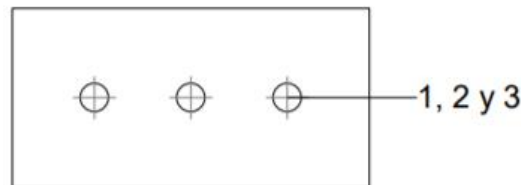
3) Viga HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	42.13
	Pandeo local	N/mm ²	110.23	226.73	48.62
	Aplastamiento	kN	25.04	78.72	31.81
	Desgarro	kN	75.12	99.19	75.73
Alma	Aplastamiento	kN	25.09	78.80	31.84
	Desgarro	kN	75.12	252.82	29.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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. (%)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	53.1	53.1	1.3	106.2	27.53	53.1	16.19	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	36	--	54	46.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	--	--	54	50.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	46	--	54	46.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	25.092	26.376	95.13	Vástago	99.909	113.040	88.38	95.13	95.13
	Aplastamiento	25.092	89.441	28.05	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
2	Deslizamiento	25.040	26.376	94.93	Vástago	99.909	113.040	88.38	94.93	94.93
	Aplastamiento	25.040	78.724	31.81	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
3	Deslizamiento	25.048	26.376	94.97	Vástago	99.909	113.040	88.38	94.97	94.97
	Aplastamiento	25.048	78.734	31.81	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		

d) Medición

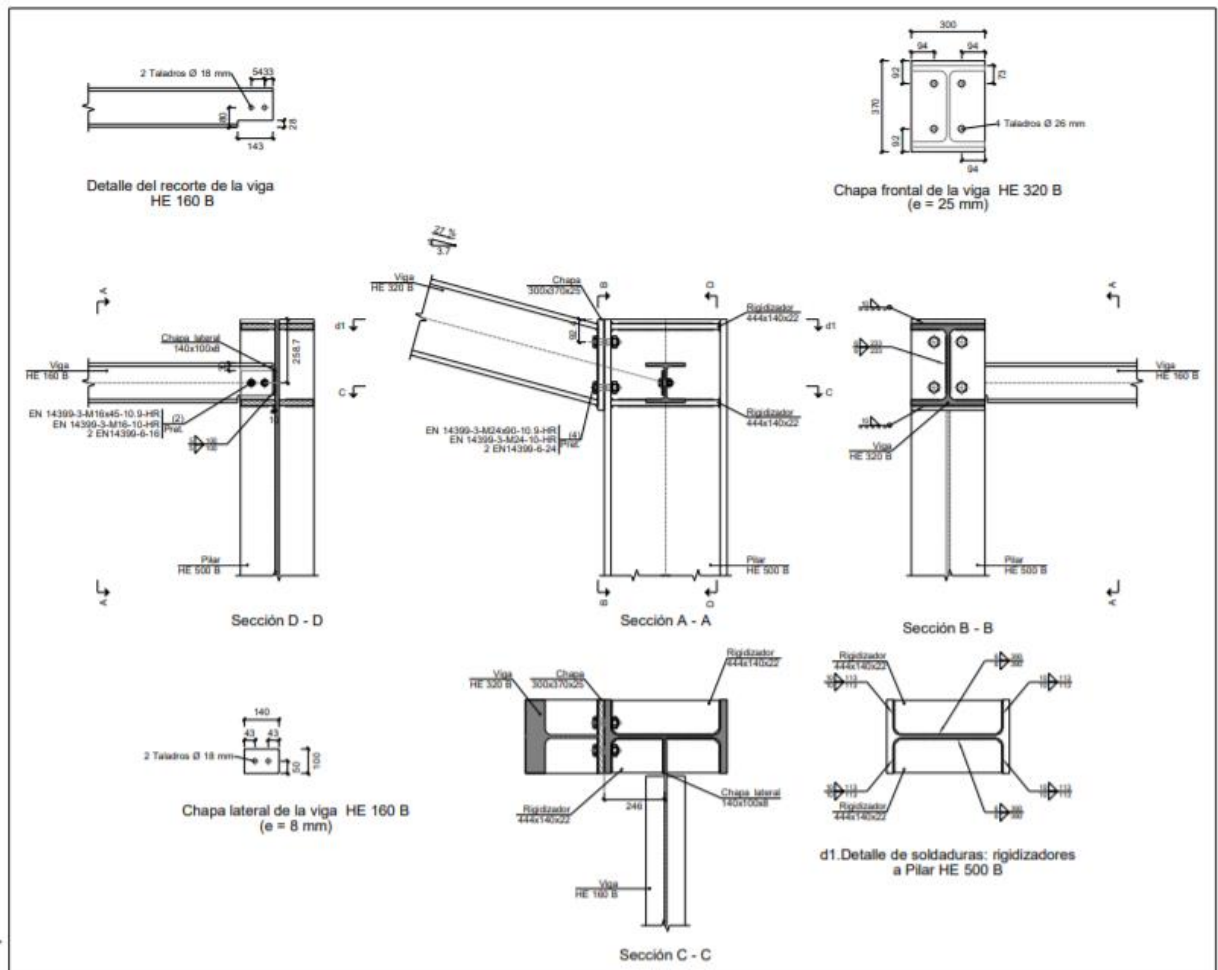
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2486
			5	200
			6	3120
			7	1739
			10	1800
			14	3403
			20	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	444x142x25	24.88
		4	444x140x30	58.55
	Chapas	1	200x100x8	1.26
		1	300x1100x30	77.72
	Total			

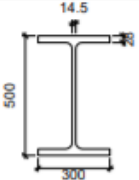
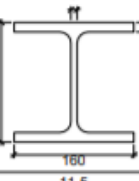
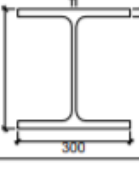
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M16x45-HR
		12	EN 14399-3-M27x100-HR
Tuercas	Clase 10	3	EN 14399-3-M16-HR
		12	EN 14399-3-M27-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	6	EN14399-6-16
		24	EN14399-6-27

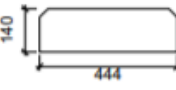
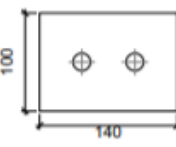
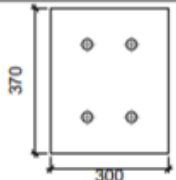
II. XEHETASUNA


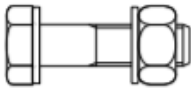
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	22	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 160 B		140	100	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 320 B		300	370	25	4	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M24x90-10.9-HR EN 14399-3-M24-10-HR 2 EN14399-6-24	X		M24	90	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	367.48	986.65	37.24	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	61.10	261.90	23.33	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	68.73	261.90	26.24	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	60.95	261.90	23.27	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	68.88	261.90	26.30	
Ala	Desgarro	N/mm ²	32.36	261.90	12.35	
	Cortante	N/mm ²	31.88	261.90	12.17	
Viga HE 320 B	Ala	Tracción por flexión	kN	398.78	508.32	78.45
		Tracción	kN	82.30	713.11	11.54
Viga HE 160 B	Alma	Tracción	kN	234.17	328.25	71.34
Viga HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	52.18	616.38	8.47
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	52.21	146.25	35.70

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.5	47.5	0.4	95.1	24.63	47.5	14.49	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	32.5	56.2	14.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	53.5	53.5	0.5	106.9	27.71	53.5	16.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	36.5	63.3	16.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.4	47.4	0.4	94.8	24.57	47.4	14.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	32.4	56.1	14.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	53.6	53.6	0.5	107.2	27.77	53.6	16.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	36.6	63.4	16.42	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	398.78	508.32	78.45
Ala	Compresión	kN	548.46	1667.56	32.89
	Tracción	kN	104.68	672.19	15.57
Alma	Tracción	kN	189.42	349.40	54.21

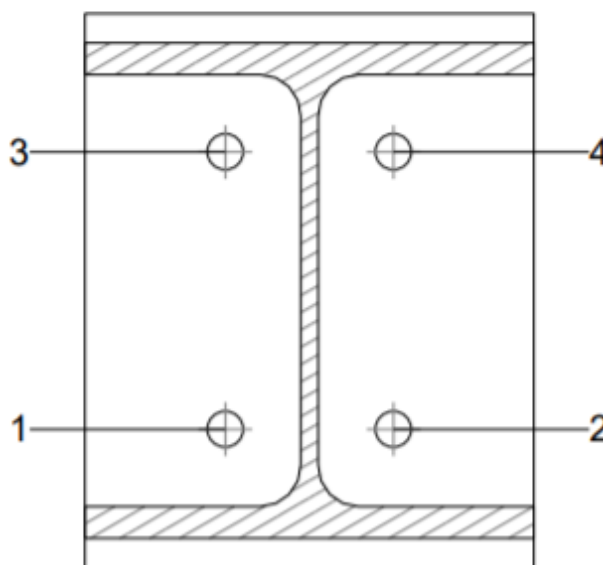
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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 ₁ (N/mm ²)	τ ₁ (N/mm ²)	τ _{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ ₁ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	64.3	83.8	0.1	158.8	41.15	64.3	19.61	410.0	0.85
Soldadura del alma	126.6	126.6	24.8	256.9	66.58	126.6	38.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	73.3	56.3	5.9	122.4	31.72	73.3	22.36	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

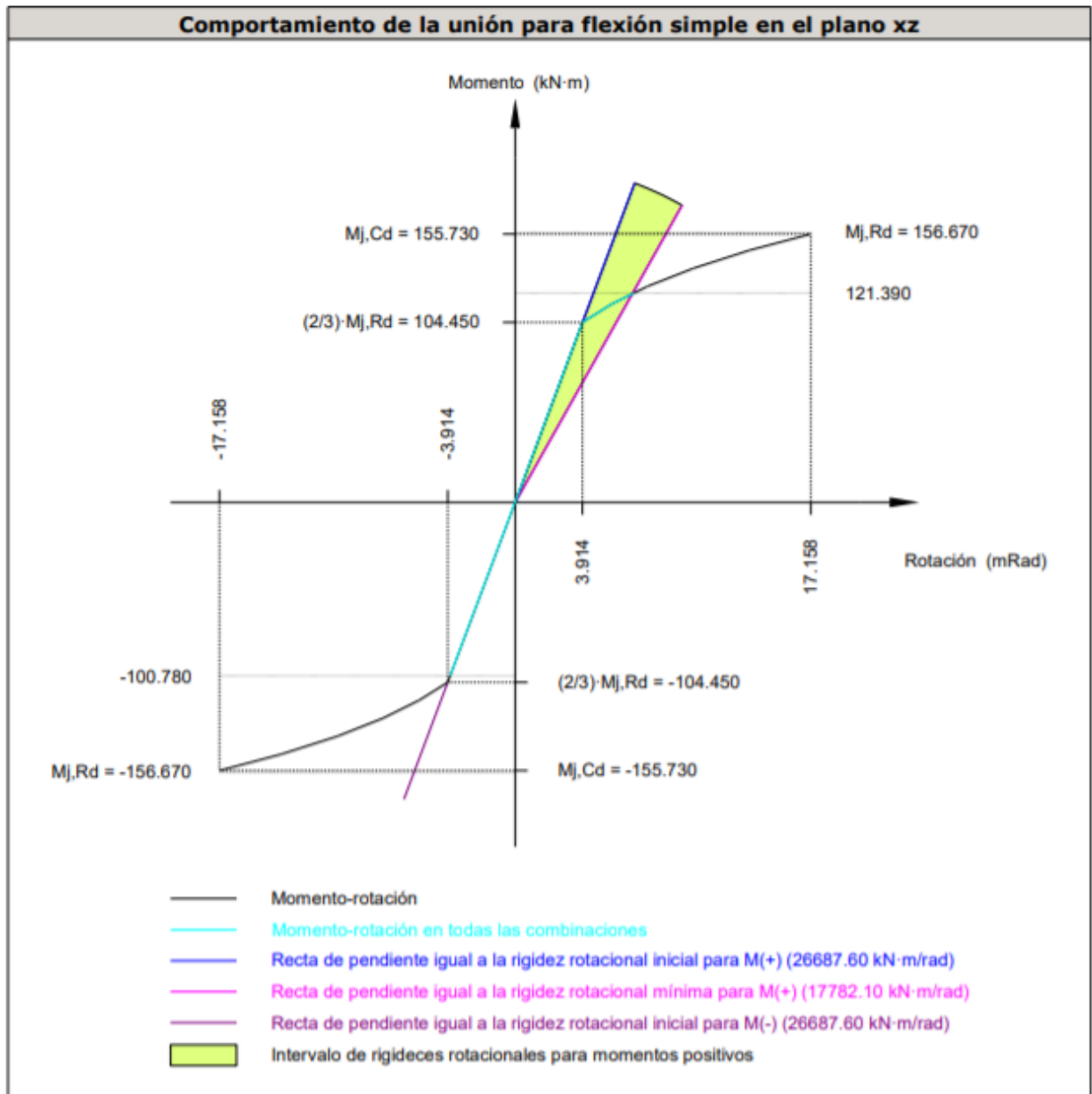


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
2	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
3	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
4	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	21.170	59.304	35.70	Vástago	236.833	254.160	93.18	36.74	93.18
	Aplastamiento	21.170	492.000	4.30	Punzonamiento	174.363	666.181	26.17		
2	Deslizamiento	22.735	59.304	38.34	Vástago	236.838	254.160	93.18	39.45	93.18
	Aplastamiento	22.735	492.000	4.62	Punzonamiento	174.437	666.181	26.18		
3	Deslizamiento	18.447	59.304	31.11	Vástago	238.583	254.160	93.87	32.01	93.87
	Aplastamiento	18.447	492.000	3.75	Punzonamiento	199.388	666.181	29.93		
4	Deslizamiento	20.223	59.304	34.10	Vástago	238.581	254.160	93.87	35.10	93.87
	Aplastamiento	20.223	492.000	4.11	Punzonamiento	199.355	666.181	29.93		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	41982.23	26687.60
Calculada para momentos negativos	41982.23	26687.60



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.27	1.80	70.50
Momento resistente	kNm	121.39	156.67	77.48
Capacidad de rotación	mRad	397.870	667	59.68

3) Viga HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.26
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.62
	Pandeo local	N/mm ²	72.28	230.97	31.30
	Aplastamiento	kN	26.13	78.74	33.18
	Desgarro	kN	52.22	99.19	52.65
Alma	Aplastamiento	kN	26.21	78.87	33.24
	Desgarro	kN	52.22	205.65	25.40

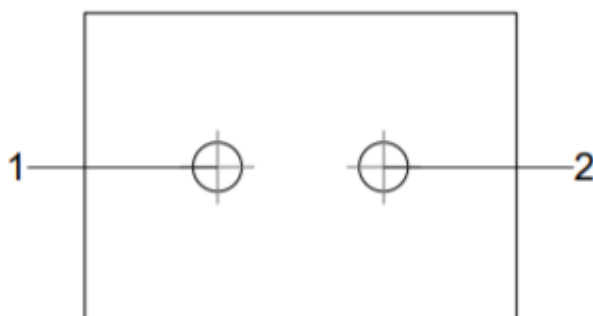
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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_{\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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	40.9	40.9	1.3	81.8	21.20	40.9	12.47	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	33	--	54	43.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	43	--	54	43.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	26.214	26.376	99.39	Vástago	99.909	113.040	88.38	99.39	99.39
	Aplastamiento	26.214	83.671	31.33	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
2	Deslizamiento	26.126	26.376	99.05	Vástago	99.909	113.040	88.38	99.05	99.05
	Aplastamiento	26.126	78.743	33.18	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		

d) Medición

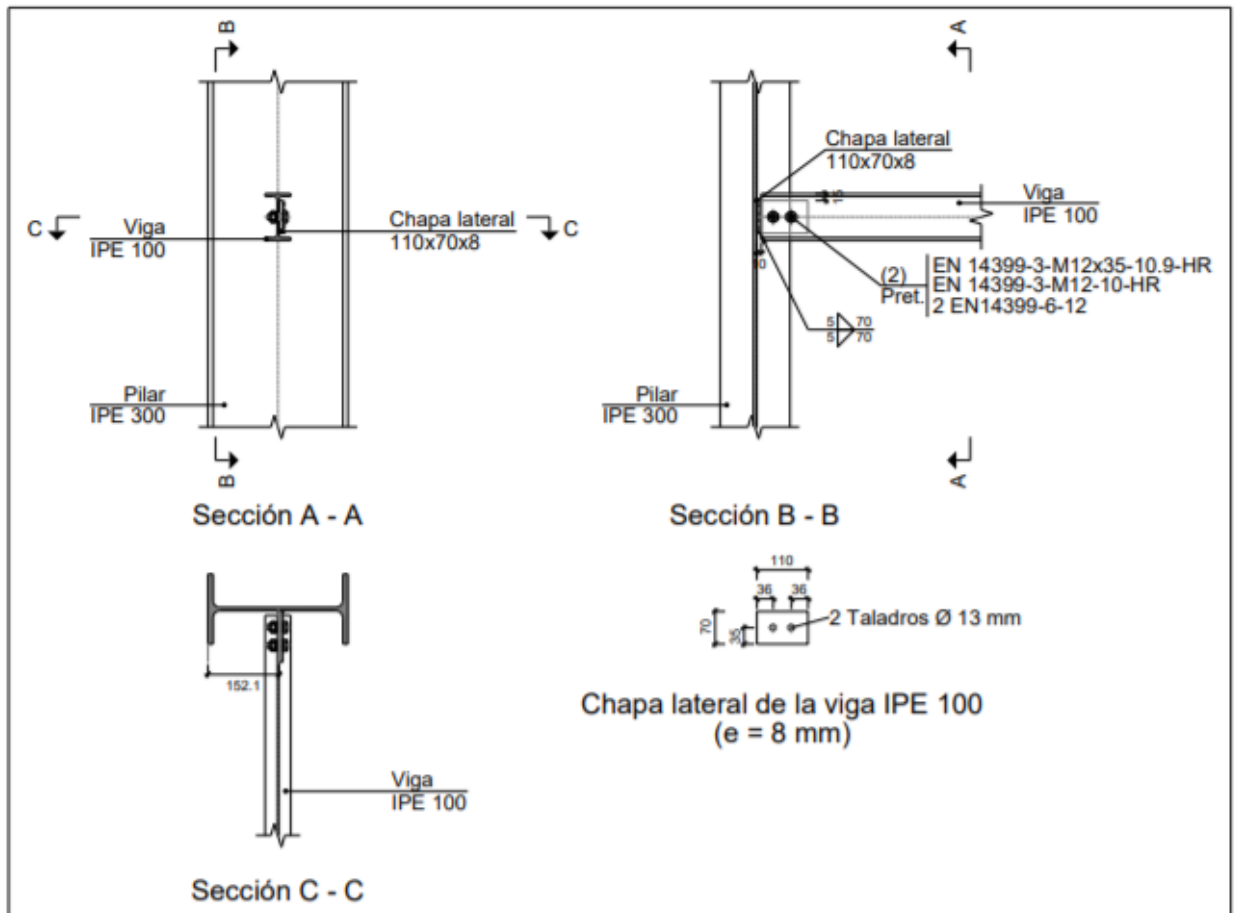
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	200
			6	3586
			10	2877

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	444x140x22	42.94
	Chapas	1	140x100x8	0.88
		1	300x370x25	21.78
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	2	EN 14399-3-M16x45-HR
		4	EN 14399-3-M24x90-HR
Tuercas	Clase 10	2	EN 14399-3-M16-HR
		4	EN 14399-3-M24-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	4	EN14399-6-16
		8	EN14399-6-24

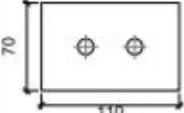
III. XEHETASUNA

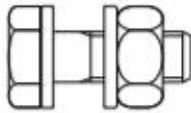
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 100		100	55	5.7	4.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 100		110	70	8	2	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia							
Viga IPE 100	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
	Alma	Punzonamiento		kN	0.01	217.98	0.00
		Flexión por fuerza perpendicular		kN	0.01	64.21	0.01

2) Viga IPE 100

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.82
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.74
	Pandeo local	N/mm ²	1.79	241.30	0.74
	Aplastamiento	kN	0.41	70.65	0.58
	Desgarro	kN	0.21	68.95	0.31
Alma	Aplastamiento	kN	0.41	40.34	1.01
	Desgarro	kN	0.21	64.52	0.33

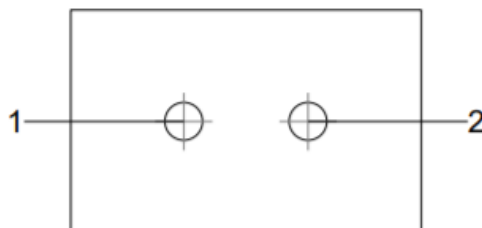
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	7.1	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.3	0.5	0.14	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	35	26	--	39	35.0
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	35	36	--	39	35.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.409	14.162	2.89	Vástago	53.645	60.696	88.38	2.89	88.38
	Aplastamiento	0.409	70.644	0.58	Punzonamiento	0.000	58.188	0.00		
2	Deslizamiento	0.195	14.162	1.38	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.38	88.38
	Aplastamiento	0.195	70.647	0.28	Punzonamiento	0.000	58.188	0.00		

d) Medición

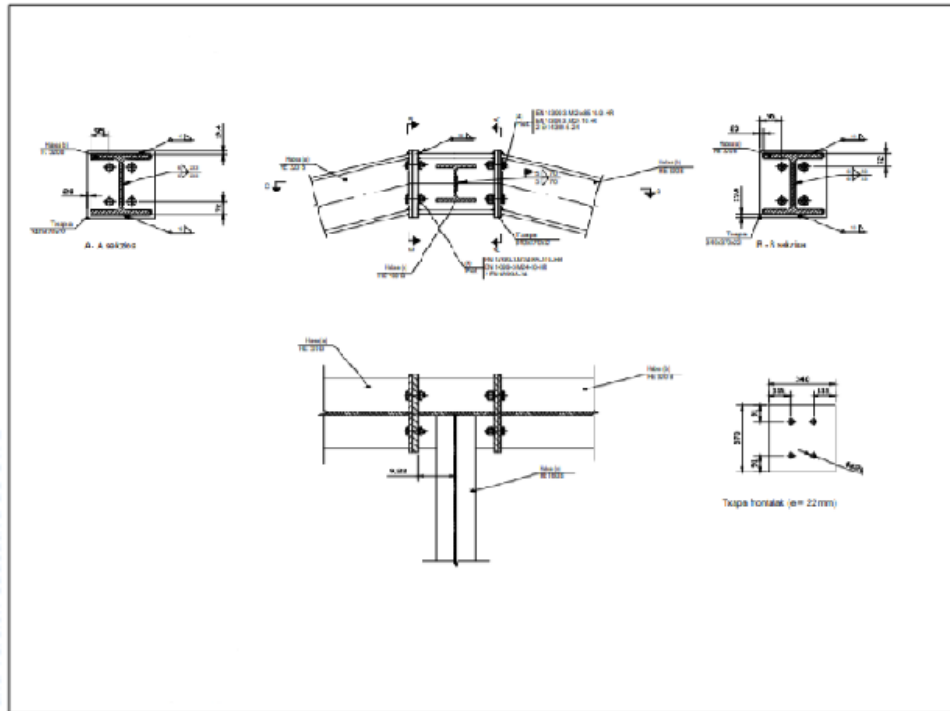
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	140

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	110x70x8	0.48
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	2	EN 14399-3-M12x35-HR
Tuercas	Clase 10	2	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	4	EN14399-6-12

IV. XEHETASUNA

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		340	370	22	4	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M24x85-10.9-HR EN 14399-3-M24-10-HR 2 EN14399-6-24	X		M24	85	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Viga (a) HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	332.00	508.32	65.31
Ala	Aplastamiento	kN	435.02	1667.56	26.09
	Tracción	kN	87.10	651.67	13.37
Alma	Tracción	kN	157.71	337.54	46.72

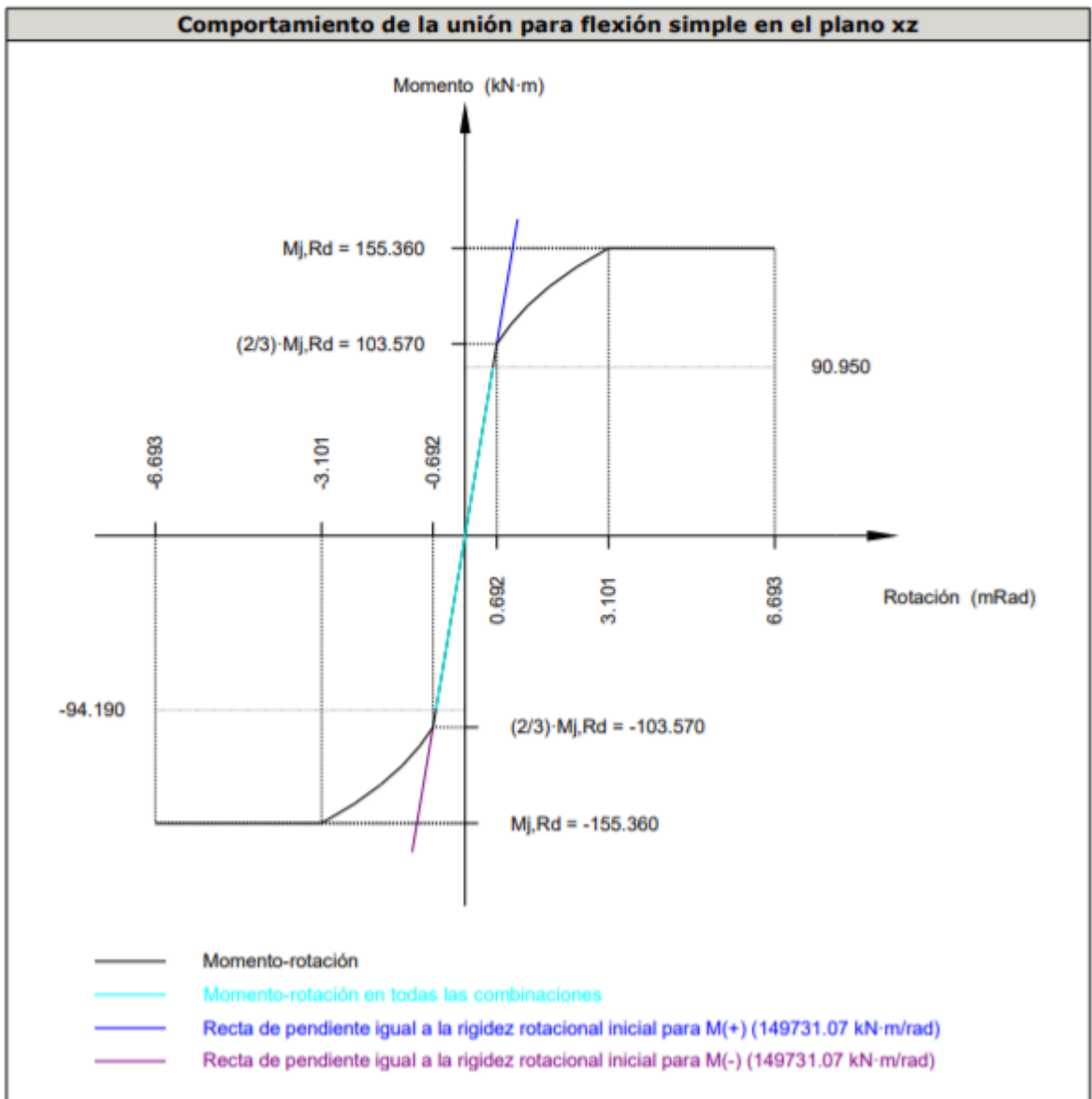
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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_{\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. (%)		
Soldadura del ala superior	63.0	48.3	0.1	104.8	27.15	63.0	19.20	410.0	0.85
Soldadura del alma	109.3	109.3	4.4	218.7	56.69	109.3	33.32	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.4	72.2	0.1	136.8	35.45	55.4	16.89	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	227594.12	149731.07
Calculada para momentos negativos	227594.12	149731.07



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.57	1.80	87.05
Momento resistente	kNm	94.19	155.36	60.63
Capacidad de rotación	mRad	93.996	667	14.10

2) Viga (b) HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	332.00	508.32	65.31
Ala	Compresión	kN	435.02	1667.56	26.09
	Tracción	kN	87.10	651.67	13.37
Alma	Tracción	kN	157.71	337.54	46.72

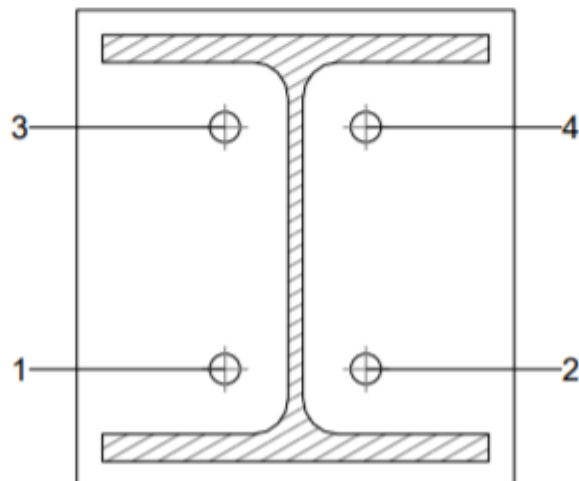
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
	Soldadura del ala superior	63.0	48.3	0.1	104.8	27.15	63.0		
Soldadura del alma	109.3	109.3	2.8	218.7	56.67	109.3	33.32	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.4	72.2	1.3	136.8	35.46	55.4	16.89	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

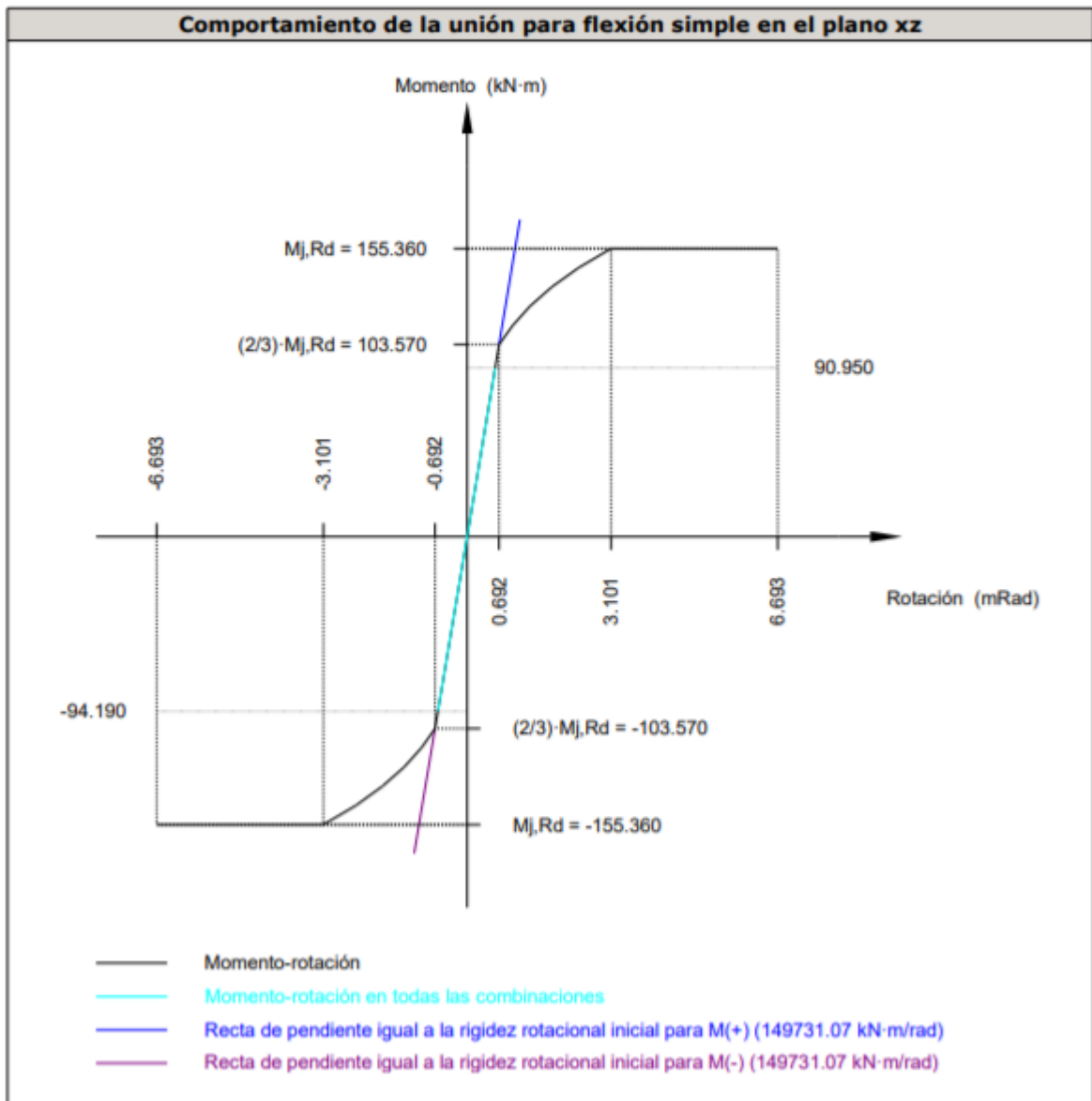


Disposición							
Tomillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0
2	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0
3	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0
4	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tomillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	15.144	59.304	25.54	Vástago	236.434	254.160	93.03	30.63	93.03
	Aplastamiento	15.144	432.960	3.50	Punzonamiento	165.979	586.239	28.31		
2	Deslizamiento	15.132	59.304	25.52	Vástago	236.436	254.160	93.03	30.61	93.03
	Aplastamiento	15.132	432.960	3.50	Punzonamiento	165.999	586.239	28.32		
3	Deslizamiento	15.069	59.304	25.41	Vástago	234.928	254.160	92.43	30.48	92.43
	Aplastamiento	15.069	432.960	3.48	Punzonamiento	144.790	586.239	24.70		
4	Deslizamiento	15.057	59.304	25.39	Vástago	234.928	254.160	92.43	30.46	92.43
	Aplastamiento	15.057	432.960	3.48	Punzonamiento	144.792	586.239	24.70		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	227594.12	149731.07
Calculada para momentos negativos	227594.12	149731.07



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.57	1.80	87.05
Momento resistente	kNm	94.19	155.36	60.63
Capacidad de rotación	mRad	93.996	667	14.10

d) Medición

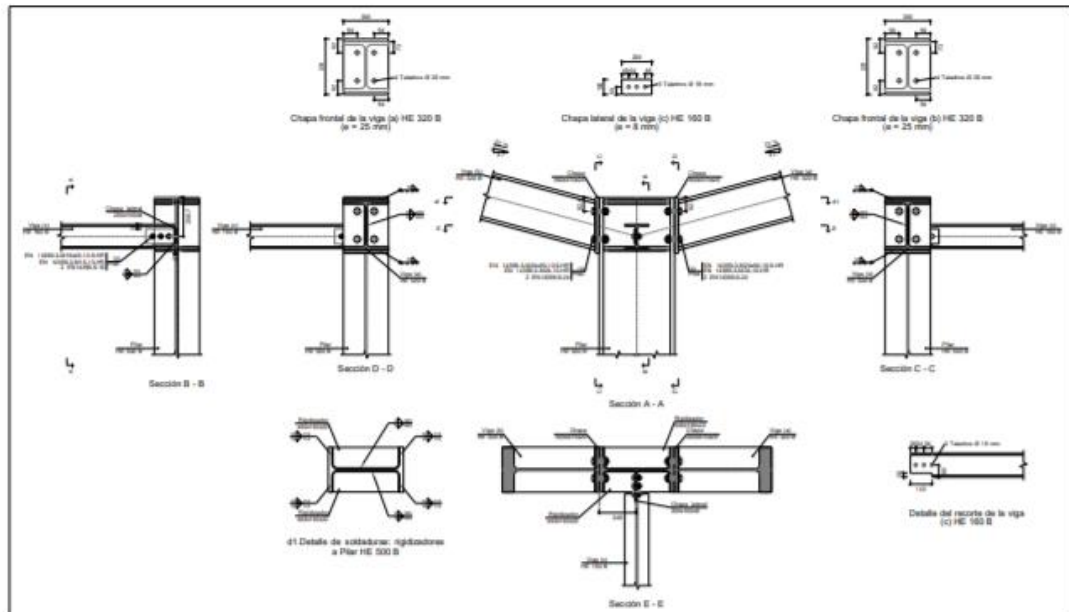
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	932
			10	2308

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	340x370x22	43.45
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M24x85-HR
Tuercas	Clase 10	4	EN 14399-3-M24-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	8	EN14399-6-24

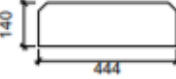

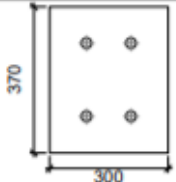
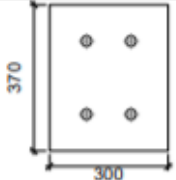
V. XEHETASUNA


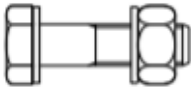
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	22	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 160 B		200	100	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) HE 320 B		300	370	25	4	26	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) HE 320 B		300	370	25	4	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M24x90-10.9-HR EN 14399-3-M24-10-HR 2 EN14399-6-24	X		M24	90	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	539.90	986.65	54.72	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	53.17	261.90	20.30	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	56.70	261.90	21.65	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	47.40	261.90	18.10	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	49.97	261.90	19.08	
Ala	Desgarro	N/mm ²	42.13	261.90	16.08	
	Cortante	N/mm ²	41.75	261.90	15.94	
Viga (b) HE 320 B	Ala	Tracción por flexión	kN	288.58	508.32	56.77
		Tracción	kN	59.56	713.11	8.35
Viga (a) HE 320 B	Ala	Tracción por flexión	kN	294.99	508.32	58.03
		Tracción	kN	60.88	713.11	8.54
	Alma	Tracción	kN	173.22	328.25	52.77
Viga (c) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	58.20	616.38	9.44
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	58.20	146.25	39.80

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	41.4	41.4	0.2	82.7	21.43	41.4	12.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.7	82.6	21.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	44.1	44.1	1.6	88.2	22.85	44.1	13.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	51.7	89.5	23.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	36.9	36.9	0.2	73.7	19.11	36.9	11.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.5	82.3	21.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	38.8	38.8	1.6	77.7	20.13	38.8	11.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	51.8	89.6	23.23	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (b) HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	288.58	508.32	56.77
Ala	Compresión	kN	415.87	1667.56	24.94
	Tracción	kN	75.75	672.19	11.27
Alma	Tracción	kN	137.08	349.40	39.23

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00	

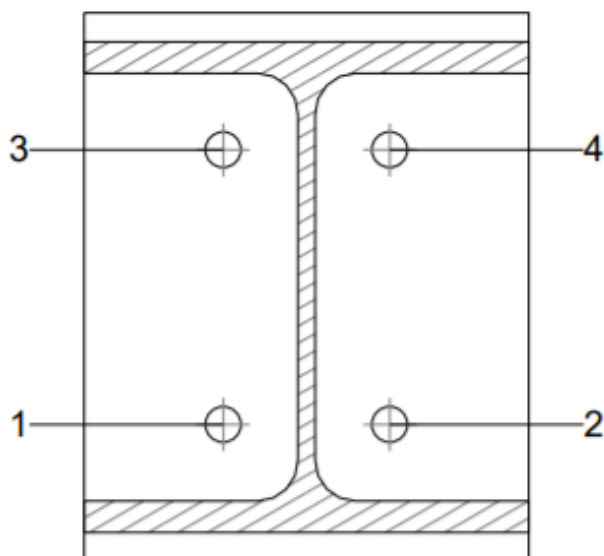
a: Espesor garganta

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_{\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. (%)		
Soldadura del ala superior	46.5	60.7	0.2	114.9	29.78	48.6	14.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	91.6	91.6	16.7	185.6	48.09	91.7	27.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	40.0	52.1	0.5	98.7	25.57	58.6	17.87	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

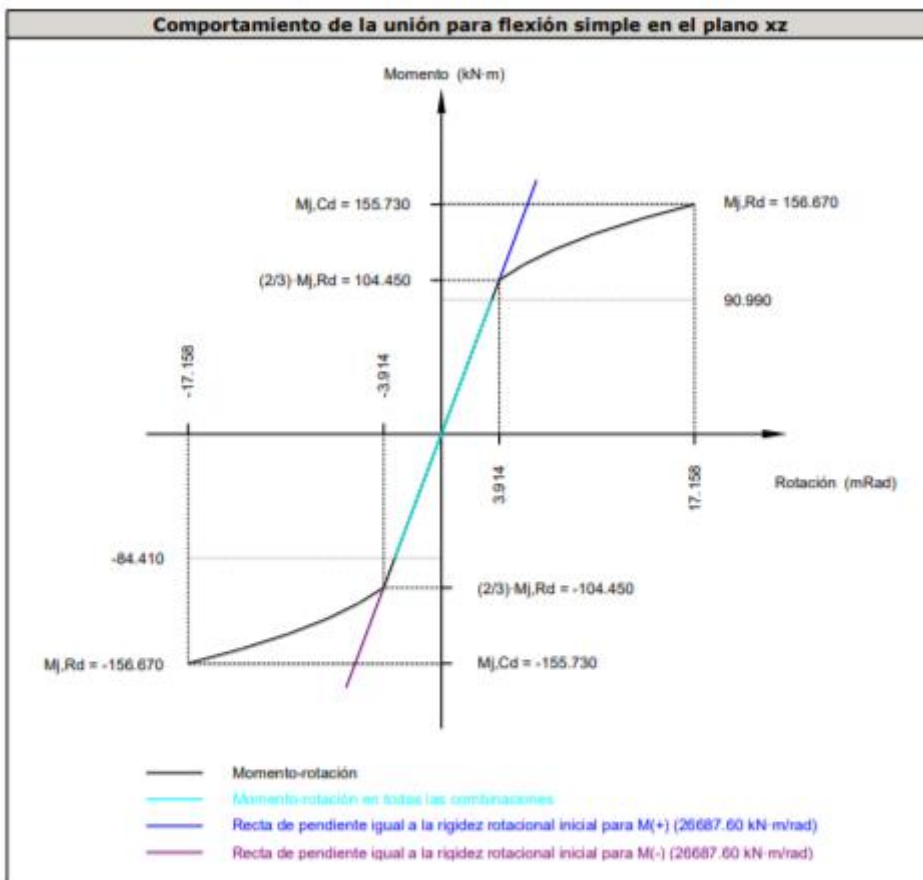


Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
2	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
3	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
4	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	11.151	59.304	18.80	Vástago	234.261	254.160	92.17	18.80	92.17
	Aplastamiento	11.151	492.000	2.27	Punzonamiento	137.596	666.181	20.65		
2	Deslizamiento	12.470	59.304	21.03	Vástago	234.387	254.160	92.22	21.03	92.22
	Aplastamiento	12.470	492.000	2.53	Punzonamiento	139.396	666.181	20.92		
3	Deslizamiento	11.046	59.304	18.63	Vástago	234.628	254.160	92.31	18.63	92.31
	Aplastamiento	11.046	492.000	2.25	Punzonamiento	142.836	666.181	21.44		
4	Deslizamiento	12.376	59.304	20.87	Vástago	234.729	254.160	92.35	20.87	92.35
	Aplastamiento	12.376	492.000	2.52	Punzonamiento	144.291	666.181	21.66		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	41982.23	26687.60
Calculada para momentos negativos	41982.23	26687.60



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.27	1.80	70.50
Momento resistente	kNm	90.99	156.67	58.08
Capacidad de rotación	mRad	198.709	667	29.81

3) Viga (a) HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	294.99	508.32	58.03
Ala	Compresión	kN	397.14	1667.56	23.82
	Tracción	kN	77.43	672.19	11.52
Alma	Tracción	kN	140.12	349.40	40.10

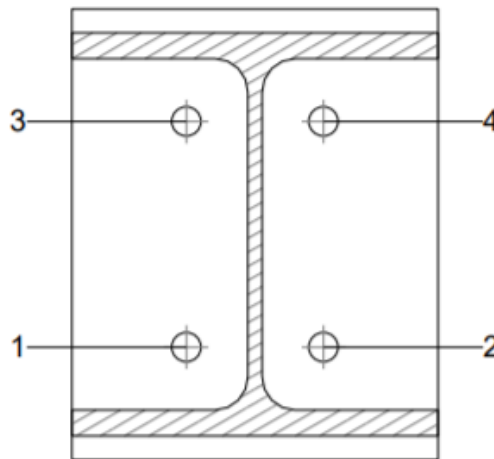
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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 del ala superior	44.6	58.1	0.2	110.1	28.54	49.6	15.12	410.0	0.85
Soldadura del alma	93.7	93.7	7.0	187.8	48.66	93.7	28.56	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	62.0	47.6	1.0	103.1	26.73	62.0	18.90	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



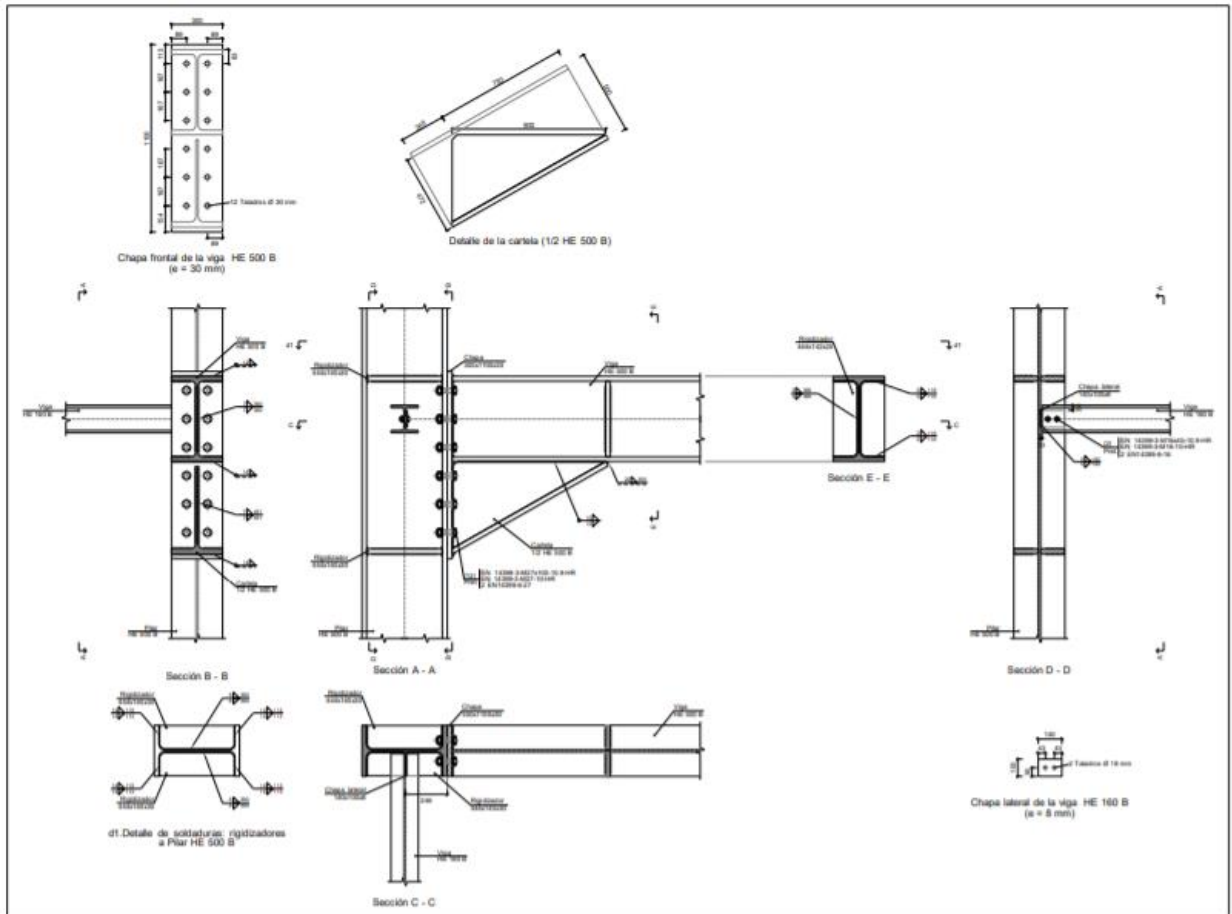
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
2	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
3	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
4	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0

--: La comprobación no procede.

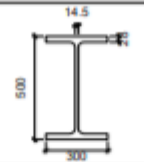
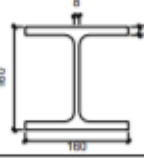
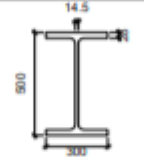
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	11.902	59.304	20.07	Vástago	234.954	254.160	92.44	20.07	92.44
	Aplastamiento	11.902	492.000	2.42	Punzonamiento	147.497	666.181	22.14		
2	Deslizamiento	10.523	59.304	17.74	Vástago	234.837	254.160	92.40	17.74	92.40
	Aplastamiento	10.523	492.000	2.14	Punzonamiento	145.831	666.181	21.89		
3	Deslizamiento	11.794	59.304	19.89	Vástago	234.310	254.160	92.19	19.89	92.19
	Aplastamiento	11.794	492.000	2.40	Punzonamiento	138.300	666.181	20.76		
4	Deslizamiento	10.434	59.304	17.59	Vástago	234.201	254.160	92.15	17.78	92.15
	Aplastamiento	10.434	492.000	2.12	Punzonamiento	136.732	666.181	20.52		


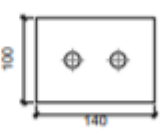


VI. XEHETASUNA


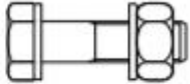
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	30	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 160 B		140	100	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 500 B		300	1100	30	12	30	S275	275.0	410.0
Rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela		444	142.8	25	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_r (MPa)	f_o (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M27x100-10.9-HR EN 14399-3-M27-10-HR 2 EN14399-6-27	X		M27	100	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	347.03	2057.23	16.87	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.70	261.90	7.52	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.57	261.90	5.95	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	19.70	261.90	7.52	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	15.57	261.90	5.95	
Ala	Cortante	N/mm ²	42.00	261.90	16.04	
Viga HE 500 B	Ala	Tracción por flexión	kN	73.59	645.07	11.41
		Tracción	kN	16.90	1000.58	1.69
	Alma	Tracción	kN	59.49	426.23	13.96
Viga HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	80.02	616.38	12.98
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	80.02	263.06	30.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.9	14.9	0.0	29.9	7.74	14.9	4.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.3	24.7	6.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	11.8	11.8	0.0	23.6	6.11	11.8	3.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.3	19.5	5.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.9	14.9	0.0	29.9	7.74	14.9	4.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.3	24.7	6.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	11.8	11.8	0.0	23.6	6.11	11.8	3.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.3	19.5	5.06	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 500 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	73.59	660.96	11.13
Ala	Compresión	kN	162.56	2529.20	6.43
	Tracción	kN	19.83	946.58	2.10
Alma	Tracción	kN	59.49	602.48	9.87
Rigidizadores	Cortante	kN	0.00	1678.44	0.00

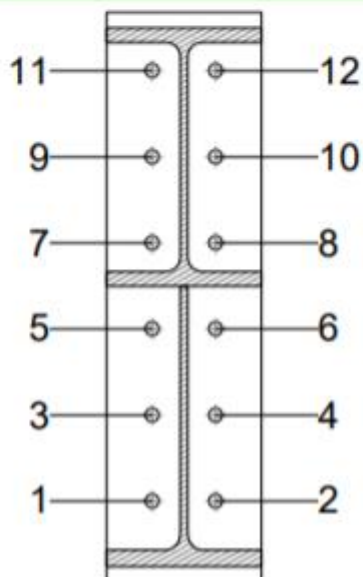
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	14	300	28.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	7	390	14.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	14	300	28.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	7	479	14.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	14	300	28.0	60.44	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	900	14.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	20	300	28.0	60.44	
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	En ángulo	3	390	25.0	90.00	
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	En ángulo	3	116	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del ala superior	12.1	12.1	0.0	24.3	6.29	12.1	3.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.0	20.0	23.4	57.0	14.76	20.0	6.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.9	5.9	0.0	11.9	3.08	5.9	1.81	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	8.7	8.7	23.7	44.5	11.54	8.7	2.66	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	7.1	12.2	0.0	22.3	5.79	11.2	3.41	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	16.0	27.7	7.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

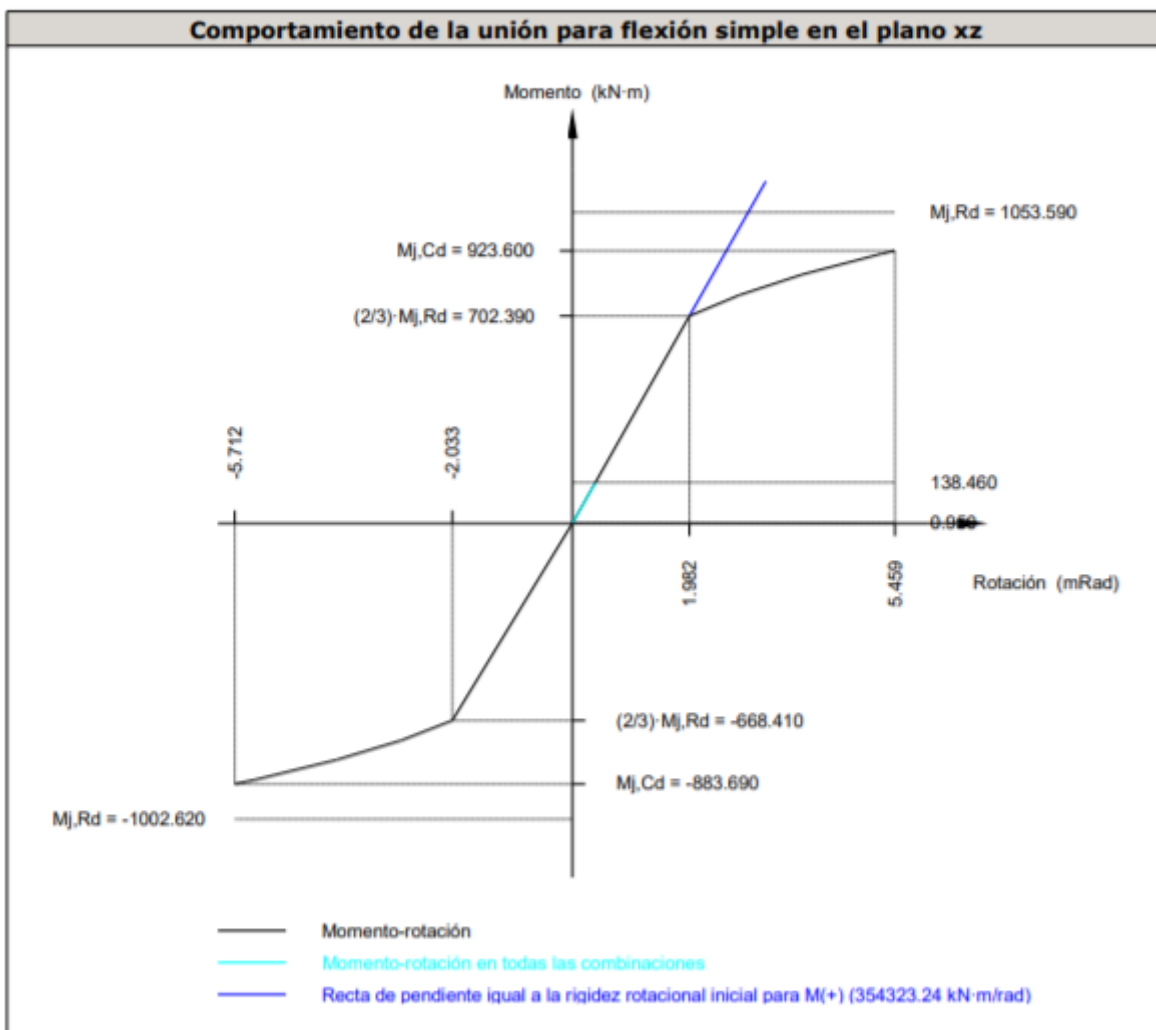


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
2	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
3	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
4	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
5	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
6	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
7	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
8	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
9	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
10	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
11	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
12	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.199	330.480	88.42	31.13	88.42
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	1.542	838.306	0.18		
2	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.199	330.480	88.42	31.13	88.42
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	1.542	838.306	0.18		
3	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.693	330.480	88.57	31.13	88.57
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	8.593	838.306	1.03		
4	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	292.693	330.480	88.57	31.13	88.57
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	8.593	838.306	1.03		
5	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.187	330.480	88.72	31.13	88.72
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	15.644	838.306	1.87		
6	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.187	330.480	88.72	31.13	88.72
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	15.644	838.306	1.87		
7	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.681	330.480	88.86	31.13	88.86
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	22.694	838.306	2.71		
8	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	293.681	330.480	88.86	31.13	88.86
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	22.694	838.306	2.71		
9	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.175	330.480	89.01	31.13	89.01
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	29.745	838.306	3.55		
10	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.175	330.480	89.01	31.13	89.01
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	29.745	838.306	3.55		
11	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.669	330.480	89.16	31.13	89.16
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	36.796	838.306	4.39		
12	Deslizamiento	24.002	77.112	31.13	Vástago	294.669	330.480	89.16	31.13	89.16
	Aplastamiento	24.002	619.920	3.87	Punzonamiento	36.796	838.306	4.39		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	98890.16	354323.24
Calculada para momentos negativos	98890.16	328789.53



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.98	1.80	54.22
Momento resistente	kNm	138.46	1053.59	13.14
Capacidad de rotación	mRad	71.580	667	10.74

3) Viga HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.26
	Tensiones combinadas	--	--	--	42.76
	Pandeo local	N/mm ²	111.87	230.97	48.44
	Aplastamiento	kN	40.05	78.75	50.86
	Desgarro	kN	80.05	99.19	80.70
Alma	Aplastamiento	kN	40.21	78.90	50.97
	Desgarro	kN	80.05	205.65	38.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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_{\parallel} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	56.6	56.6	2.3	113.2	29.34	56.6	17.25	410.0	0.85

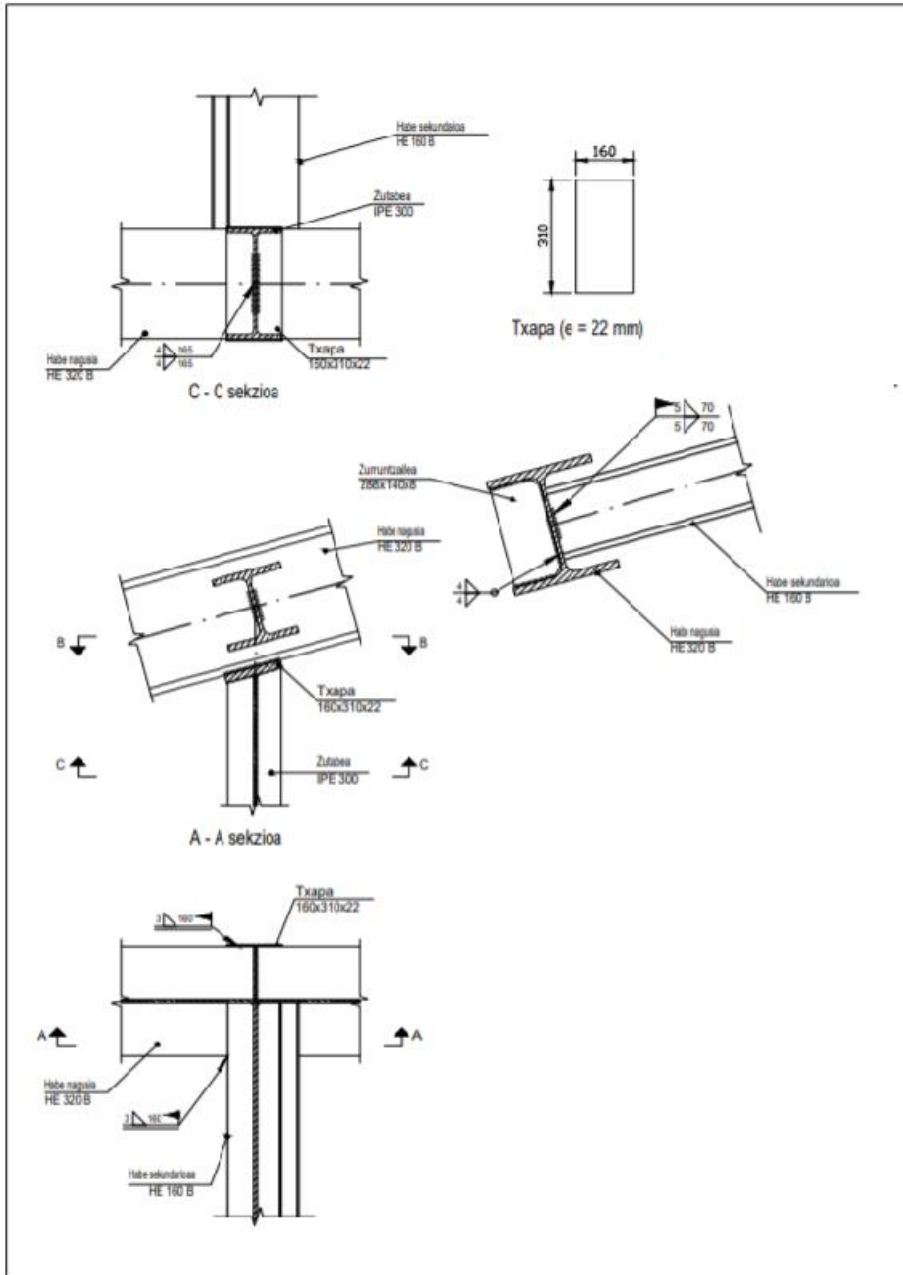
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2486
			5	200
			6	3120
			7	1739
			10	1800
			14	3403
			20	300

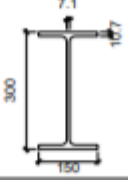

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	444x142x25	24.88
		4	444x140x30	58.55
	Chapas	1	140x100x8	0.88
		1	300x1100x30	77.72
	Total			

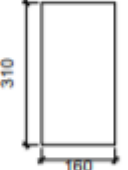

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	2	EN 14399-3-M16x45-HR
		12	EN 14399-3-M27x100-HR
Tuercas	Clase 10	2	EN 14399-3-M16-HR
		12	EN 14399-3-M27-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	4	EN14399-6-16
		24	EN14399-6-27

VII. XEHETASUNA



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		160	310	22	S275	275.0	410.0
Rigidizador		288.8	140	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	45.88	339.74	13.51
	Tracción	kN	45.88	276.57	16.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	4	235	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	4	109	8.0	75.00				
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	310	20.5	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. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	24.4	42.3	10.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	23.4	23.4	7.9	48.8	12.64	23.4	7.13	410.0	0.85

2) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	10.44
Alma	Pandeo local	N/mm ²	22.34	261.90	8.53

Cordones de soldadura

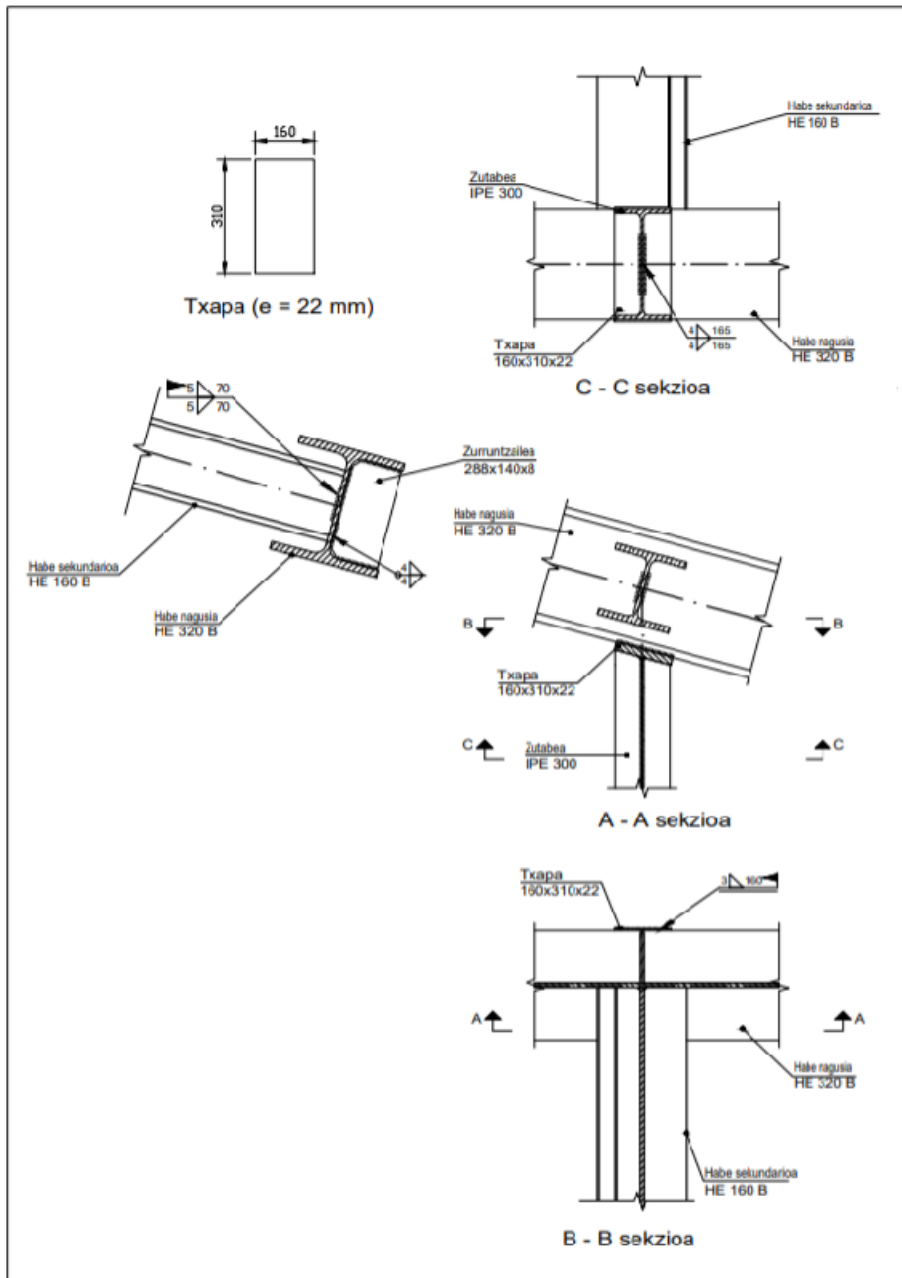
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	165	7.4	75.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión 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. (%)		
Soldadura del alma	16.6	40.1	4.7	71.8	18.61	40.1	12.22	410.0	0.85

d) Medición


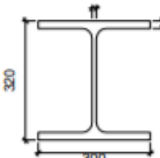
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2173
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	320

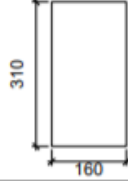
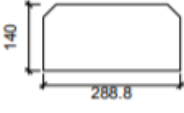
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	288x140x8	5.08
	Chapas	1	160x310x22	8.57
				Total

VIII. XEHETASUNA



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		160	310	22	S275	275.0	410.0
Rigidizador		288.8	140	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	51.61	339.74	15.19
	Tracción	kN	51.61	276.57	18.66

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	4	235	8.0	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	4	109	8.0	75.00				
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	310	20.5	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. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	27.5	47.6	12.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	41.0	41.0	13.0	85.1	22.04	41.0	12.50	410.0	0.85

2) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	17.65
Alma	Pandeo local	N/mm ²	44.09	261.90	16.84

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	165	7.4	75.00				
<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. (%)		
Soldadura del alma	27.3	65.7	13.0	119.2	30.88	65.7	20.03	410.0	0.85

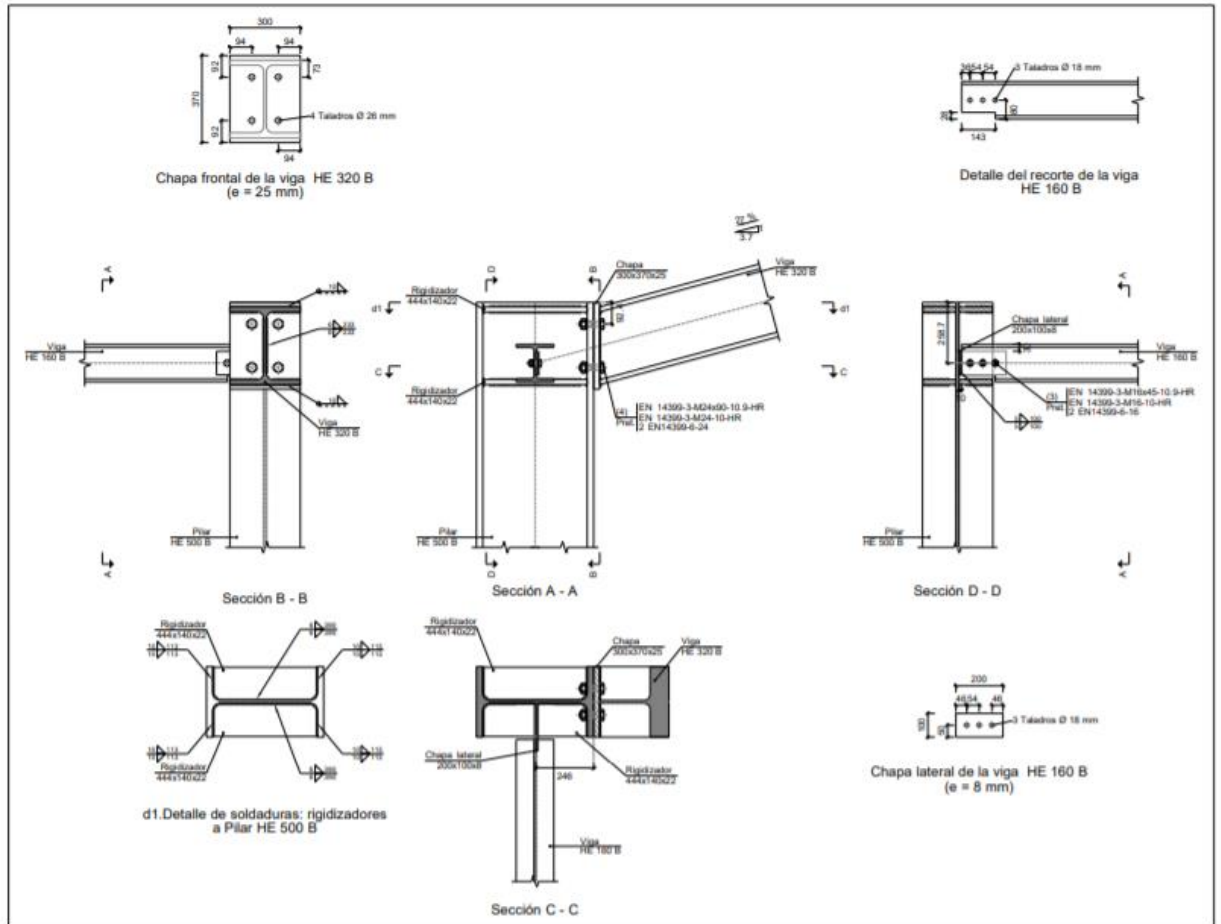
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2173
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	320

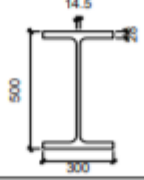
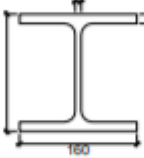
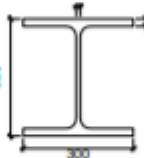
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	288x140x8	5.08
	Chapas	1	160x310x22	8.57
				Total

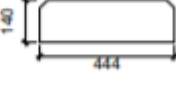
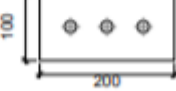
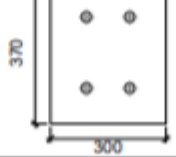
IX. XEHETASUNA


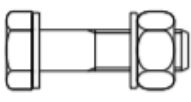
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	22	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 160 B		200	100	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 320 B		300	370	25	4	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M24x90-10.9-HR EN 14399-3-M24-10-HR 2 EN14399-6-24	X		M24	90	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	366.95	986.65	37.19	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	60.87	261.90	23.24	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	69.42	261.90	26.51	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	61.01	261.90	23.30	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	69.28	261.90	26.45	
Ala	Desgarro	N/mm ²	26.80	261.90	10.23	
	Cortante	N/mm ²	31.91	261.90	12.18	
Viga HE 320 B	Ala	Tracción por flexión	kN	398.08	508.32	78.31
		Tracción	kN	82.15	713.11	11.52
Viga HE 160 B	Alma	Tracción	kN	233.76	328.25	71.21
	Alma	Punzonamiento	kN	54.54	616.38	8.85
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	54.54	146.25	37.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.3	47.3	0.3	94.7	24.54	47.3	14.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	32.3	56.0	14.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	54.0	54.0	0.4	108.0	27.99	54.0	16.46	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	36.9	63.9	16.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	47.5	47.5	0.3	94.9	24.60	47.5	14.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	32.4	56.1	14.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	53.9	53.9	0.4	107.8	27.93	53.9	16.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	36.8	63.8	16.52	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	398.08	508.32	78.31
Ala	Compresión	kN	551.24	1667.56	33.06
	Tracción	kN	104.48	672.19	15.54
Alma	Tracción	kN	189.09	349.40	54.12

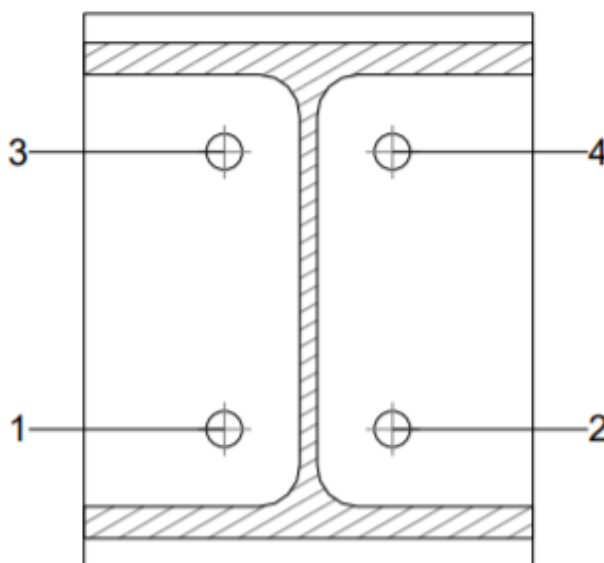
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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 del ala superior	64.2	83.7	0.1	158.5	41.07	64.2	19.57	410.0	0.85
Soldadura del alma	126.4	126.4	24.9	256.5	66.47	126.4	38.54	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	72.1	55.3	1.6	119.9	31.07	72.1	21.97	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



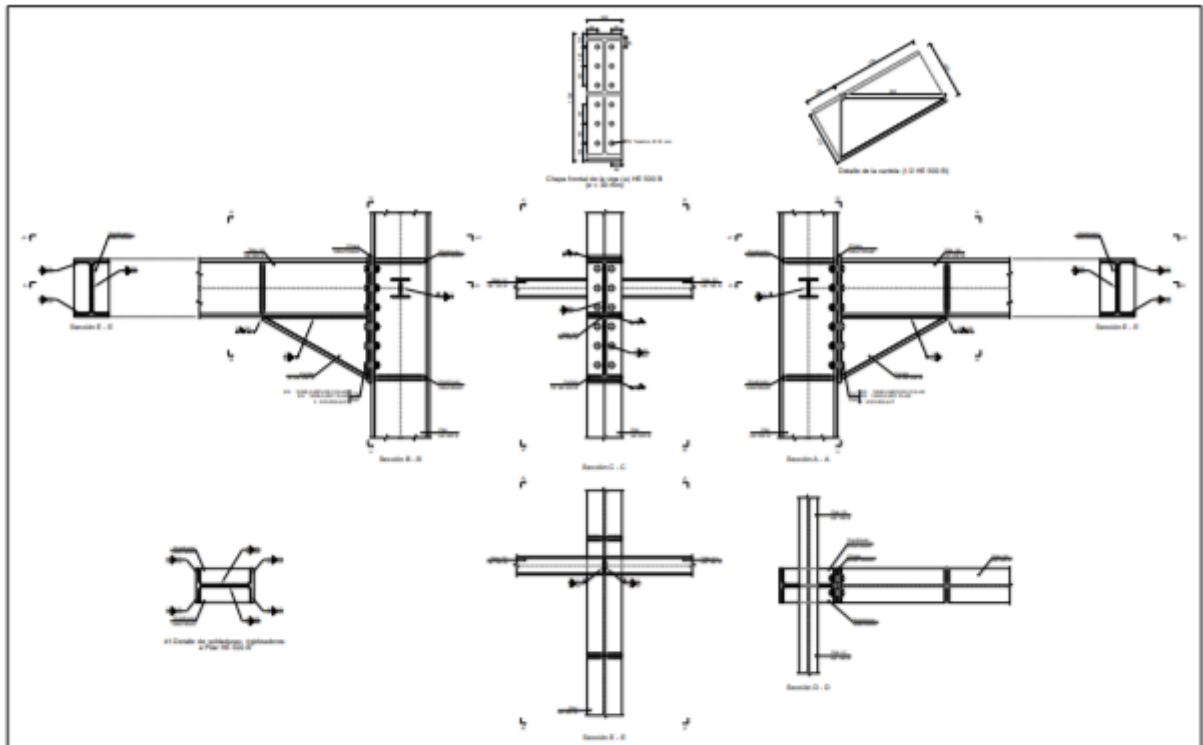
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
2	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
3	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0
4	EN 14399-3-M24x90-10.9-HR	26.0	--	94	185	113	49.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	22.940	59.304	38.68	Vástago	236.614	254.160	93.10	39.05	93.10
	Aplastamiento	22.940	492.000	4.66	Punzonamiento	171.240	666.181	25.70		
2	Deslizamiento	19.315	59.304	32.57	Vástago	236.627	254.160	93.10	32.88	93.10
	Aplastamiento	19.315	492.000	3.93	Punzonamiento	171.418	666.181	25.73		
3	Deslizamiento	17.965	59.304	30.29	Vástago	238.557	254.160	93.86	30.29	93.86
	Aplastamiento	17.965	492.000	3.65	Punzonamiento	199.010	666.181	29.87		
4	Deslizamiento	17.212	59.304	29.02	Vástago	238.559	254.160	93.86	29.02	93.86
	Aplastamiento	17.212	492.000	3.50	Punzonamiento	199.042	666.181	29.88		

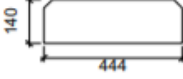
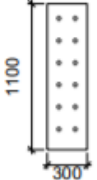
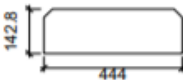
X. XEHETASUNA

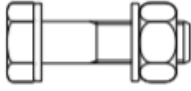
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	30	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) HE 500 B		300	1100	30	12	30	S275	275.0	410.0
Rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela		444	142.8	25	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M27x100-10.9-HR EN 14399-3-M27-10-HR 2 EN14399-6-27	X		M27	100	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	347.03	2057.23	16.87	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.55	261.90	12.05	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.85	261.90	10.63	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.54	261.90	12.04	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.86	261.90	10.64	
Ala	Desgarro	N/mm ²	77.74	261.90	29.68	
	Cortante	N/mm ²	68.53	261.90	26.17	
Viga (a) HE 500 B	Ala	Tracción por flexión	kN	73.59	645.07	11.41
		Tracción	kN	16.90	1000.58	1.69
	Alma	Tracción	kN	59.49	426.23	13.96
Viga (c) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	88.38	445.16	19.85
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	87.99	254.23	34.61
Viga (b) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	88.38	445.16	19.85
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	87.99	254.23	34.61

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	14	113	28.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.8	20.8	9.6	44.8	11.62	20.8	6.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.3	35.2	9.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	20.3	20.3	4.7	41.4	10.73	20.3	6.19	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.7	34.1	8.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.8	20.8	9.6	44.8	11.62	20.8	6.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.3	35.2	9.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	20.3	20.3	4.7	41.4	10.73	20.3	6.19	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.7	34.1	8.83	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 500 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	73.59	660.96	11.13
Ala	Compresión	kN	164.11	1919.38	8.55
	Tracción	kN	19.83	946.58	2.10
Alma	Tracción	kN	59.49	602.48	9.87
Rigidizadores	Cortante	kN	0.00	1678.44	0.00

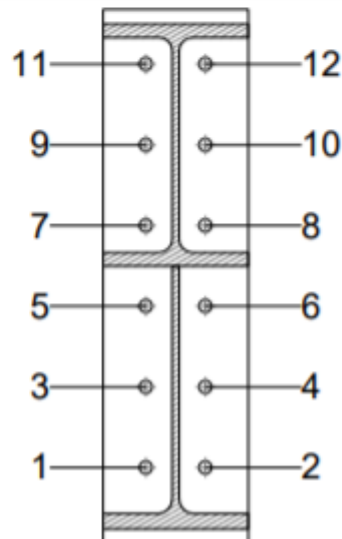
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	14	300	28.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	7	390	14.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	14	300	28.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	7	479	14.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	14	300	28.0	60.44	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	900	14.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	20	300	28.0	60.44	
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	En ángulo	3	390	25.0	90.00	
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	En ángulo	3	116	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del ala superior	24.1	24.1	3.0	48.5	12.56	24.1	7.34	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.0	20.0	23.4	57.0	14.76	20.0	6.11	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.8	5.8	1.6	11.9	3.09	5.9	1.81	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	8.7	8.7	23.7	44.5	11.54	8.7	2.66	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	16.5	28.3	0.1	51.7	13.41	27.2	8.30	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	16.0	27.7	7.18	0.9	0.28	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

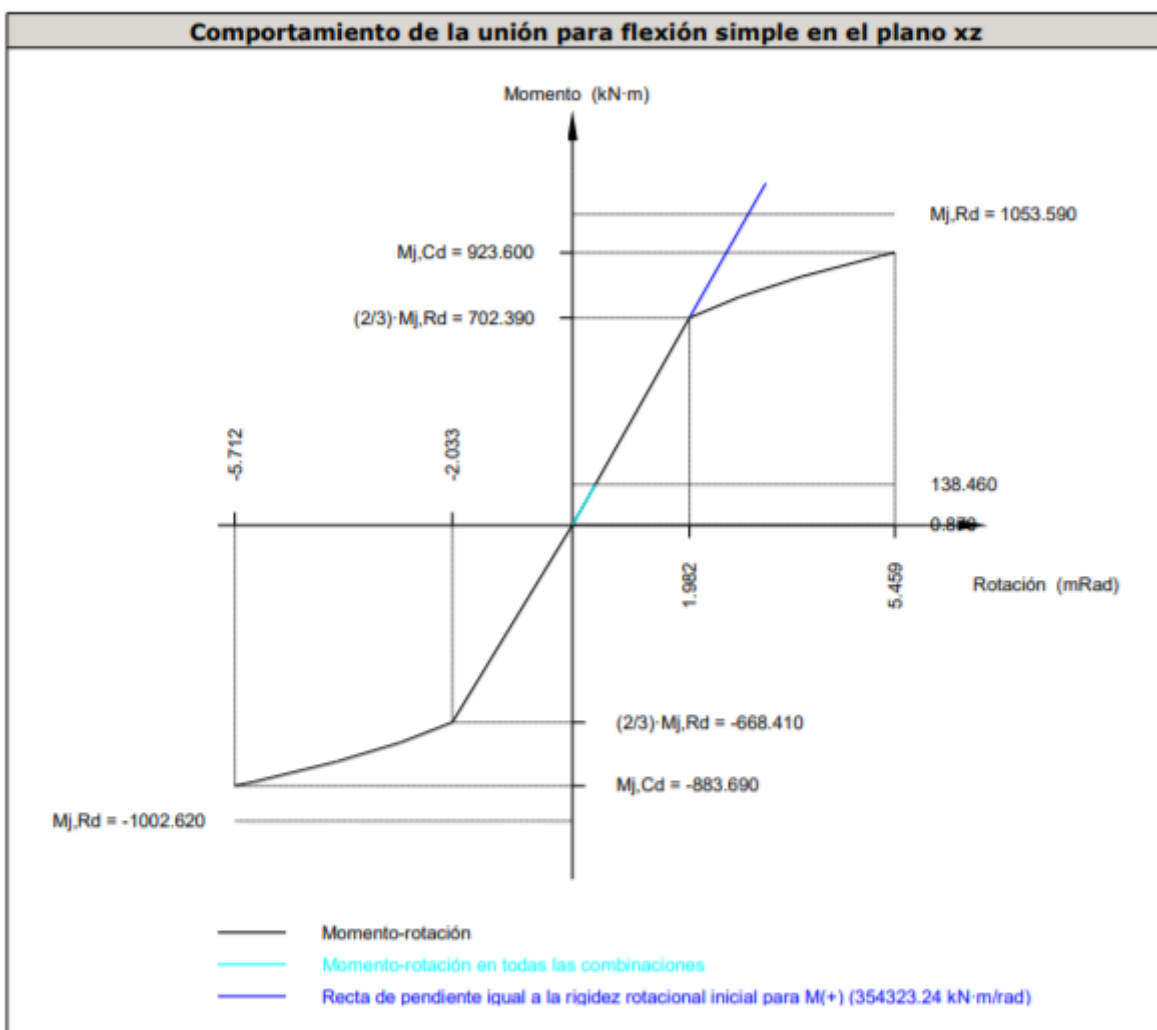


Disposición							
Tomillo	Denominación	d_2 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
2	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
3	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
4	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
5	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
6	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
7	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
8	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
9	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
10	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
11	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0
12	EN 14399-3-M27x100-10.9-HR	30.0	--	89	167	123	54.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tomillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	24.479	77.112	31.75	Vástago	292.951	330.480	88.64	31.87	88.64
	Aplastamiento	24.479	619.901	3.95	Punzonamiento	12.279	838.306	1.46		
2	Deslizamiento	24.479	77.112	31.75	Vástago	292.951	330.480	88.64	31.87	88.64
	Aplastamiento	24.479	619.901	3.95	Punzonamiento	12.282	838.306	1.47		
3	Deslizamiento	24.458	77.112	31.72	Vástago	293.000	330.480	88.66	31.84	88.66
	Aplastamiento	24.458	619.920	3.95	Punzonamiento	12.969	838.306	1.55		
4	Deslizamiento	24.458	77.112	31.72	Vástago	293.000	330.480	88.66	31.84	88.66
	Aplastamiento	24.458	619.920	3.95	Punzonamiento	12.970	838.306	1.55		
5	Deslizamiento	24.546	77.112	31.83	Vástago	293.218	330.480	88.72	31.95	88.72
	Aplastamiento	24.546	619.920	3.96	Punzonamiento	16.085	838.306	1.92		
6	Deslizamiento	24.546	77.112	31.83	Vástago	293.218	330.480	88.72	31.95	88.72
	Aplastamiento	24.546	619.920	3.96	Punzonamiento	16.085	838.306	1.92		
7	Deslizamiento	24.743	77.112	32.09	Vástago	293.681	330.480	88.86	32.21	88.86
	Aplastamiento	24.743	619.920	3.99	Punzonamiento	22.694	838.306	2.71		
8	Deslizamiento	24.743	77.112	32.09	Vástago	293.681	330.480	88.86	32.21	88.86
	Aplastamiento	24.743	619.920	3.99	Punzonamiento	22.694	838.306	2.71		
9	Deslizamiento	25.047	77.112	32.48	Vástago	294.175	330.480	89.01	32.61	89.01
	Aplastamiento	25.047	619.920	4.04	Punzonamiento	29.745	838.306	3.55		
10	Deslizamiento	25.047	77.112	32.48	Vástago	294.175	330.480	89.01	32.61	89.01
	Aplastamiento	25.047	619.920	4.04	Punzonamiento	29.745	838.306	3.55		
11	Deslizamiento	25.454	77.112	33.01	Vástago	294.669	330.480	89.16	33.14	89.16
	Aplastamiento	25.454	619.920	4.11	Punzonamiento	36.796	838.306	4.39		
12	Deslizamiento	25.454	77.112	33.01	Vástago	294.669	330.480	89.16	33.14	89.16
	Aplastamiento	25.454	619.920	4.11	Punzonamiento	36.796	838.306	4.39		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	98890.16	354323.24
Calculada para momentos negativos	98890.16	328789.53



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.98	1.80	54.22
Momento resistente	kNm	138.46	1053.59	13.14
Capacidad de rotación	mRad	71.580	667	10.74

3) Viga (c) HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	158.02	261.90	60.33

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	5	70	8.0	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)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	89.3	89.3	3.2	178.7	46.31	89.3	27.23	410.0	0.85

4) Viga (b) HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	158.02	261.90	60.33

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	5	70	8.0	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)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	89.3	89.3	3.2	178.7	46.31	89.3	27.23	410.0	0.85

d) Medición

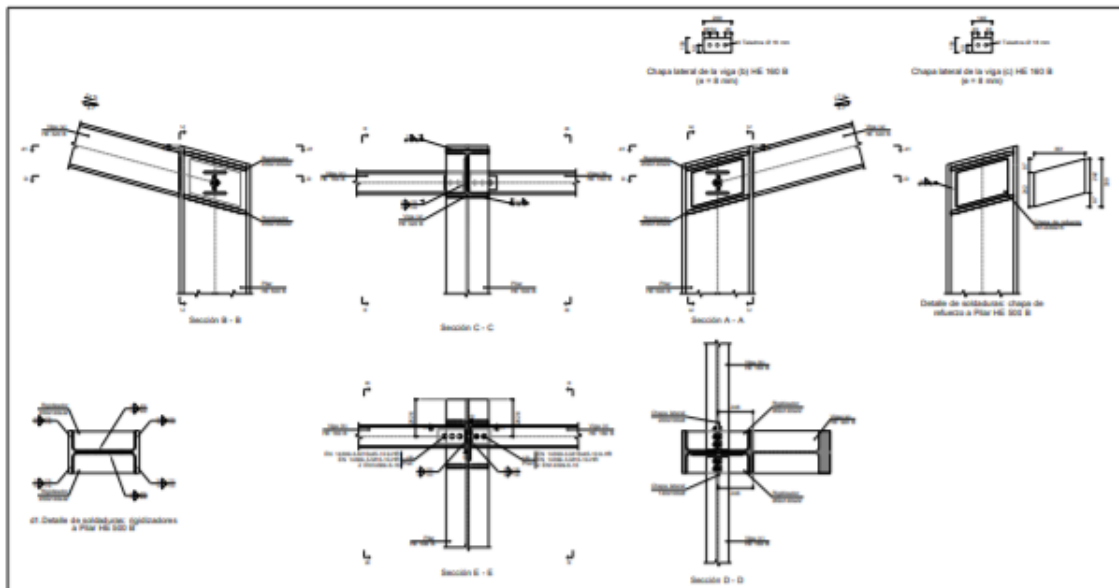
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2486
			6	3120
			7	1739
			10	1800
			14	3403
	20	300		
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	280

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	444x142x25	24.88
		4	444x140x30	58.55
	Chapas	1	300x1100x30	77.72
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	12	EN 14399-3-M27x100-HR
Tuercas	Clase 10	12	EN 14399-3-M27-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	24	EN14399-6-27

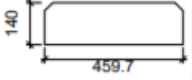
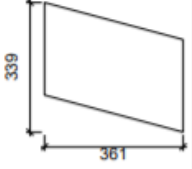
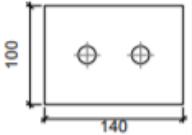
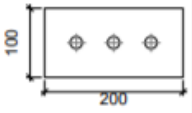
XI. XEHETASUNA


a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría				Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)	
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)				Espesor del alma (mm)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		459.7	140	22	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		361	339	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 160 B		140	100	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 160 B		200	100	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	1183.48	1973.30	59.97	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	205.73	261.90	78.55	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	219.83	261.90	83.93	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	196.53	261.90	75.04	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	228.08	261.90	87.08	
Ala	Desgarro	N/mm ²	101.66	261.90	38.82	
	Cortante	N/mm ²	97.84	261.90	37.36	
Viga (c) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	52.18	616.38	8.47
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	46.38	146.25	31.71
Viga (b) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	54.54	616.38	8.85
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	46.38	146.25	31.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	75.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	406	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	75.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	406	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	75.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	406	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	75.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	406	14.5	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	10	1233	14.5	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_{\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. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	137.6	179.4	5.7	340.0	88.10	137.6	41.96	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	108.9	188.6	48.87	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	147.2	191.8	0.4	363.4	94.18	147.2	44.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	116.2	201.3	52.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	131.6	171.5	0.0	324.9	84.20	131.6	40.12	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	103.9	180.0	46.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	152.7	199.0	0.8	377.1	97.71	152.7	46.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	120.7	209.0	54.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (a) HE 320 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	11	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	11	300	20.5	75.00

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_{\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. (%)		
Soldadura del ala superior	177.1	135.9	1.2	294.5	76.32	177.1	53.98	410.0	0.85
Soldadura del alma	111.7	111.7	63.4	248.9	64.51	111.7	34.06	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	147.2	191.9	1.8	363.5	94.19	159.6	48.66	410.0	0.85

3) Viga (c) HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.26
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.62
	Pandeo local	N/mm ²	72.28	230.97	31.30
	Aplastamiento	kN	26.13	78.74	33.18
	Desgarro	kN	52.22	99.19	52.65
Alma	Aplastamiento	kN	26.21	78.87	33.24
	Desgarro	kN	52.22	205.65	25.40

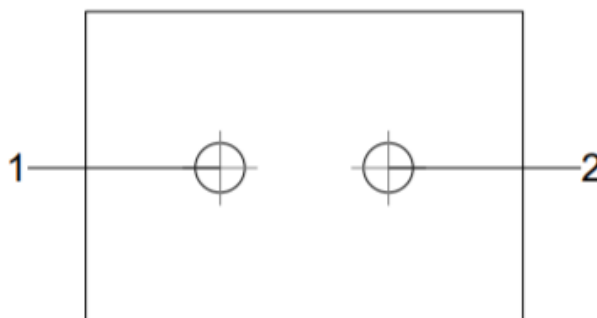
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	36.9	36.9	1.3	73.9	19.14	36.9	11.26	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	33	--	54	43.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	43	--	54	43.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	26.214	26.376	99.39	Vástago	99.909	113.040	88.38	99.39	99.39
	Aplastamiento	26.214	83.671	31.33	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
2	Deslizamiento	26.126	26.376	99.05	Vástago	99.909	113.040	88.38	99.05	99.05
	Aplastamiento	26.126	78.743	33.18	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		

4) Viga (b) HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	29.88
	Pandeo local	N/mm ²	78.22	226.73	34.50
	Aplastamiento	kN	18.19	78.73	23.10
	Desgarro	kN	54.56	99.19	55.00
Alma	Aplastamiento	kN	18.26	78.87	23.15
	Desgarro	kN	54.56	252.82	21.58

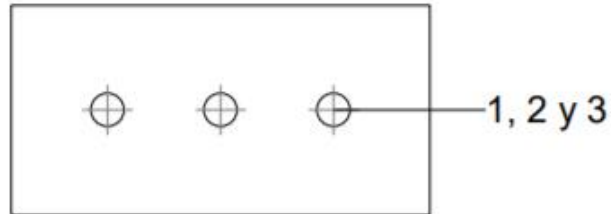
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	38.6	38.6	1.3	77.2	20.00	38.6	11.76	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	36	--	54	46.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	--	--	54	50.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	46	--	54	46.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	18.262	26.376	69.24	Vástago	99.909	113.040	88.38	69.24	88.38
	Aplastamiento	18.262	89.469	20.41	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
2	Deslizamiento	18.189	26.376	68.96	Vástago	99.909	113.040	88.38	68.96	88.38
	Aplastamiento	18.189	78.728	23.10	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
3	Deslizamiento	18.201	26.376	69.01	Vástago	99.909	113.040	88.38	69.01	88.38
	Aplastamiento	18.201	78.746	23.11	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		

d) Medición

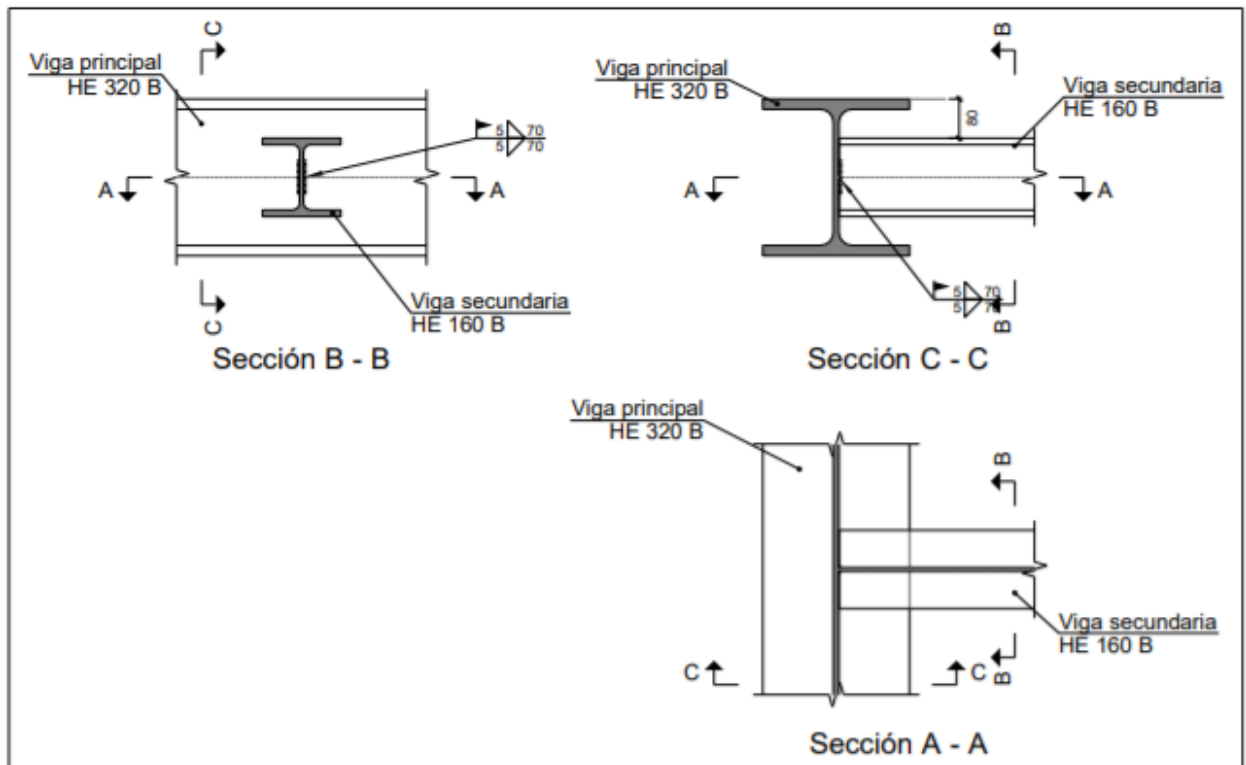
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	400
			6	3245
			10	3041
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	466
			11	1069

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	459x140x22	44.46
	Chapas	1	200x100x8	1.26
		1	140x100x8	0.88
		1	361x339x15	14.41
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	5	EN 14399-3-M16x45-HR
Tuercas	Clase 10	5	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	10	EN14399-6-16

XII. XEHETASUNA

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	10.10	115.31	8.76
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	10.10	173.30	5.83

2) Viga secundaria HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	90.98	261.90	34.74

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	5	70	8.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

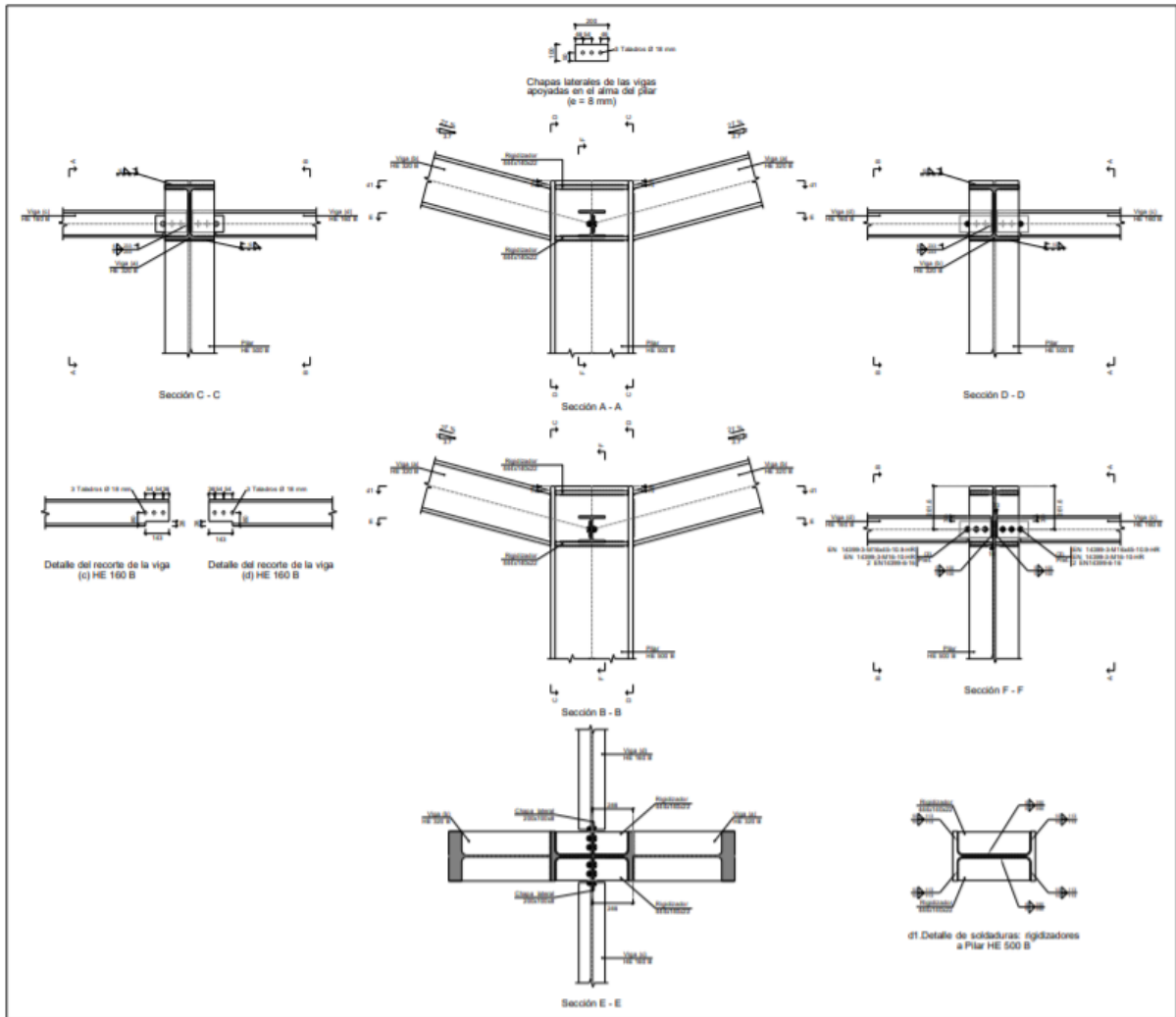
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	27.9	31.4	1.8	61.2	15.87	31.6	9.63	410.0	0.85

d) Medición

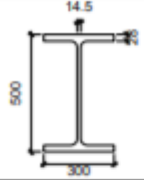
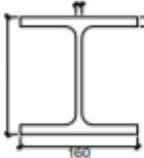
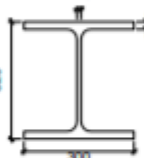
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	5	140

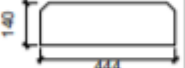
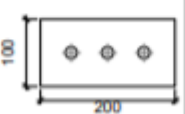
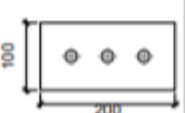
XIII. XEHETASUNA


a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	22	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 160 B		200	100	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (d) HE 160 B		200	100	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbitez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	548.02	986.65	55.54	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	193.93	261.90	74.05	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	216.56	261.90	82.69	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	197.16	261.90	75.28	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	213.34	261.90	81.46	
Ala	Desgarro	N/mm ²	49.67	261.90	18.96	
	Cortante	N/mm ²	46.17	261.90	17.63	
Viga (c) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	58.20	616.38	9.44
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	49.54	146.25	33.87
Viga (d) HE 160 B	Alma	Punzonamiento	kN	54.97	616.38	8.92
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	49.54	146.25	33.87

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	113	22.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	150.9	150.9	0.3	301.7	78.18	150.9	45.99	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	52.9	91.6	23.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	168.4	168.4	0.9	336.9	87.31	168.5	51.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	49.9	86.4	22.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	153.4	153.4	0.3	306.7	79.49	153.4	46.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	48.4	83.8	21.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	165.9	165.9	0.9	331.9	86.01	165.9	50.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.7	93.0	24.10	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 320 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	176.7	135.6	1.2	293.9	76.17	176.7	53.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	112.4	112.4	65.4	251.7	65.23	112.4	34.26	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	146.5	191.0	1.0	361.8	93.75	161.7	49.29	410.0	0.85

3) Viga (b) HE 320 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00				
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00				
<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)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	181.8	139.5	0.3	302.4	78.38	181.8	55.44	410.0	0.85
Soldadura del alma	119.6	119.6	65.8	265.0	68.66	119.6	36.46	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	150.1	195.6	0.8	370.5	96.02	161.5	49.23	410.0	0.85

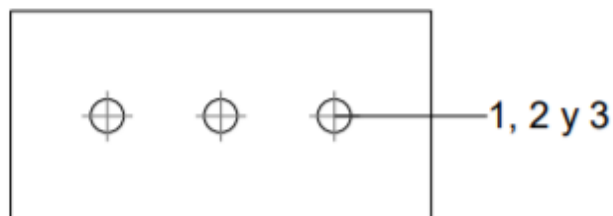
4) Viga (c) HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	34.30
	Pandeo local	N/mm ²	89.69	226.73	39.56
	Aplastamiento	kN	19.45	78.78	24.68
	Desgarro	kN	58.25	99.19	58.72
Alma	Aplastamiento	kN	19.61	79.08	24.79
	Desgarro	kN	58.25	252.82	23.04

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	50.7	50.7	2.3	101.6	26.32	50.7	15.47	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	36	--	54	46.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	--	--	54	50.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	46	--	54	46.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	19.608	26.376	74.34	Vástago	99.909	113.040	88.38	74.34	88.38
	Aplastamiento	19.608	89.555	21.89	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
2	Deslizamiento	19.415	26.376	73.61	Vástago	99.909	113.040	88.38	73.61	88.38
	Aplastamiento	19.415	78.740	24.66	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
3	Deslizamiento	19.447	26.376	73.73	Vástago	99.909	113.040	88.38	73.73	88.38
	Aplastamiento	19.447	78.784	24.68	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		

5) Viga (d) HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	32.76
	Pandeo local	N/mm ²	85.65	226.73	37.78
	Aplastamiento	kN	18.37	78.79	23.32
	Desgarro	kN	55.02	99.19	55.47
Alma	Aplastamiento	kN	18.54	79.13	23.43
	Desgarro	kN	55.02	252.82	21.76

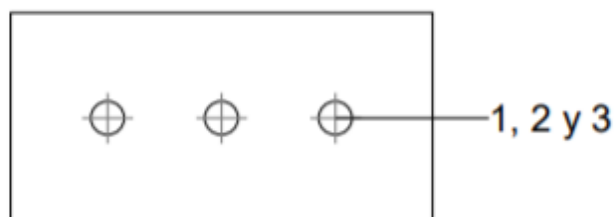
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	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_{\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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	48.5	48.5	2.3	97.0	25.13	48.5	14.77	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	36	--	54	46.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	--	--	54	50.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	50	46	--	54	46.0

--: La comprobación no procede.

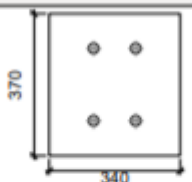
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	18.545	26.376	70.31	Vástago	99.909	113.040	88.38	70.31	88.38
	Aplastamiento	18.545	89.572	20.70	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
2	Deslizamiento	18.341	26.376	69.54	Vástago	99.909	113.040	88.38	69.54	88.38
	Aplastamiento	18.341	78.743	23.29	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		
3	Deslizamiento	18.374	26.376	69.66	Vástago	99.909	113.040	88.38	69.66	88.38
	Aplastamiento	18.374	78.792	23.32	Punzonamiento	0.000	139.876	0.00		


d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	400
			6	3120
			10	1808
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	932
			10	2138

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	444x140x22	42.94
	Chapas	2	200x100x8	2.51
	Total			45.45

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	6	EN 14399-3-M16x45-HR
Tuercas	Clase 10	6	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	12	EN14399-6-16

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		340	370	22	4	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería								
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero			
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
EN 14399-3-M24x85-10.9-HR EN 14399-3-M24-10-HR 2 EN14399-6-24	X		M24	85	10.9	900.0	1000.0	

c) Comprobación

1) Viga (a) HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	332.00	508.32	65.31
Ala	Aplastamiento	kN	435.02	1667.56	26.09
	Tracción	kN	87.10	651.67	13.37
Alma	Tracción	kN	157.71	337.54	46.72

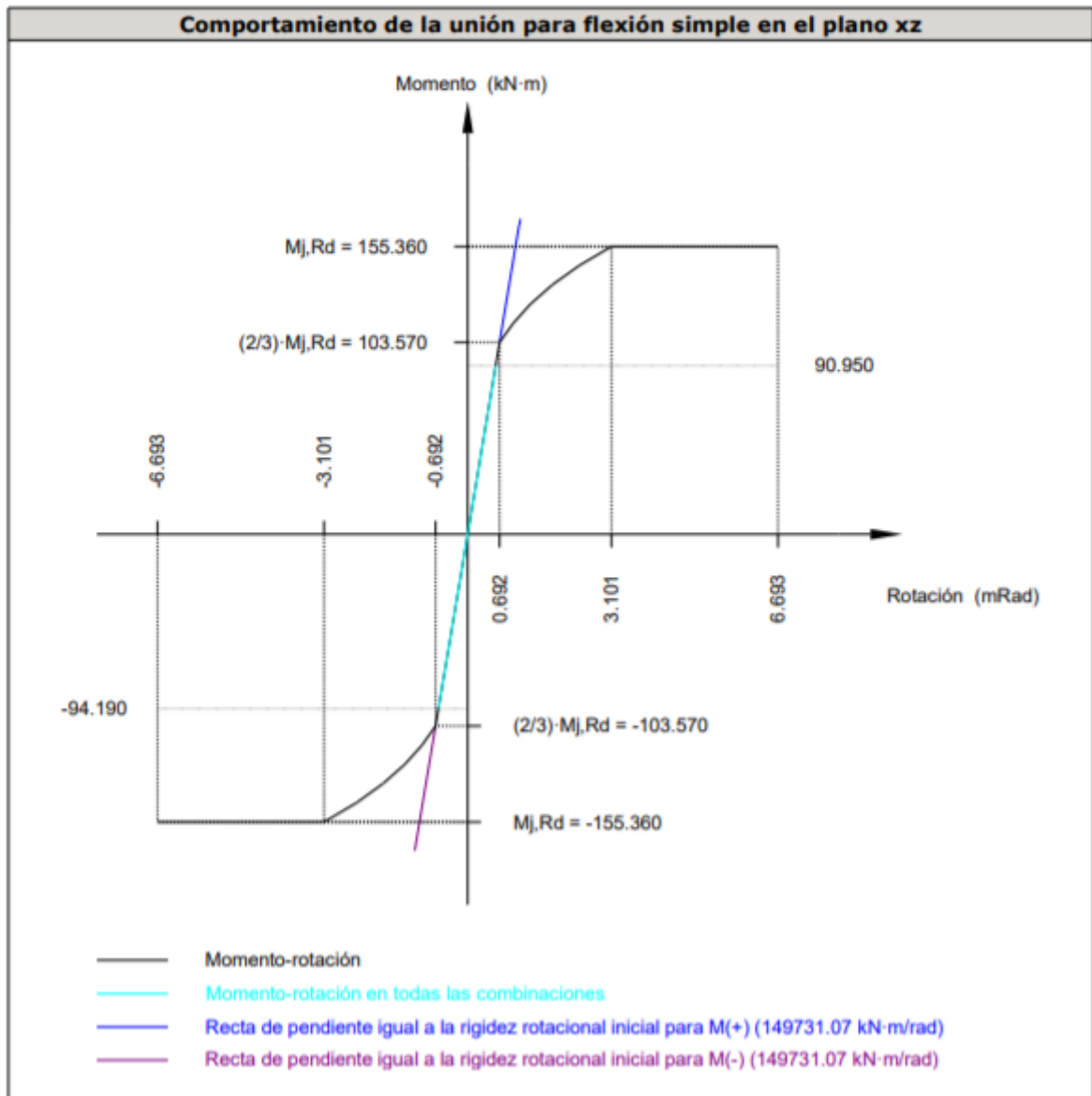
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00	

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_z (N/mm ²)	τ_z (N/mm ²)	τ_{ij} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_z (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	63.0	48.3	0.1	104.8	27.15	63.0	19.20	410.0	0.85
Soldadura del alma	109.3	109.3	4.4	218.7	56.69	109.3	33.32	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.4	72.2	0.1	136.8	35.45	55.4	16.89	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	227594.12	149731.07
Calculada para momentos negativos	227594.12	149731.07



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.57	1.80	87.05
Momento resistente	kNm	94.19	155.36	60.63
Capacidad de rotación	mRad	93.996	667	14.10

2) Viga (b) HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	332.00	508.32	65.31
Ala	Compresión	kN	435.02	1667.56	26.09
	Tracción	kN	87.10	651.67	13.37
Alma	Tracción	kN	157.71	337.54	46.72

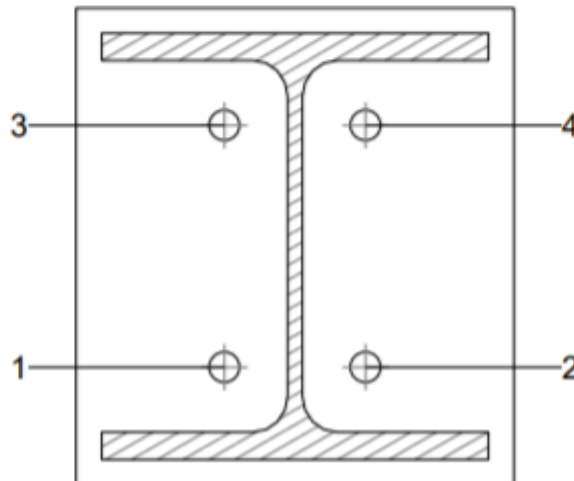
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	20.5	75.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	233	11.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	20.5	75.00

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 ₁ (N/mm ²)	τ ₁ (N/mm ²)	τ ₁₁ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	63.0	48.3	0.1	104.8	27.15	63.0	19.20	410.0	0.85
Soldadura del alma	109.3	109.3	2.8	218.7	56.67	109.3	33.32	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.4	72.2	1.3	136.8	35.46	55.4	16.89	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

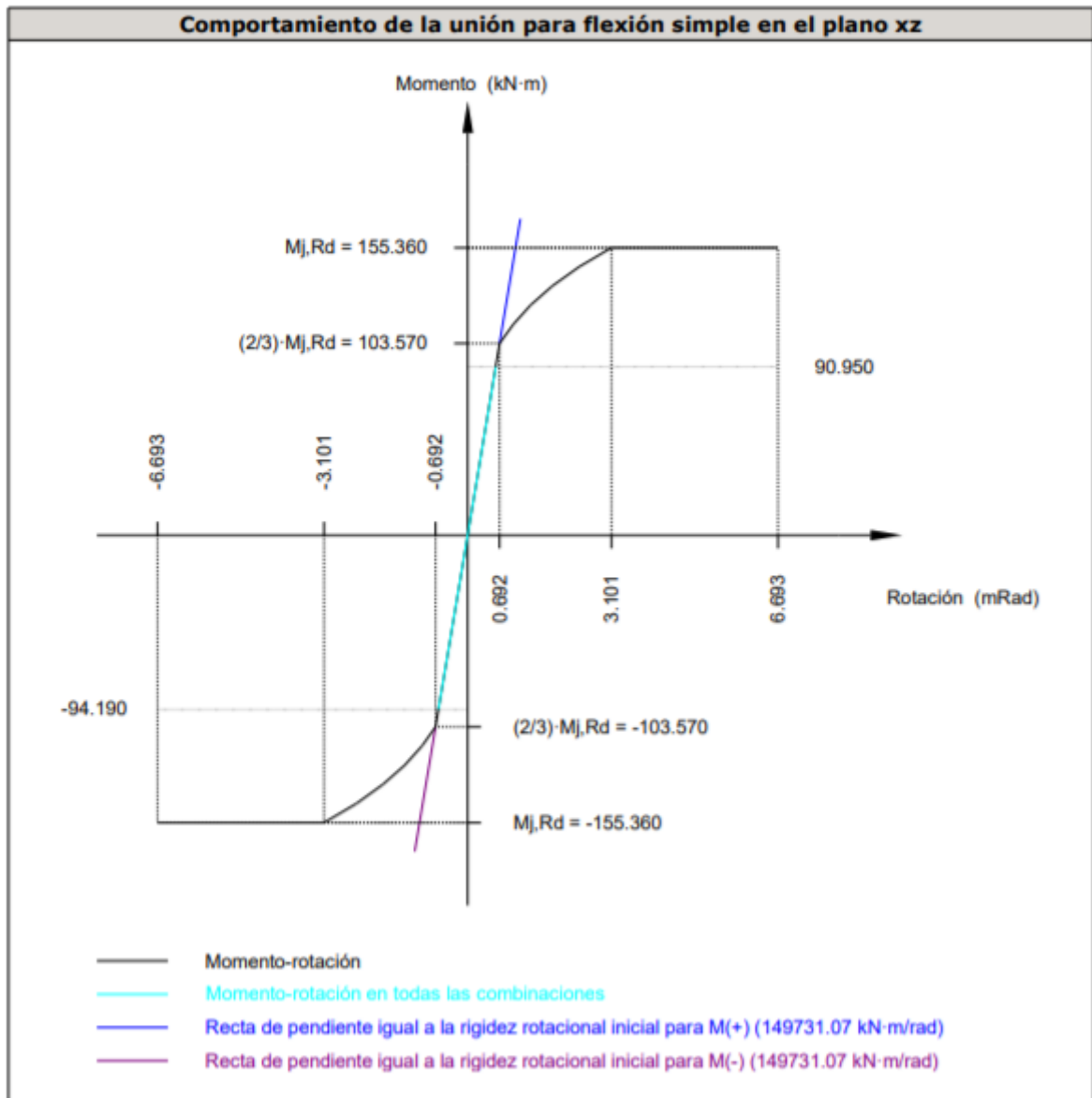


Disposición							
Tomillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0
2	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0
3	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0
4	EN 14399-3-M24x85-10.9-HR	26.0	--	115	188	110	49.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tomillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	15.144	59.304	25.54	Vástago	236.434	254.160	93.03	30.63	93.03
	Aplastamiento	15.144	432.960	3.50	Punzonamiento	165.979	586.239	28.31		
2	Deslizamiento	15.132	59.304	25.52	Vástago	236.436	254.160	93.03	30.61	93.03
	Aplastamiento	15.132	432.960	3.50	Punzonamiento	165.999	586.239	28.32		
3	Deslizamiento	15.069	59.304	25.41	Vástago	234.928	254.160	92.43	30.48	92.43
	Aplastamiento	15.069	432.960	3.48	Punzonamiento	144.790	586.239	24.70		
4	Deslizamiento	15.057	59.304	25.39	Vástago	234.928	254.160	92.43	30.46	92.43
	Aplastamiento	15.057	432.960	3.48	Punzonamiento	144.792	586.239	24.70		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	227594.12	149731.07
Calculada para momentos negativos	227594.12	149731.07



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.57	1.80	87.05
Momento resistente	kNm	94.19	155.36	60.63
Capacidad de rotación	mRad	93.996	667	14.10

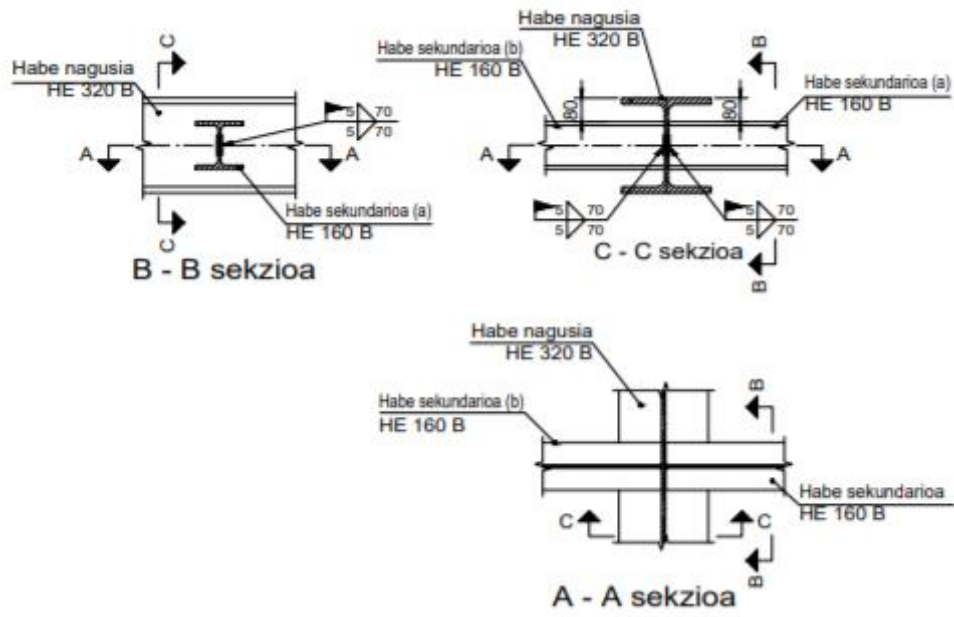
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	932
			10	2308

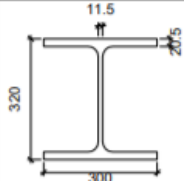
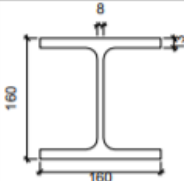
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	340x370x22	43.45
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	4	EN 14399-3-M24x85-HR
Tuercas	Clase 10	4	EN 14399-3-M24-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	8	EN14399-6-24

XV. XEHETASUNA



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	10.10	115.31	8.76
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	10.10	173.30	5.83

2) Viga secundaria HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	90.98	261.90	34.74

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	5	70	8.0	90.00

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

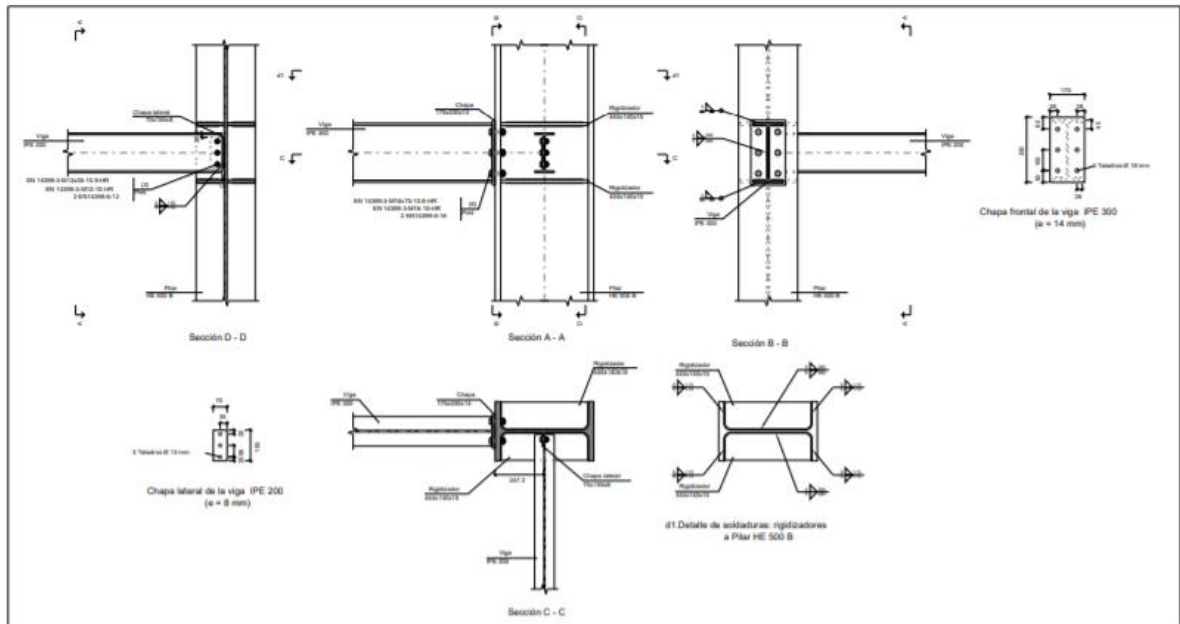
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	27.9	31.4	1.8	61.2	15.87	31.6	9.63	410.0	0.85

d) Medición

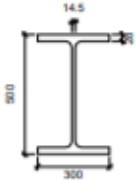
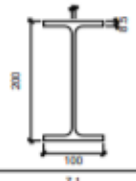

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	5	140


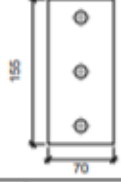
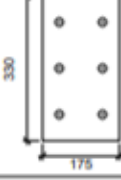
XVI. XEHETASUNA



a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 300		175	330	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M16x70-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	70	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	23.23	600.48	3.87	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.97	261.90	4.57	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.60	261.90	4.43	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.97	261.90	4.57	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.60	261.90	4.43	
Ala	Cortante	N/mm ²	4.82	261.90	1.84	
Viga IPE 300	Ala	Tracción por flexión	kN	32.78	226.08	14.50
		Tracción	kN	7.61	320.01	2.38
	Alma	Tracción	kN	17.55	223.48	7.85
Viga IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	0.01	930.27	0.00
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.01	279.25	0.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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)	ϵ_w
	σ_x (N/mm ²)	σ_y (N/mm ²)	τ_{xy} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_x (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	10.6	10.6	0.1	21.2	5.48	10.6	3.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.6	4.6	1.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	10.3	10.3	0.1	20.5	5.32	10.3	3.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.0	5.2	1.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	10.6	10.6	0.1	21.2	5.48	10.6	3.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.6	4.6	1.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	10.3	10.3	0.1	20.5	5.32	10.3	3.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.0	5.2	1.36	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	32.78	188.24	17.41
Ala	Compresión	kN	51.43	420.36	12.23
	Tracción	kN	9.79	208.54	4.69
Alma	Tracción	kN	17.41	195.53	8.90

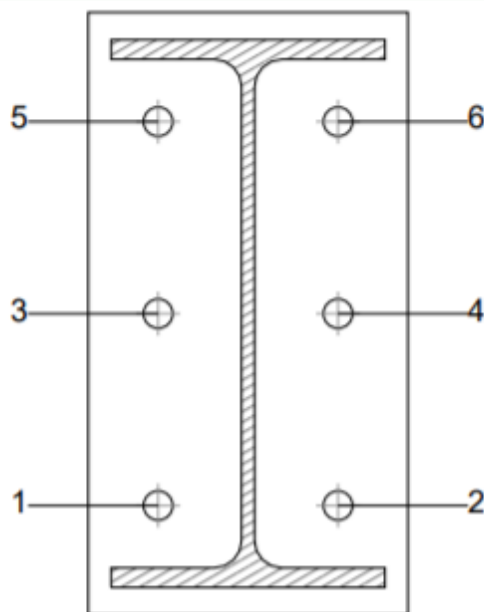
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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)	ε _w
	σ ₁ (N/mm ²)	σ ₂ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	24.6	24.6	0.2	49.3	12.77	24.6	7.51	410.0	0.85
Soldadura del alma	24.2	24.2	11.8	52.6	13.63	24.2	7.39	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	20.0	20.0	0.1	40.0	10.36	20.0	6.09	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

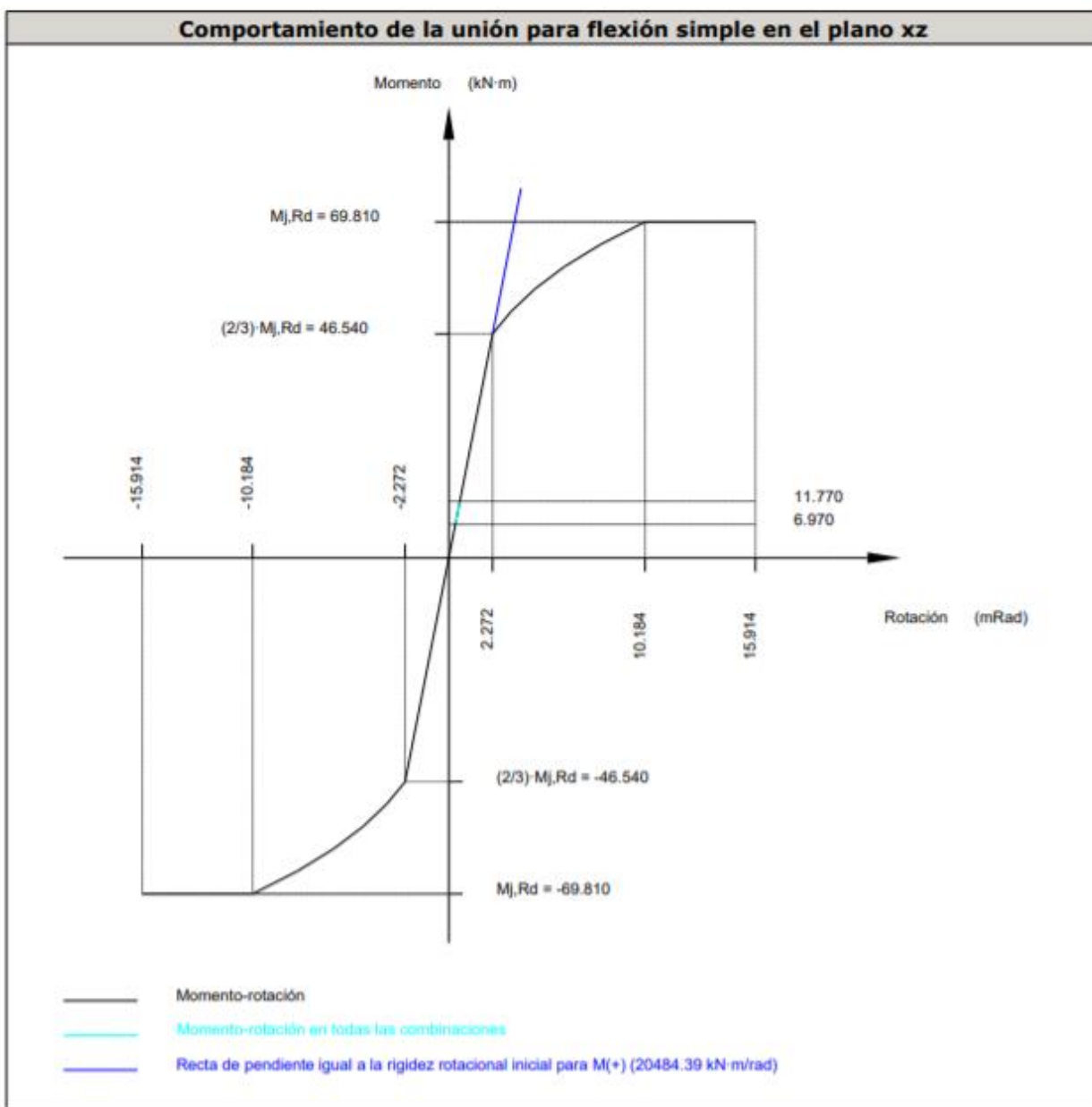


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2
2	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2
3	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	38.3
4	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	38.3
5	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2
6	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.856	26.376	14.62	Vástago	99.975	113.040	88.44	14.62	88.44
	Aplastamiento	3.856	183.680	2.10	Punzonamiento	1.019	244.784	0.42		
2	Deslizamiento	3.974	26.376	15.07	Vástago	99.975	113.040	88.44	15.07	88.44
	Aplastamiento	3.974	183.588	2.16	Punzonamiento	1.019	244.784	0.42		
3	Deslizamiento	3.854	26.376	14.61	Vástago	100.474	113.040	88.88	14.61	88.88
	Aplastamiento	3.854	183.680	2.10	Punzonamiento	8.704	244.784	3.56		
4	Deslizamiento	3.972	26.376	15.06	Vástago	100.474	113.040	88.88	15.06	88.88
	Aplastamiento	3.972	183.680	2.16	Punzonamiento	8.704	244.784	3.56		
5	Deslizamiento	3.856	26.376	14.62	Vástago	100.973	113.040	89.33	14.62	89.33
	Aplastamiento	3.856	183.583	2.10	Punzonamiento	16.389	244.784	6.70		
6	Deslizamiento	3.974	26.376	15.07	Vástago	100.973	113.040	89.33	15.07	89.33
	Aplastamiento	3.974	183.680	2.16	Punzonamiento	16.389	244.784	6.70		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	4824.39	20484.39
Calculada para momentos negativos	4824.39	20484.39



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.36	1.80	75.45
Momento resistente	kNm	11.77	69.81	16.86
Capacidad de rotación	mRad	36.097	667	5.41

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.39
	Pandeo local	N/mm ²	0.64	241.98	0.26
	Aplastamiento	kN	0.25	47.04	0.54
	Desgarro	kN	0.57	140.32	0.41
Alma	Aplastamiento	kN	0.25	43.25	0.58
	Desgarro	kN	0.57	146.61	0.39

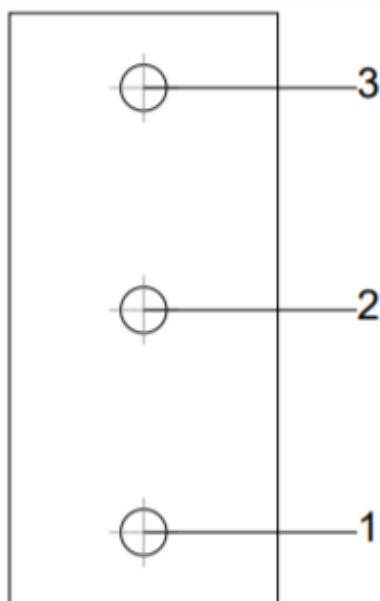
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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)	σ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.6	0.17	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.253	14.162	1.79	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.79	88.38
	Aplastamiento	0.253	47.035	0.54	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	0.190	14.162	1.34	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.34	88.38
	Aplastamiento	0.190	78.712	0.24	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	0.260	14.162	1.84	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.84	88.38
	Aplastamiento	0.260	74.633	0.35	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

d) Medición

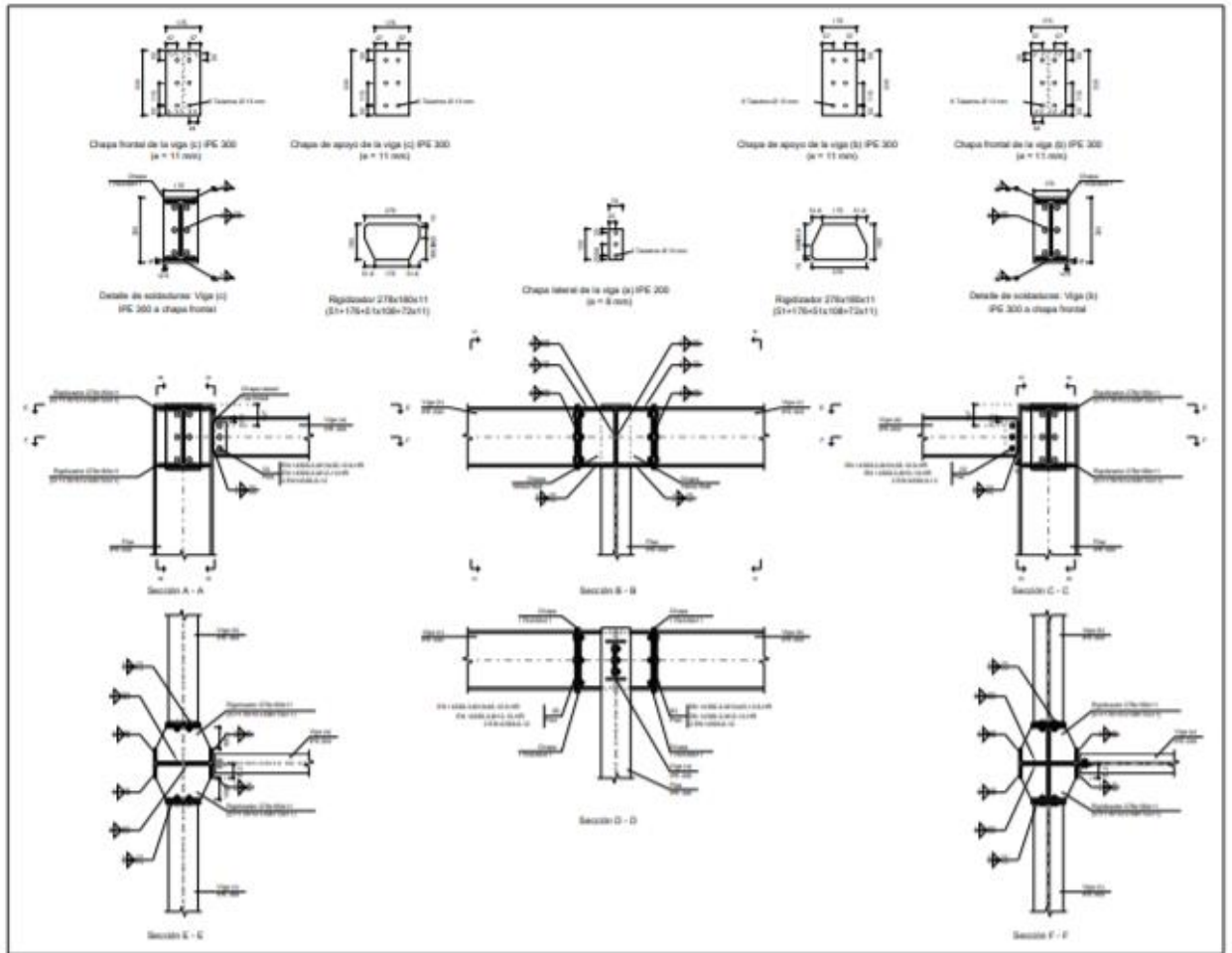
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	497
			5	879
			6	4928

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	444x140x15	29.28
	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	175x330x14	6.35
Total				36.31

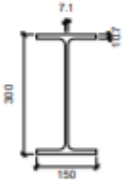
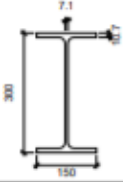
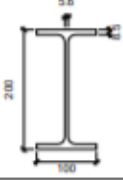
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M12x35-HR
		6	EN 14399-3-M16x70-HR
Tuercas	Clase 10	3	EN 14399-3-M12-HR
		6	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	6	EN14399-6-12
		12	EN14399-6-16

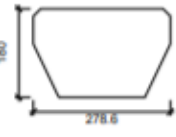
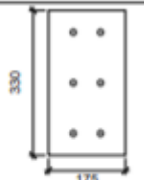
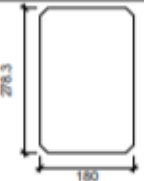
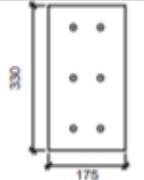
XVII. XEHETASUNA


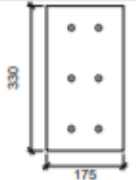
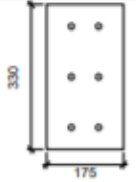
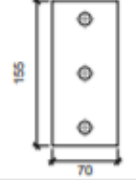
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios										
Pieza	Geometría					Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Rigidizador		278.6	180	11	-	-	S275	275.0	410.0	
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0	
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 300		180	278.3	8	-	-	S275	275.0	410.0	
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0	

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 300		180	278.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	60.64	
	Cortante	kN	0.30	289.87	0.10	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	85.73	261.90	32.73	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.38	261.90	35.66	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	85.51	261.90	32.65	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	93.21	261.90	35.59	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 300]	Cortante	kN	59.72	181.45	32.91	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 300]	Cortante	kN	59.59	181.45	32.84	
Ala	Desgarro	N/mm ²	44.06	261.90	16.82	
	Cortante	N/mm ²	54.86	261.90	20.95	
Viga (c) IPE 300	Rigidizadores	Tracción	kN	10.39	177.42	5.85
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	37.20	121.39	30.65
	Chapa vertical	Tracción	kN	16.43	118.81	13.83
Viga (b) IPE 300	Rigidizadores	Tracción	kN	10.40	177.42	5.86
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	37.26	121.39	30.70
	Chapa vertical	Tracción	kN	16.46	118.81	13.85

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	248	7.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	248	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	150	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	150	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	248	7.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	248	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	150	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	150	8.0	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)	σ_w
	σ_x (N/mm ²)	σ_y (N/mm ²)	σ_{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_z (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	54.4	94.3	24.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.1	0.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.1	21.1	0.0	42.2	10.93	21.1	6.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	59.3	102.7	26.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.1	0.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	23.7	23.7	0.0	47.4	12.28	23.7	7.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	54.3	94.1	24.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.1	21.1	0.2	42.3	10.95	21.1	6.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	59.2	102.5	26.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.2	0.3	0.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	23.7	23.7	0.2	47.5	12.30	23.7	7.23	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	15.3	26.6	6.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	11.5	19.9	5.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	49.8	86.2	22.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	13.1	22.6	5.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	15.1	26.2	6.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	11.4	19.7	5.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	49.7	86.0	22.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.9	22.3	5.79	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.40
	Pandeo local	N/mm ²	0.65	241.98	0.27
	Aplastamiento	kN	0.26	47.21	0.56
	Desgarro	kN	0.59	140.32	0.42
Alma	Aplastamiento	kN	0.26	43.11	0.61
	Desgarro	kN	0.59	146.61	0.40

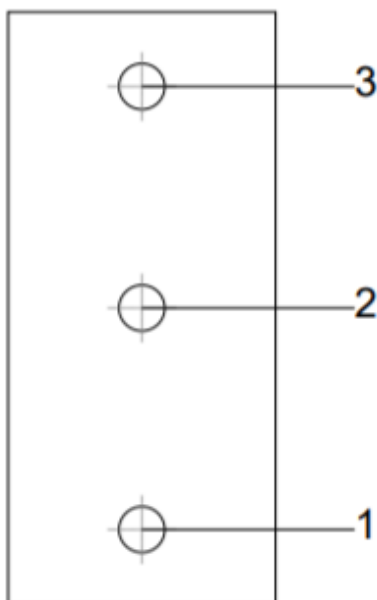
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _w (N/mm ²)	f _w
	σ ₁ (N/mm ²)	σ ₂ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.7	0.17	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.264	14.162	1.87	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.87	88.38
	Aplastamiento	0.264	47.212	0.56	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	0.198	14.162	1.39	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.39	88.38
	Aplastamiento	0.198	78.718	0.25	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	0.268	14.162	1.90	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.90	88.38
	Aplastamiento	0.268	74.692	0.36	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

3) Viga (c) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	37.20	121.39	30.65
Ala	Compresión	kN	60.47	420.36	14.39
	Tracción	kN	10.50	174.72	6.01
Alma	Tracción	kN	16.21	109.13	14.85

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	90.00

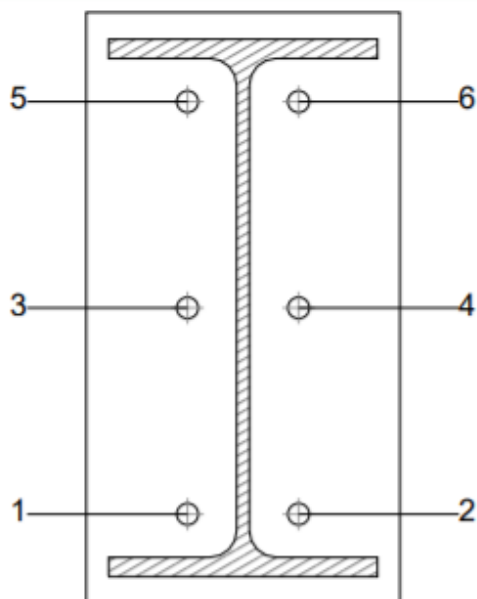
a: Espesor garganta

l: Longitud efectiva

t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	ϵ_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	σ_{\parallel} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.1	29.1	0.0	58.2	15.07	29.1	8.87	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.8	34.8	11.5	72.4	18.76	34.8	10.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.2	23.2	0.1	46.5	12.04	23.2	7.09	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

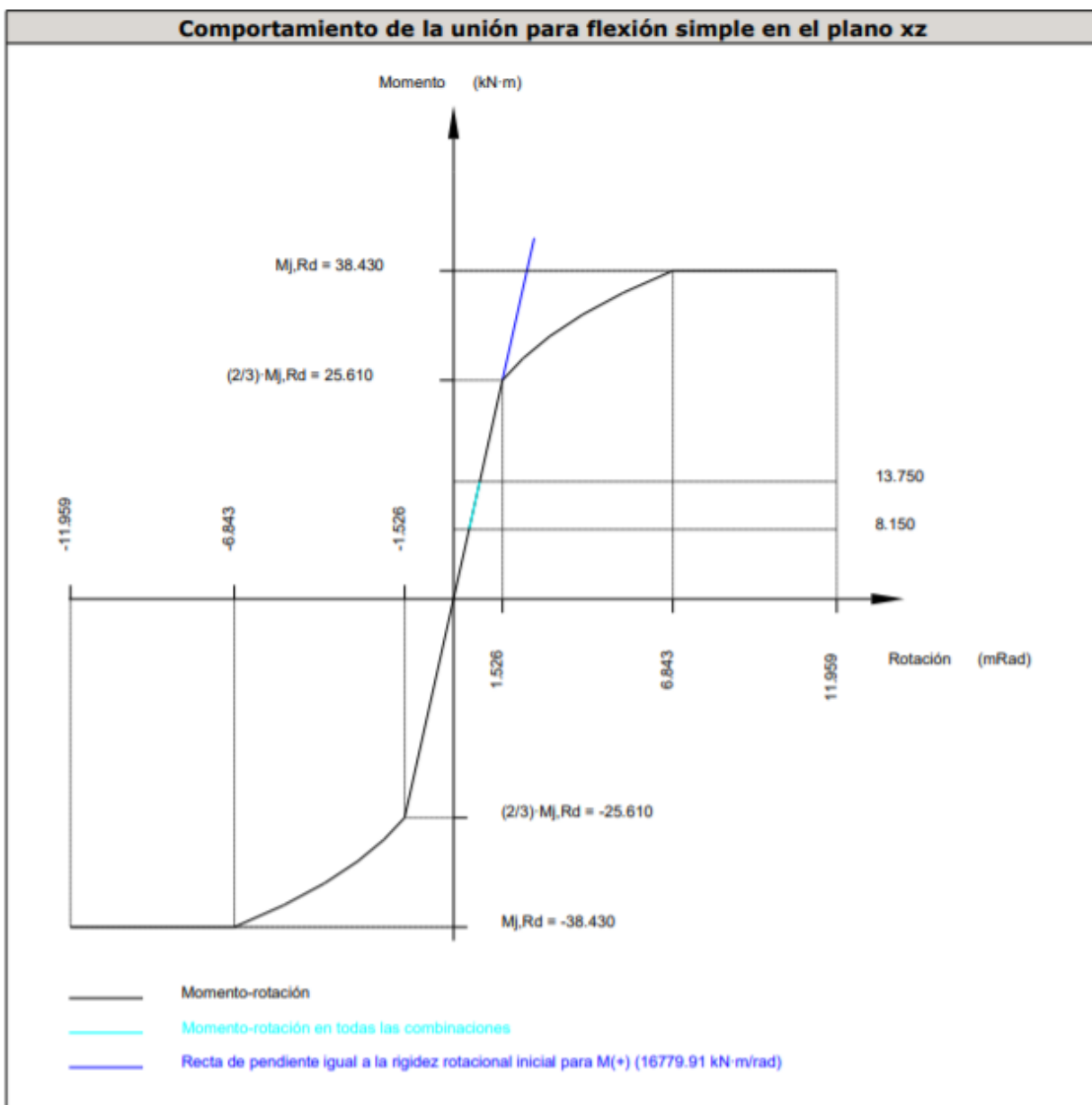


Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
2	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
3	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
4	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
5	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
6	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.816	14.162	26.94	Vástago	53.708	60.696	88.49	26.94	88.49
	Aplastamiento	3.816	108.240	3.53	Punzonamiento	1.110	156.115	0.71		
2	Deslizamiento	3.800	14.162	26.83	Vástago	53.708	60.696	88.49	26.83	88.49
	Aplastamiento	3.800	108.240	3.51	Punzonamiento	1.110	156.115	0.71		
3	Deslizamiento	3.816	14.162	26.94	Vástago	54.200	60.696	89.30	26.94	89.30
	Aplastamiento	3.816	108.240	3.53	Punzonamiento	9.855	156.115	6.31		
4	Deslizamiento	3.800	14.162	26.83	Vástago	54.200	60.696	89.30	26.83	89.30
	Aplastamiento	3.800	108.240	3.51	Punzonamiento	9.855	156.115	6.31		
5	Deslizamiento	3.816	14.162	26.94	Vástago	54.692	60.696	90.11	26.94	90.11
	Aplastamiento	3.816	108.240	3.53	Punzonamiento	18.601	156.115	11.91		
6	Deslizamiento	3.800	14.162	26.83	Vástago	54.692	60.696	90.11	26.83	90.11
	Aplastamiento	3.800	108.240	3.51	Punzonamiento	18.601	156.115	11.91		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8345.49	16779.91
Calculada para momentos negativos	8345.49	16779.91



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.13
Momento resistente	kNm	13.75	38.43	35.78
Capacidad de rotación	mRad	68.518	667	10.28

4) Viga (b) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	37.26	121.39	30.70
Ala	Compresión	kN	60.57	420.36	14.41
	Tracción	kN	10.51	174.72	6.02
Alma	Tracción	kN	16.24	109.13	14.88

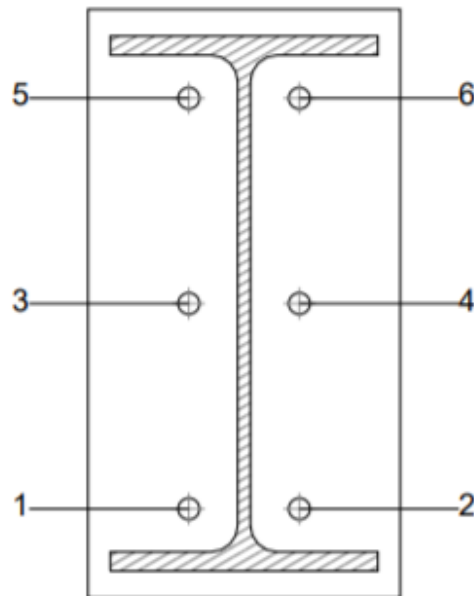
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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)	s _w
	σ ₁ (N/mm ²)	σ ₂ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.1	29.1	0.2	58.3	15.10	29.1	8.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	34.9	34.9	11.3	72.4	18.77	34.9	10.63	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.3	23.3	0.1	46.6	12.06	23.3	7.09	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

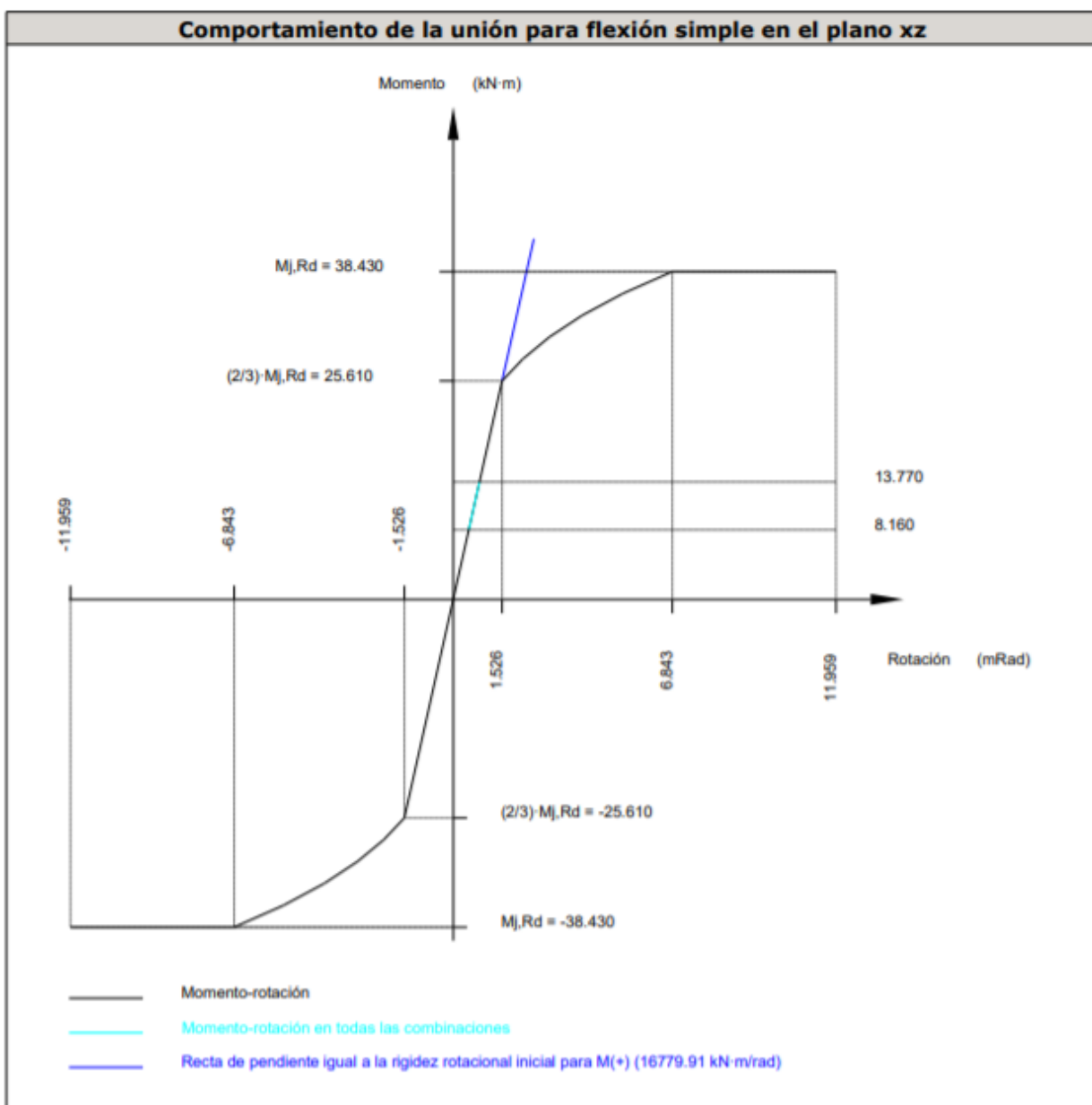


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
2	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
3	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
4	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
5	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
6	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.724	14.162	26.30	Vástago	53.708	60.696	88.49	26.30	88.49
	Aplastamiento	3.724	108.240	3.44	Punzonamiento	1.112	156.115	0.71		
2	Deslizamiento	3.798	14.162	26.82	Vástago	53.708	60.696	88.49	26.82	88.49
	Aplastamiento	3.798	108.240	3.51	Punzonamiento	1.112	156.115	0.71		
3	Deslizamiento	3.721	14.162	26.28	Vástago	54.201	60.696	89.30	26.28	89.30
	Aplastamiento	3.721	108.240	3.44	Punzonamiento	9.872	156.115	6.32		
4	Deslizamiento	3.796	14.162	26.80	Vástago	54.201	60.696	89.30	26.80	89.30
	Aplastamiento	3.796	108.240	3.51	Punzonamiento	9.872	156.115	6.32		
5	Deslizamiento	3.724	14.162	26.30	Vástago	54.693	60.696	90.11	26.30	90.11
	Aplastamiento	3.724	108.240	3.44	Punzonamiento	18.632	156.115	11.93		
6	Deslizamiento	3.798	14.162	26.82	Vástago	54.693	60.696	90.11	26.82	90.11
	Aplastamiento	3.798	108.240	3.51	Punzonamiento	18.632	156.115	11.93		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8345.49	16779.91
Calculada para momentos negativos	8345.49	16779.91



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.13
Momento resistente	kNm	13.77	38.43	35.84
Capacidad de rotación	mRad	68.628	667	10.29

d) Medición

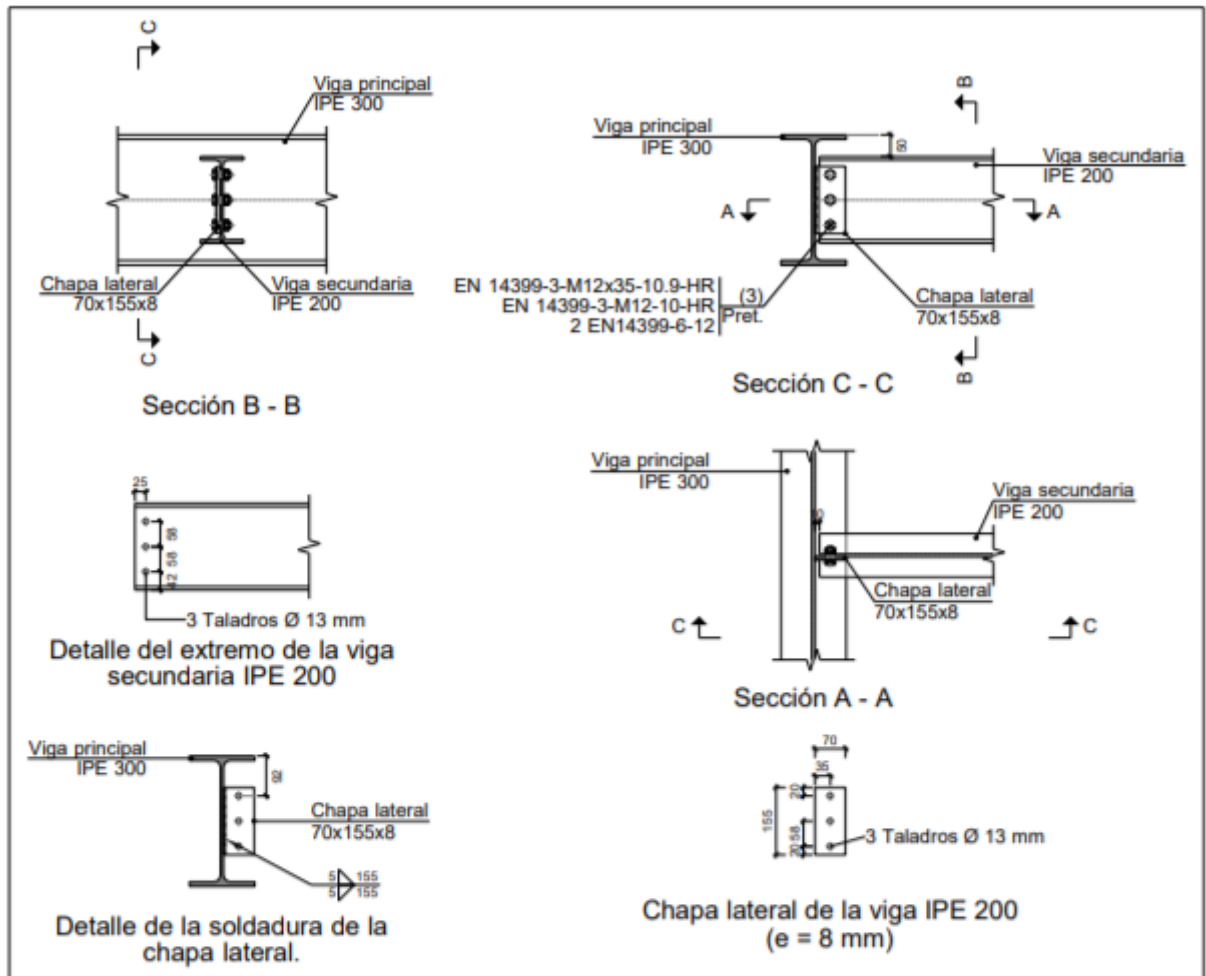
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2982
			4	3188
			5	3750

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	278x180x11 (51+176+51x108+72x11)	15.38
	Chapas	1	70x155x8	0.68
		2	180x278x8	6.29
		4	175x330x11	19.95
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M12x35-HR
		12	EN 14399-3-M12x45-HR
Tuercas	Clase 10	15	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	30	EN14399-6-12

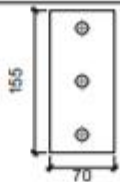
XVIII. XEHETASUNA


a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	4.38	95.94	4.57
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	4.38	89.55	4.89

2) Viga secundaria IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.86
	Pandeo local	N/mm ²	3.54	241.98	1.46
	Aplastamiento	kN	1.77	67.02	2.64
	Desgarro	kN	4.44	140.32	3.16
Alma	Aplastamiento	kN	1.77	35.86	4.93
	Desgarro	kN	4.44	146.61	3.03

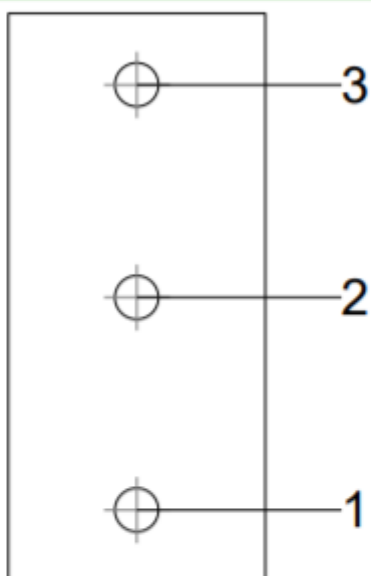
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	7.1	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	2.6	2.6	0.8	5.4	1.39	2.6	0.79	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	1.766	14.162	12.47	Vástago	53.645	60.696	88.38	12.47	88.38
	Aplastamiento	1.766	67.019	2.64	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	1.480	14.162	10.45	Vástago	53.645	60.696	88.38	10.45	88.38
	Aplastamiento	1.480	70.819	2.09	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	1.344	14.162	9.49	Vástago	53.645	60.696	88.38	9.49	88.38
	Aplastamiento	1.344	71.248	1.89	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

d) Medición

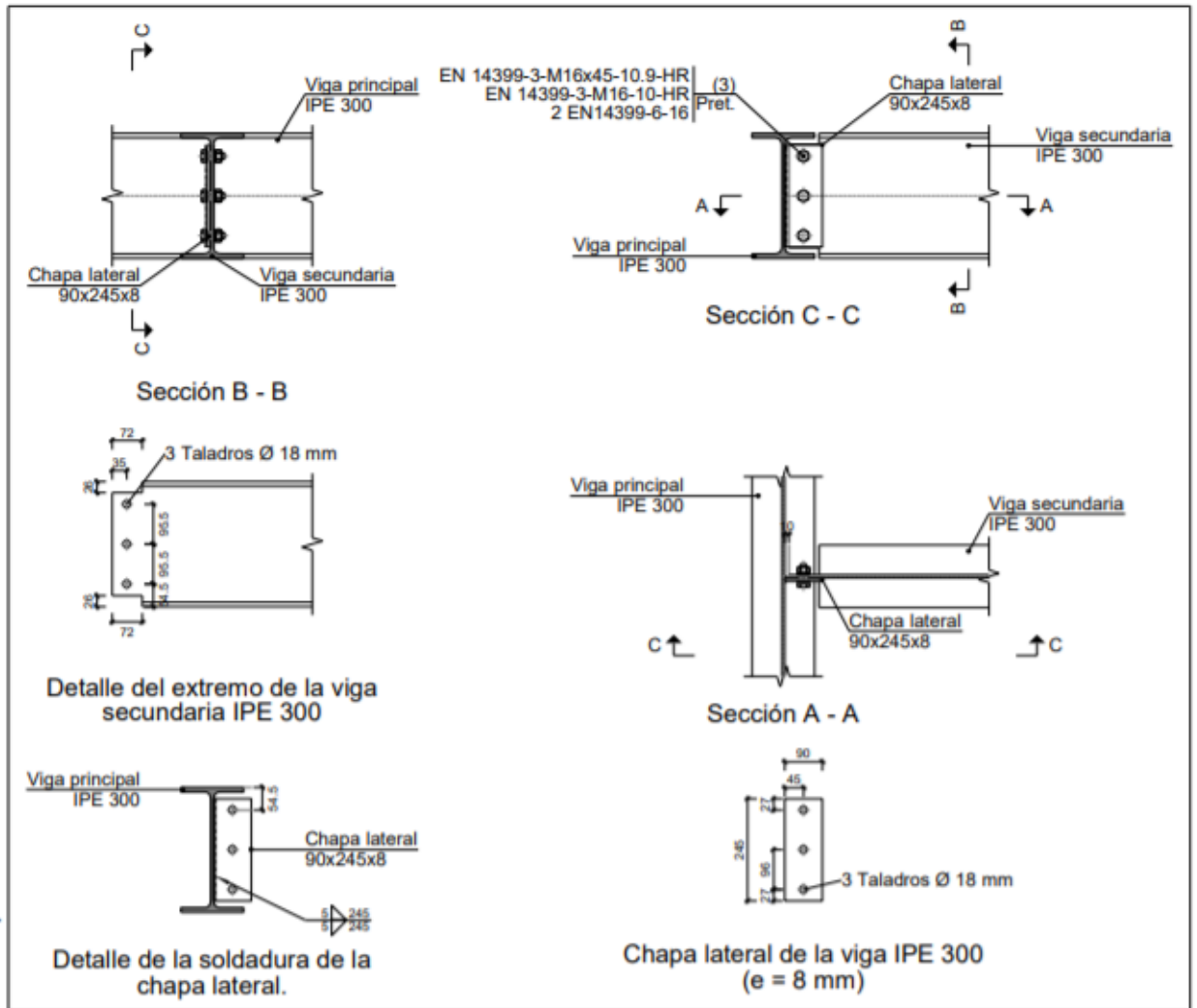
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	310

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M12x35-HR
Tuercas	Clase 10	3	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	6	EN14399-6-12

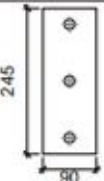
XIX. XEHETASUNA

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_r (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	13.97	141.68	9.86
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	13.69	275.50	4.97

2) Viga secundaria IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.79
	Tensiones combinadas	--	--	--	39.86
	Pandeo local	N/mm ²	7.49	228.15	3.28
	Aplastamiento	kN	5.60	82.23	6.81
	Desgarro	kN	15.41	231.05	6.67
Alma	Aplastamiento	kN	5.65	61.25	9.23
	Desgarro	kN	15.41	208.28	7.40
	Pandeo local	N/mm ²	10.49	190.30	5.51

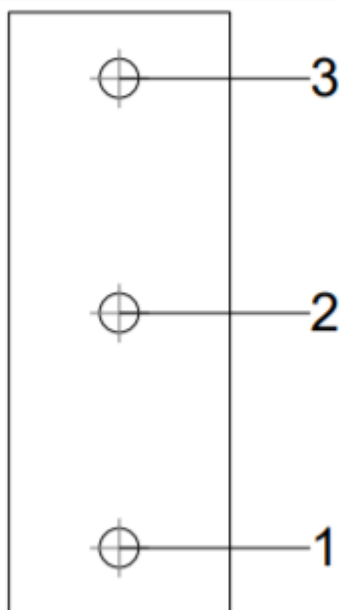
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	245	7.1	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_{\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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	14.9	18.1	1.5	34.8	9.01	18.1	5.51	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	35	96	--	27.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	--	35	96	--	45.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	35	96	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	5.653	26.376	21.43	Vástago	100.145	113.040	88.59	21.72	88.59
	Aplastamiento	5.602	82.232	6.81	Punzonamiento	3.839	124.140	3.09		
2	Deslizamiento	4.797	26.376	18.19	Vástago	100.145	113.040	88.59	18.43	88.59
	Aplastamiento	4.797	88.386	5.43	Punzonamiento	3.839	124.140	3.09		
3	Deslizamiento	4.553	26.376	17.26	Vástago	100.145	113.040	88.59	17.41	88.59
	Aplastamiento	4.553	89.481	5.09	Punzonamiento	3.839	124.140	3.09		

d) Medición

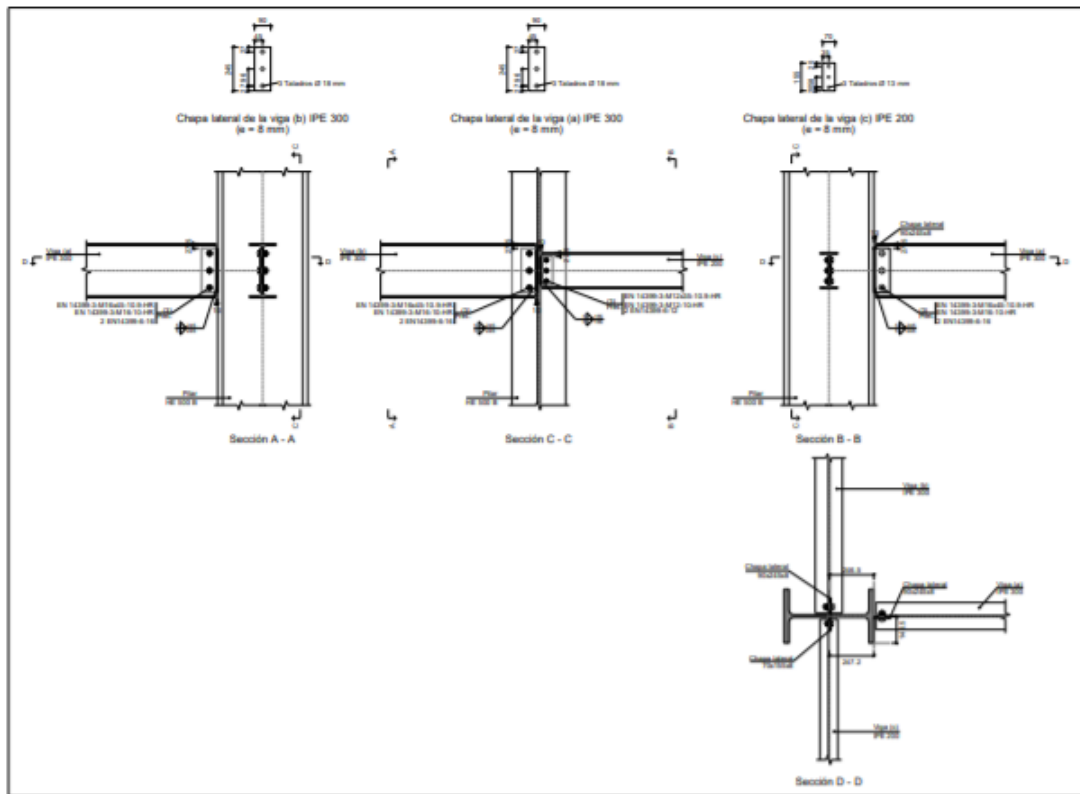
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	490

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	90x245x8	1.38
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M16x45-HR
Tuercas	Clase 10	3	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	6	EN14399-6-16

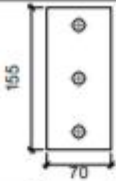
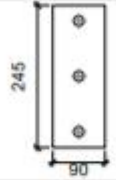
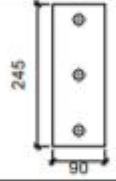
XX. XEHETASUNA

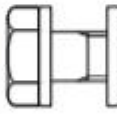
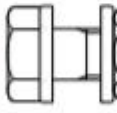
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (c) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	8.91	930.27	0.96
	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	7.03	279.25	2.52
Viga (b) IPE 300	Alma	Punzonamiento	kN	13.97	1443.92	0.97
	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	10.97	305.74	3.59

2) Viga (a) IPE 300

Viga IPE 300: Existen momentos flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

3) Viga (c) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	3.30
	Pandeo local	N/mm ²	7.86	241.98	3.25
	Aplastamiento	kN	3.36	69.59	4.83
	Desgarro	kN	9.02	140.32	6.43
Alma	Aplastamiento	kN	3.36	35.47	9.48
	Desgarro	kN	9.02	146.61	6.15

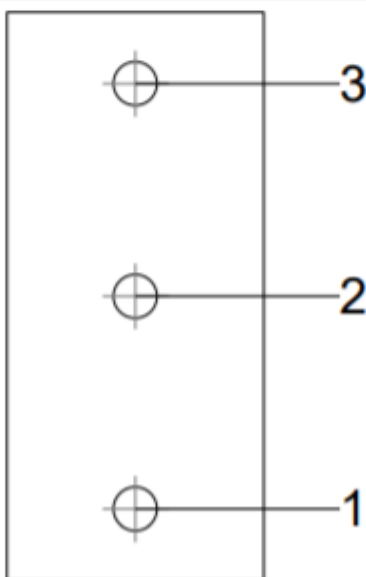
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	4.1	4.1	0.8	8.3	2.14	4.1	1.24	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.361	14.162	23.73	Vástago	53.645	60.696	88.38	23.73	88.38
	Aplastamiento	3.361	69.586	4.83	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	3.006	14.162	21.22	Vástago	53.645	60.696	88.38	21.22	88.38
	Aplastamiento	3.006	70.765	4.25	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	3.164	14.162	22.34	Vástago	53.645	60.696	88.38	22.34	88.38
	Aplastamiento	3.164	70.684	4.48	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

4) Viga (b) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	1.64
	Tensiones combinadas	--	--	--	36.47
	Pandeo local	N/mm ²	7.57	228.15	3.32
	Aplastamiento	kN	4.85	87.50	5.54
	Desgarro	kN	14.96	231.05	6.47
Alma	Aplastamiento	kN	4.85	93.15	5.20
	Desgarro	kN	14.93	282.00	5.29

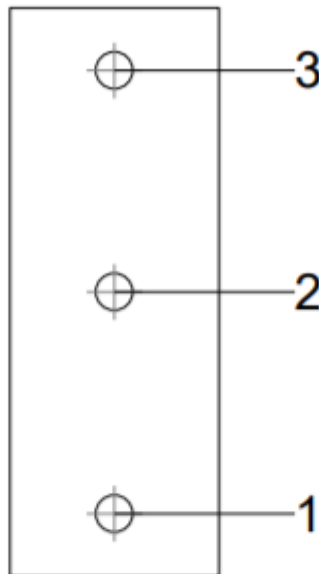
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	245	8.0	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	2.6	5.5	0.3	9.9	2.57	5.5	1.68	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	35	96	--	27.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	--	35	96	--	45.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	35	96	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	4.517	26.376	17.13	Vástago	100.125	113.040	88.57	17.34	88.57
	Aplastamiento	4.517	87.248	5.18	Punzonamiento	3.515	124.140	2.83		
2	Deslizamiento	4.686	26.376	17.77	Vástago	100.125	113.040	88.57	17.99	88.57
	Aplastamiento	4.686	87.502	5.36	Punzonamiento	3.515	124.140	2.83		
3	Deslizamiento	4.856	26.376	18.41	Vástago	100.125	113.040	88.57	18.64	88.57
	Aplastamiento	4.856	87.499	5.55	Punzonamiento	3.515	124.140	2.83		

d) Medición

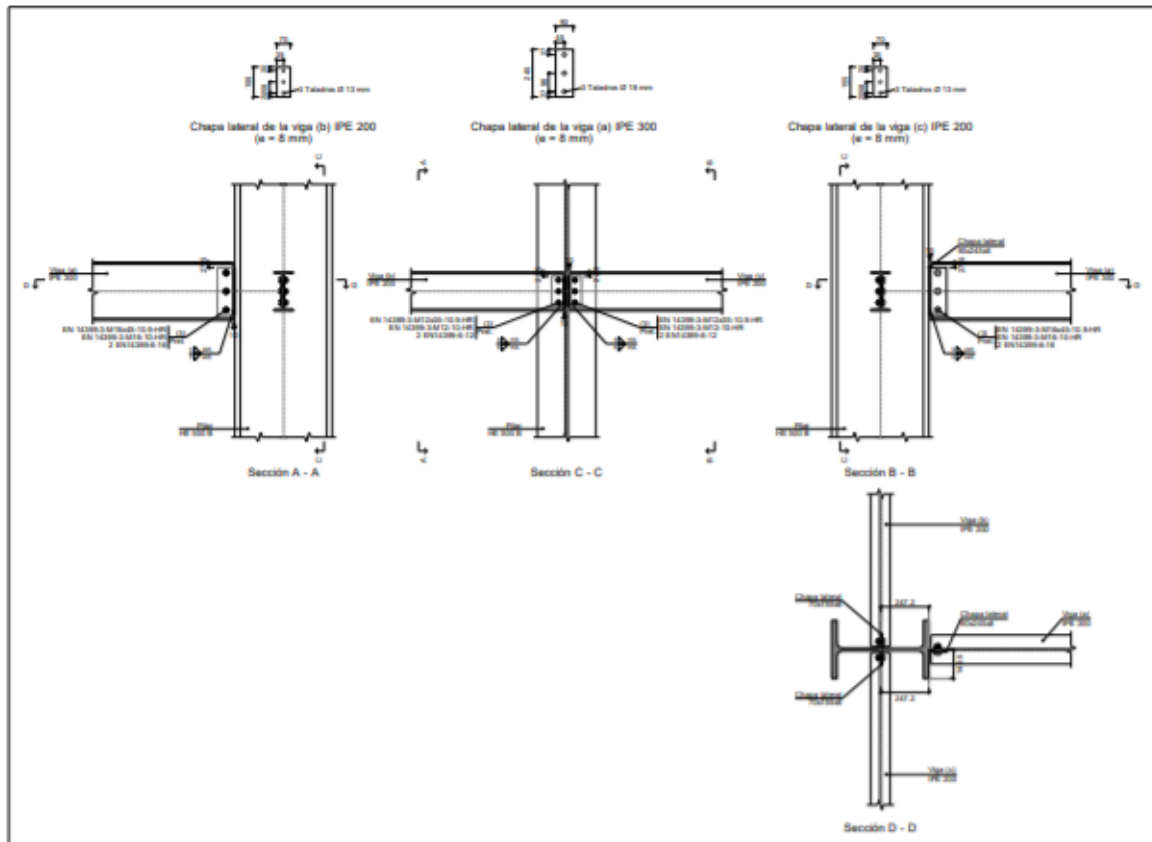
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1290

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
		2	90x245x8	2.77
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M12x35-HR
		6	EN 14399-3-M16x45-HR
Tuercas	Clase 10	3	EN 14399-3-M12-HR
		6	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	6	EN14399-6-12
		12	EN14399-6-16

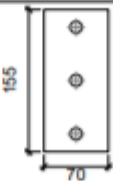
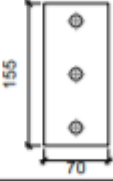
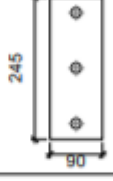
XXI. XEHETASUNA



a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Viga (c) Viga (b) IPE 200	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Viga (c) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	37.20	930.27
Flexión por fuerza perpendicular			kN	35.64	279.25	12.76
Viga (b) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	87.92	930.27	9.45
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	80.79	279.25	28.93

2) Viga (a) IPE 300

Viga IPE 300: Existen momentos flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

3) Viga (c) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.75
	Pandeo local	N/mm ²	30.76	241.98	12.71
	Aplastamiento	kN	12.61	70.65	17.85
	Desgarro	kN	37.20	140.32	26.51
Alma	Aplastamiento	kN	12.61	55.10	22.89
	Desgarro	kN	37.20	146.61	25.37

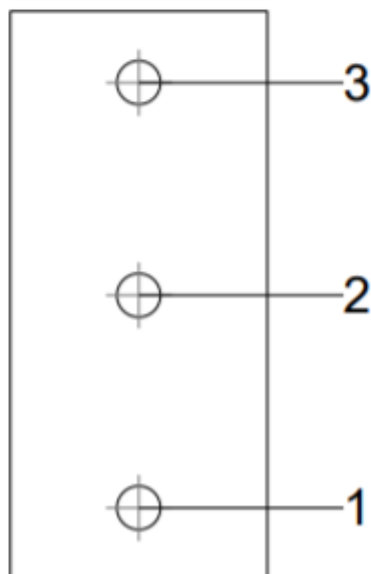
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	17.0	17.0	0.5	34.0	8.80	17.0	5.17	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	12.189	14.162	86.07	Vástago	53.645	60.696	88.38	86.07	88.38
	Aplastamiento	12.189	70.617	17.26	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	12.401	14.162	87.56	Vástago	53.645	60.696	88.38	87.56	88.38
	Aplastamiento	12.401	70.649	17.55	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	12.613	14.162	89.06	Vástago	53.645	60.696	88.38	89.06	89.06
	Aplastamiento	12.613	70.649	17.85	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

4) Viga (b) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.48
	Pandeo local	N/mm ²	71.95	241.98	29.74
	Aplastamiento	kN	29.57	70.65	41.85
	Desgarro	kN	87.92	140.32	62.66
Alma	Aplastamiento	kN	29.57	55.10	53.65
	Desgarro	kN	87.92	146.61	59.97

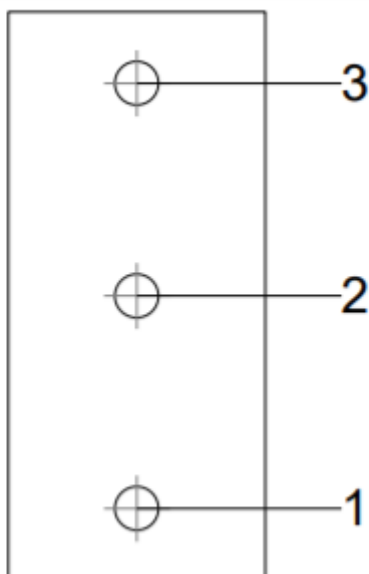
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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_{\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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	40.1	40.1	0.5	80.2	20.79	40.1	12.23	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tomillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tomillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	12.189	14.162	86.07	Vástago	53.645	60.696	88.38	86.07	88.38
	Aplastamiento	12.189	70.617	17.26	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	12.401	14.162	87.56	Vástago	53.645	60.696	88.38	87.56	88.38
	Aplastamiento	12.401	70.649	17.55	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	12.613	14.162	89.06	Vástago	53.645	60.696	88.38	89.06	89.06
	Aplastamiento	12.613	70.649	17.85	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

d) Medición

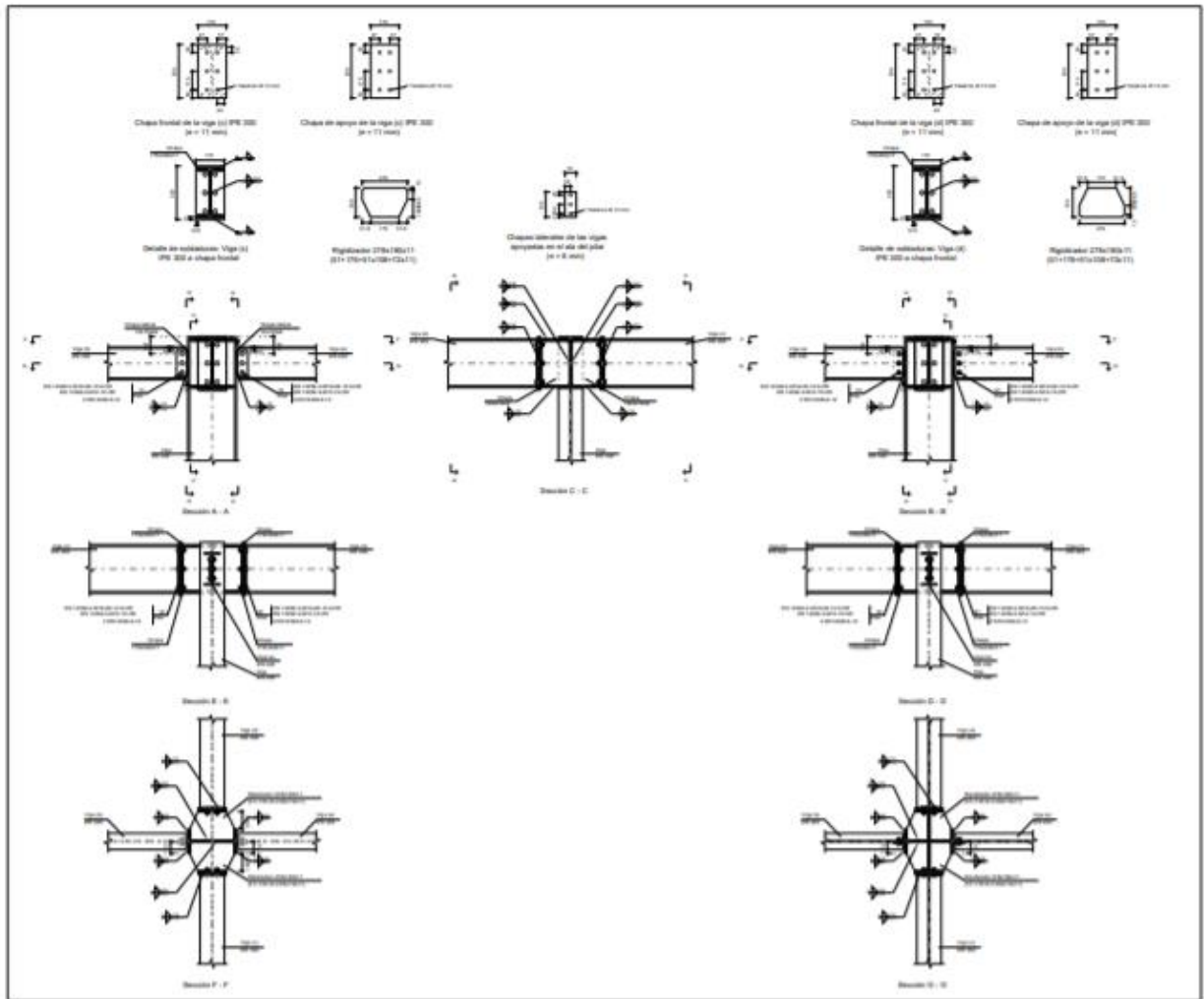
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1110

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	70x155x8	1.36
		1	90x245x8	1.38
				Total

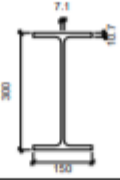
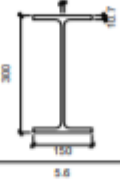
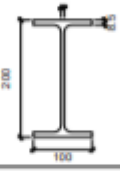
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	6	EN 14399-3-M12x35-HR
		3	EN 14399-3-M16x45-HR
Tuercas	Clase 10	6	EN 14399-3-M12-HR
		3	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	12	EN14399-6-12
		6	EN14399-6-16

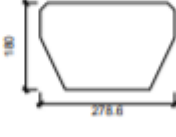


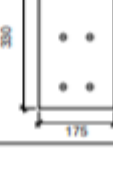
XXII. XEHETASUNA

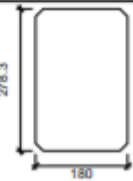
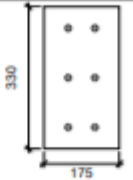
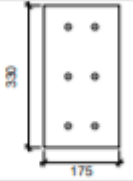
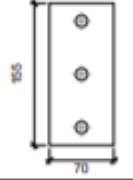
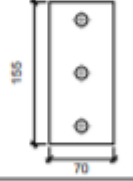
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		278.6	180	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 300		180	278.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (d) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (d) IPE 300		180	278.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (d) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	60.64	
	Cortante	kN	0.00	290.16	0.00	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	222.90	261.90	85.11	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	222.90	261.90	85.11	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	218.05	261.90	83.25	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	218.05	261.90	83.25	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 300]	Cortante	kN	155.80	181.45	85.86	
Chapa frontal [Viga (d) IPE 300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (d) IPE 300]	Cortante	kN	152.59	181.45	84.09	
Ala	Desgarro	N/mm ²	114.57	261.90	43.75	
	Cortante	N/mm ²	130.76	261.90	49.93	
Viga (c) IPE 300	Rigidizadores	Tracción	kN	27.87	177.42	15.71
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	99.82	121.39	82.23
	Chapa vertical	Tracción	kN	44.08	118.81	37.10
Viga (d) IPE 300	Rigidizadores	Tracción	kN	28.31	177.42	15.96
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	101.42	121.39	83.55
	Chapa vertical	Tracción	kN	44.79	118.81	37.70

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	56	10.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	248	7.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	248	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	150	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	150	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	248	7.1	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	248	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	150	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	150	8.0	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)	γ _w
	σ _x (N/mm ²)	t _x (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _x (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	141.6	245.2	63.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	56.7	56.7	0.0	113.3	29.36	56.7	17.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	141.6	245.2	63.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	56.7	56.7	0.0	113.3	29.36	56.7	17.27	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	138.5	239.9	62.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	57.6	57.6	0.0	115.1	29.84	57.6	17.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	138.5	239.9	62.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	57.6	57.6	0.0	115.1	29.84	57.6	17.55	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	36.7	63.5	16.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	27.5	47.6	12.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	129.8	224.9	58.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	31.2	54.1	14.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	31.7	54.8	14.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	23.7	41.1	10.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	127.2	220.2	57.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	27.0	46.7	12.10	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 200

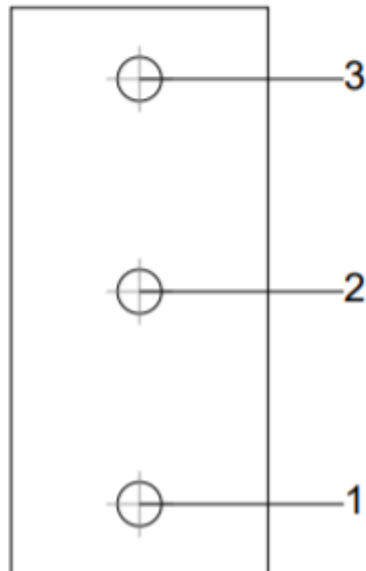
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.40
	Pandeo local	N/mm ²	0.65	241.98	0.27
	Aplastamiento	kN	0.26	47.21	0.56
	Desgarro	kN	0.59	140.32	0.42
Alma	Aplastamiento	kN	0.26	43.11	0.61
	Desgarro	kN	0.59	146.61	0.40

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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)	δ _w
	σ _{max} (N/mm ²)	t _s (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _{max} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.7	0.17	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tomillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tomillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.264	14.162	1.87	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.87	88.38
	Aplastamiento	0.264	47.212	0.56	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	0.198	14.162	1.39	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.39	88.38
	Aplastamiento	0.198	78.718	0.25	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	0.268	14.162	1.90	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.90	88.38
	Aplastamiento	0.268	74.692	0.36	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

3) Viga (b) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.40
	Pandeo local	N/mm ²	0.65	241.98	0.27
	Aplastamiento	kN	0.26	47.01	0.55
	Desgarro	kN	0.59	140.32	0.42
Alma	Aplastamiento	kN	0.26	43.28	0.60
	Desgarro	kN	0.59	146.61	0.40

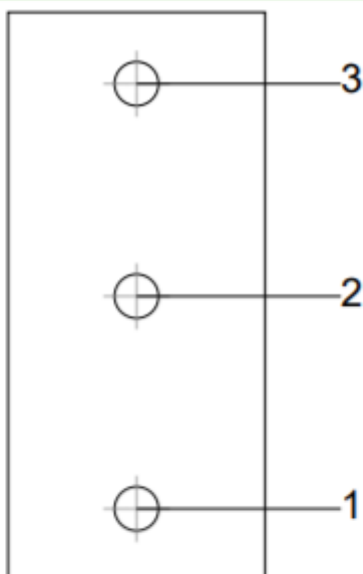
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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)	δ _u
	σ _x (N/mm ²)	τ _{xy} (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _z (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.7	0.17	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.259	14.162	1.83	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.83	88.38
	Aplastamiento	0.259	47.007	0.55	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	0.195	14.162	1.38	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.38	88.38
	Aplastamiento	0.195	78.711	0.25	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	0.267	14.162	1.89	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.89	88.38
	Aplastamiento	0.267	74.624	0.36	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

4) Viga (c) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	99.82	121.39	82.23
Ala	Compresión	kN	149.24	420.36	35.50
	Tracción	kN	28.16	174.72	16.12
Alma	Tracción	kN	43.50	109.13	39.86

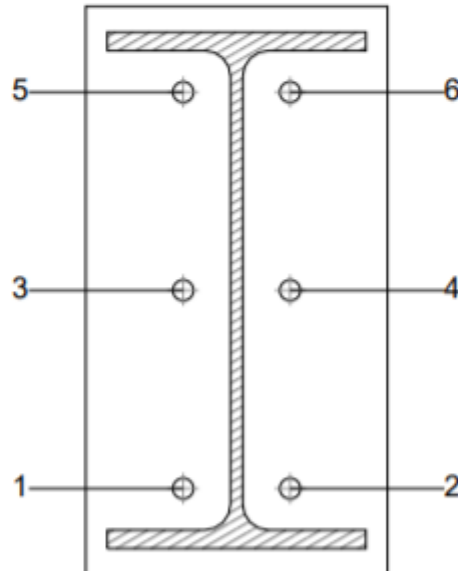
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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)	ε _w
	σ _s (N/mm ²)	t _s (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	78.0	78.0	0.0	156.0	40.44	78.0	23.79	410.0	0.85
Soldadura del alma	93.4	93.4	27.5	192.7	49.94	93.4	28.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	56.6	56.6	0.0	113.3	29.35	56.6	17.27	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

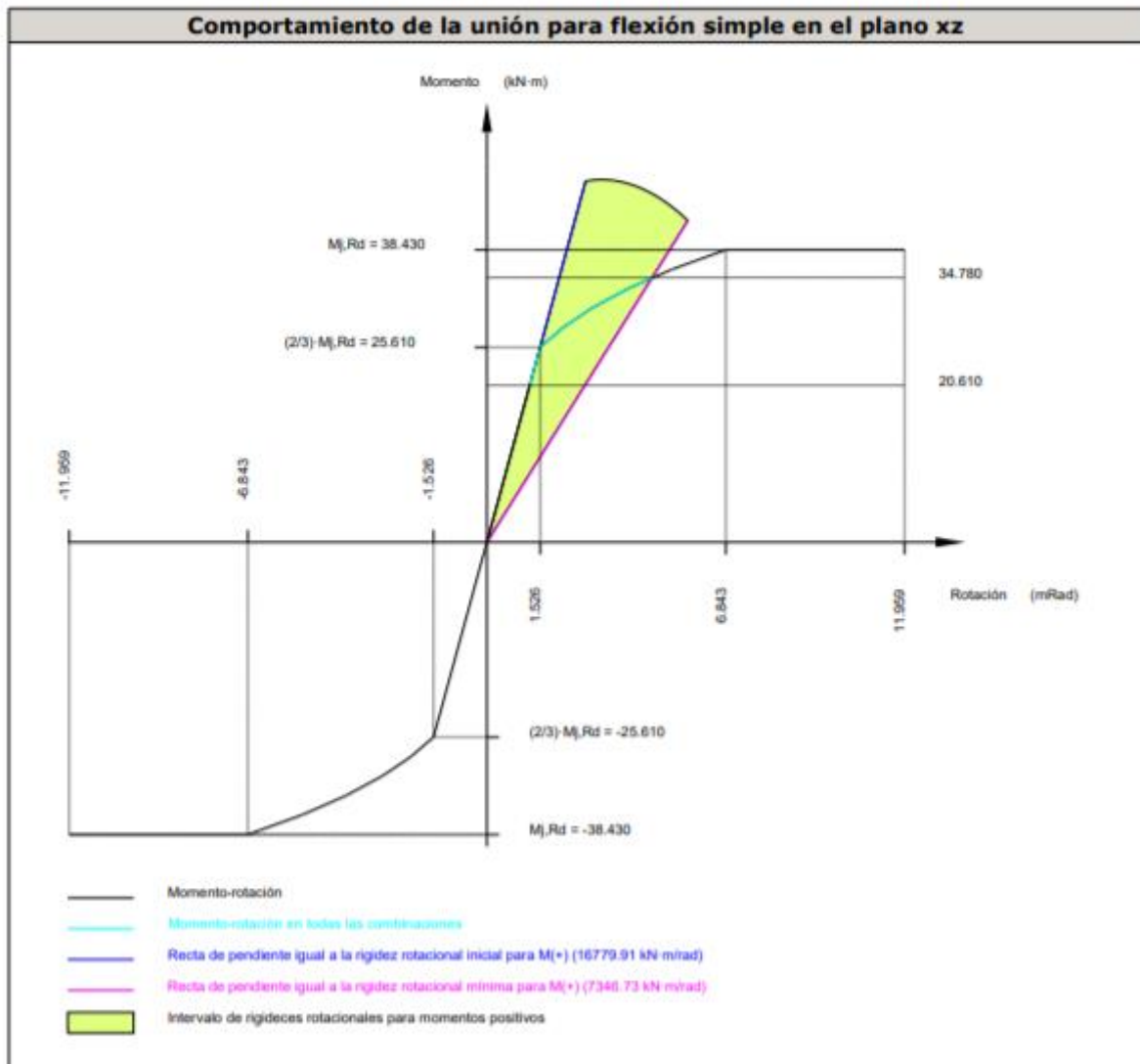


Disposición							
Tornillo	Denominación	d _o (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
2	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
3	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
4	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
5	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
6	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	9.103	14.162	64.27	Vástago	53.826	60.696	88.68	64.27	88.68
	Aplastamiento	9.103	108.240	8.41	Punzonamiento	3.210	156.115	2.06		
2	Deslizamiento	9.103	14.162	64.27	Vástago	53.826	60.696	88.68	64.27	88.68
	Aplastamiento	9.103	108.240	8.41	Punzonamiento	3.210	156.115	2.06		
3	Deslizamiento	9.103	14.162	64.27	Vástago	55.139	60.696	90.85	64.27	90.85
	Aplastamiento	9.103	108.240	8.41	Punzonamiento	26.559	156.115	17.01		
4	Deslizamiento	9.103	14.162	64.27	Vástago	55.139	60.696	90.85	64.27	90.85
	Aplastamiento	9.103	108.240	8.41	Punzonamiento	26.559	156.115	17.01		
5	Deslizamiento	9.103	14.162	64.27	Vástago	56.453	60.696	93.01	64.27	93.01
	Aplastamiento	9.103	108.240	8.41	Punzonamiento	49.908	156.115	31.97		
6	Deslizamiento	9.103	14.162	64.27	Vástago	56.453	60.696	93.01	64.27	93.01
	Aplastamiento	9.103	108.240	8.41	Punzonamiento	49.908	156.115	31.97		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8345.49	16779.91
Calculada para momentos negativos	8345.49	16779.91



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.13
Momento resistente	kNm	34.78	38.43	90.52
Capacidad de rotación	mRad	395.920	667	59.39

5) Viga (d) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	101.42	121.39	83.55
Ala	Compresión	kN	151.64	420.36	36.07
	Tracción	kN	28.61	174.72	16.38
Alma	Tracción	kN	44.19	109.13	40.50

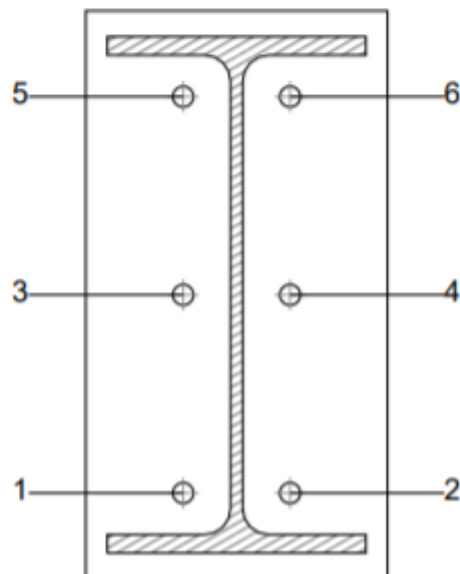
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	90.00

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

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	ε _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	t _⊥ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
	Soldadura del ala superior	79.3	79.3	0.0	158.6	41.09	79.3		
Soldadura del alma	94.9	94.9	23.7	194.1	50.31	94.9	28.92	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	57.5	57.5	0.0	115.1	29.82	57.5	17.54	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

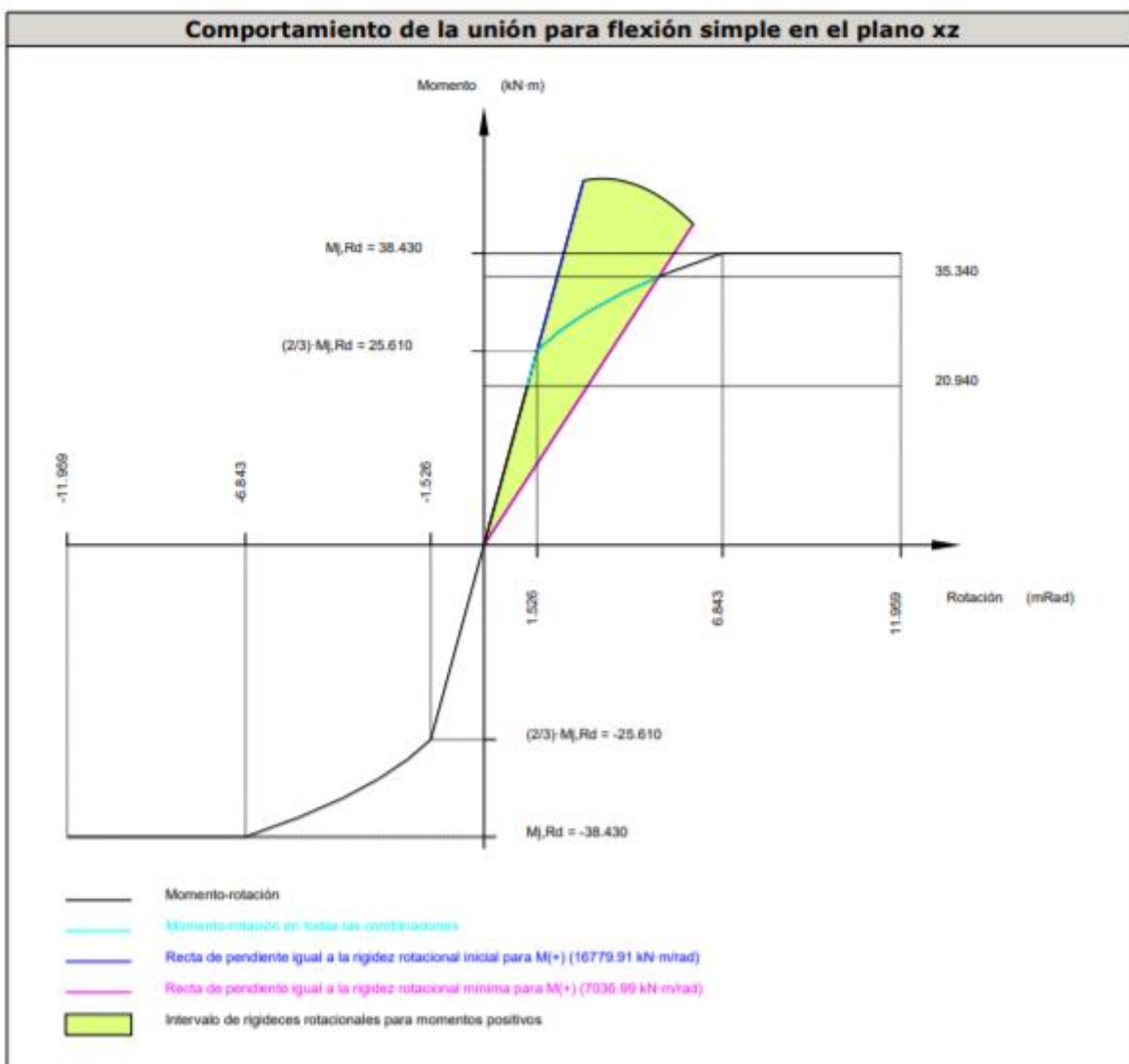


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
2	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
3	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
4	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	27.0
5	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2
6	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	115	62	24.2

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	7.860	14.162	55.50	Vástago	53.829	60.696	88.69	55.50	88.69
	Aplastamiento	7.860	108.240	7.26	Punzonamiento	3.261	156.115	2.09		
2	Deslizamiento	7.860	14.162	55.50	Vástago	53.829	60.696	88.69	55.50	88.69
	Aplastamiento	7.860	108.240	7.26	Punzonamiento	3.261	156.115	2.09		
3	Deslizamiento	7.860	14.162	55.50	Vástago	55.163	60.696	90.88	55.50	90.88
	Aplastamiento	7.860	108.240	7.26	Punzonamiento	26.986	156.115	17.29		
4	Deslizamiento	7.860	14.162	55.50	Vástago	55.163	60.696	90.88	55.50	90.88
	Aplastamiento	7.860	108.240	7.26	Punzonamiento	26.986	156.115	17.29		
5	Deslizamiento	7.860	14.162	55.50	Vástago	56.498	60.696	93.08	55.50	93.08
	Aplastamiento	7.860	108.240	7.26	Punzonamiento	50.711	156.115	32.48		
6	Deslizamiento	7.860	14.162	55.50	Vástago	56.498	60.696	93.08	55.50	93.08
	Aplastamiento	7.860	108.240	7.26	Punzonamiento	50.711	156.115	32.48		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8345.49	16779.91
Calculada para momentos negativos	8345.49	16779.91



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.13
Momento resistente	kNm	35.34	38.43	91.98
Capacidad de rotación	mRad	419.994	667	63.00

d) Medición

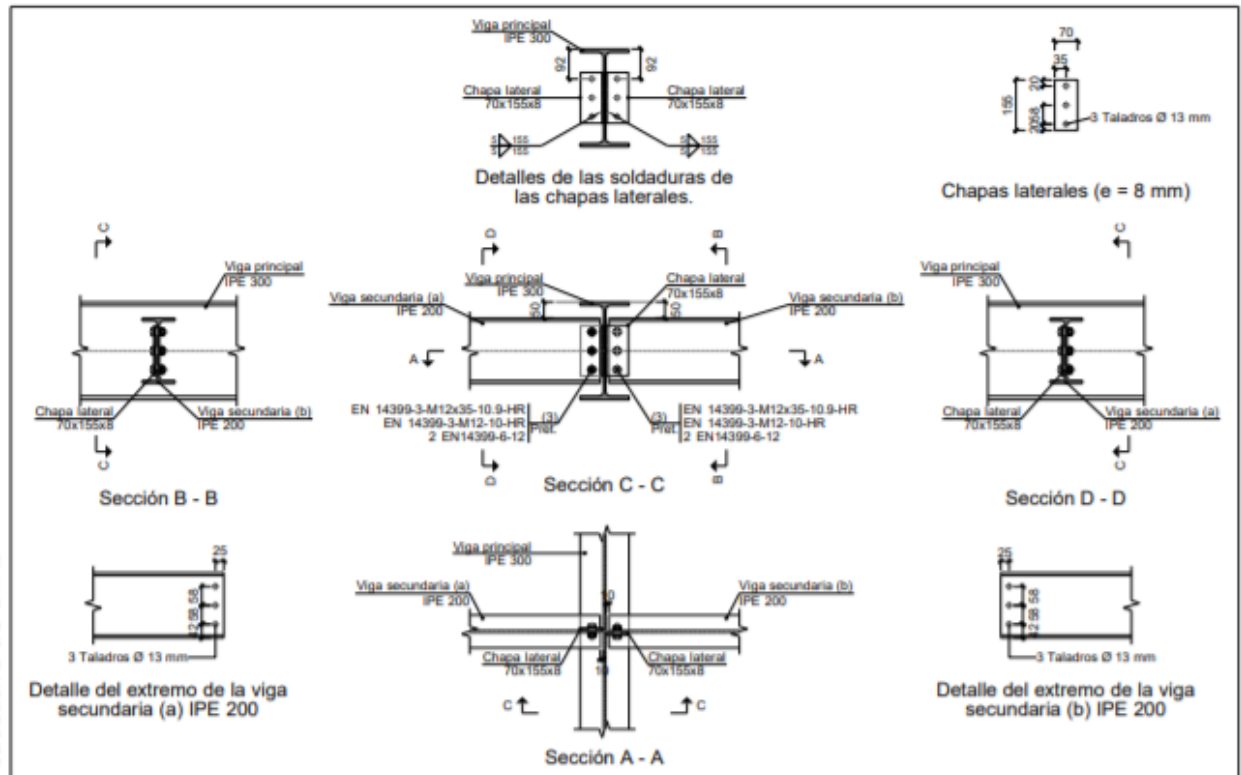
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2982
			4	3188
			5	4060

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	278x180x11 (51+176+51x108+72x11)	15.38
	Chapas	2	70x155x8	1.36
		2	180x278x8	6.29
		4	175x330x11	19.95
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	6	EN 14399-3-M12x35-HR
		12	EN 14399-3-M12x45-HR
Tuercas	Clase 10	18	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	36	EN14399-6-12

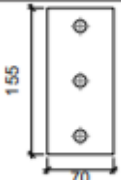
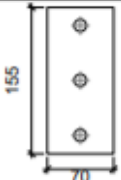
XXIII. XEHETASUNA


a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga secundaria (a) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga secundaria (b) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Viga principal

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga secundaria (a) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	8.72	95.94	9.08
	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.97	48.83	8.14
Viga secundaria (b) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	4.38	95.94	4.57
	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.11	67.72	0.16

2) Viga secundaria (a) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	3.06
	Pandeo local	N/mm ²	5.81	241.98	2.40
	Aplastamiento	kN	3.13	70.21	4.45
	Desgarro	kN	8.74	140.32	6.23
Alma	Aplastamiento	kN	3.13	35.38	8.84
	Desgarro	kN	8.74	146.61	5.96

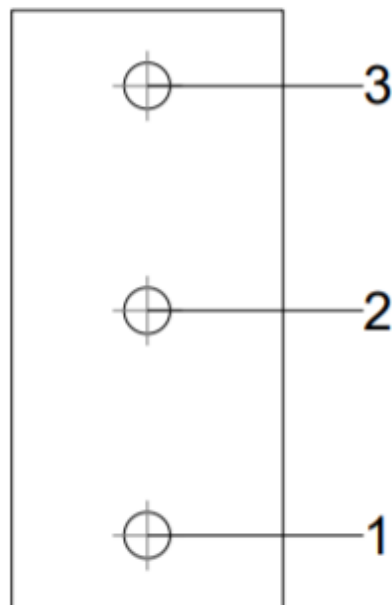
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	7.1	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	4.4	4.4	0.8	9.0	2.33	4.4	1.35	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.126	14.162	22.07	Vástago	53.645	60.696	88.38	22.07	88.38
	Aplastamiento	3.093	69.399	4.46	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	2.915	14.162	20.58	Vástago	53.645	60.696	88.38	20.58	88.38
	Aplastamiento	2.915	70.691	4.12	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	2.704	14.162	19.09	Vástago	53.645	60.696	88.38	19.09	88.38
	Aplastamiento	2.704	70.698	3.82	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

3) Viga secundaria (b) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.86
	Pandeo local	N/mm ²	3.54	241.98	1.46
	Aplastamiento	kN	1.77	67.02	2.64
	Desgarro	kN	4.44	140.32	3.16
Alma	Aplastamiento	kN	1.77	35.86	4.93
	Desgarro	kN	4.44	146.61	3.03

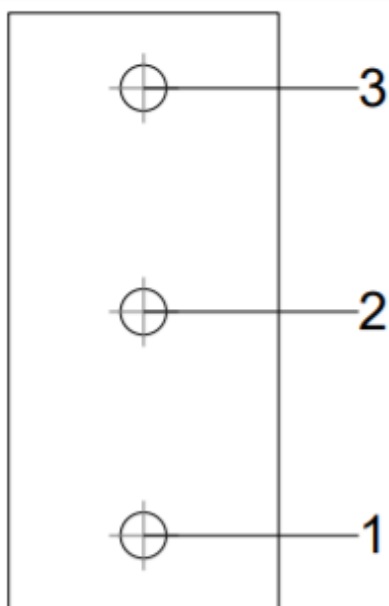
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	7.1	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_{\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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	2.6	2.6	0.8	5.4	1.39	2.6	0.79	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	1.766	14.162	12.47	Vástago	53.645	60.696	88.38	12.47	88.38
	Aplastamiento	1.766	67.019	2.64	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	1.480	14.162	10.45	Vástago	53.645	60.696	88.38	10.45	88.38
	Aplastamiento	1.480	70.819	2.09	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	1.344	14.162	9.49	Vástago	53.645	60.696	88.38	9.49	88.38
	Aplastamiento	1.344	71.248	1.89	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

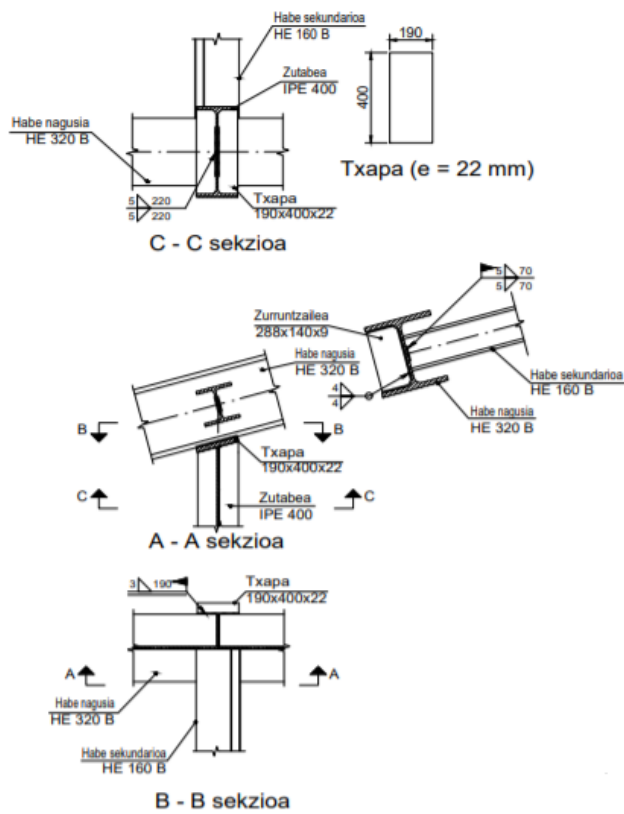
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	620

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	70x155x8	1.36
	Total			1.36


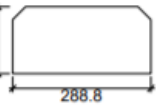
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	6	EN 14399-3-M12x35-HR
Tuercas	Clase 10	6	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	12	EN14399-6-12

XXIV. XEHETASUNA



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		190	400	22	S275	275.0	410.0
Rigidizador		288.8	140	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 320 B

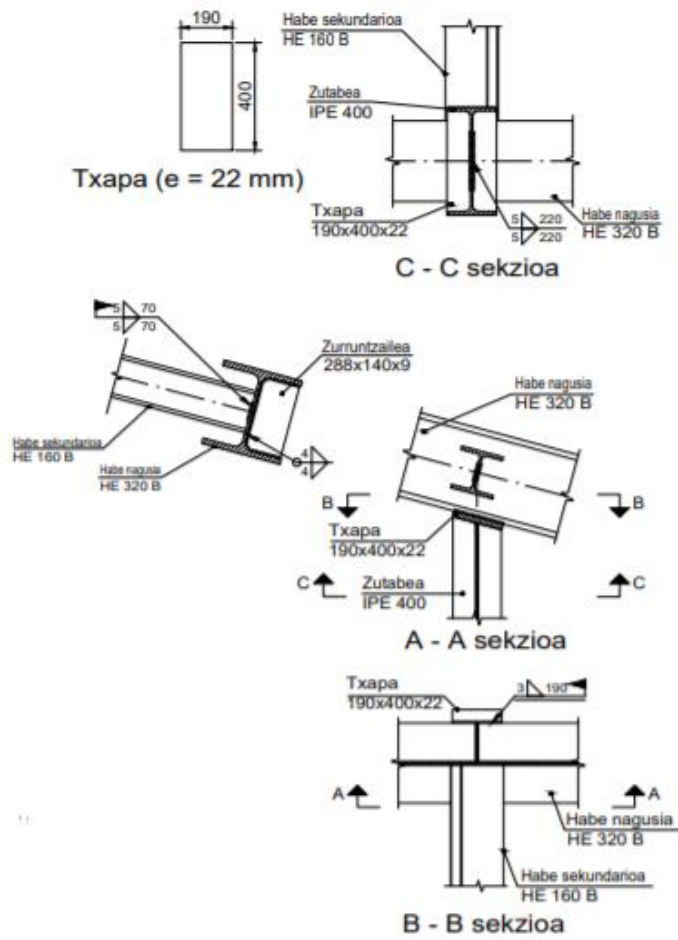
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	35.98	380.84	9.45
	Tracción	kN	35.98	308.79	11.65

d) Medición

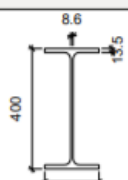
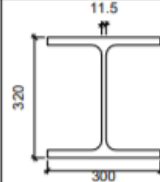
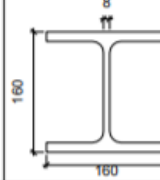
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1843
			5	440
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	380

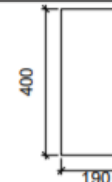
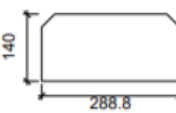
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	288x140x9	5.71
	Chapas	1	190x400x22	13.13
				Total

XXV. XEHETASUNA



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		190	400	22	S275	275.0	410.0
Rigidizador		288.8	140	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	35.98	380.84	9.45
	Tracción	kN	35.98	308.79	11.65

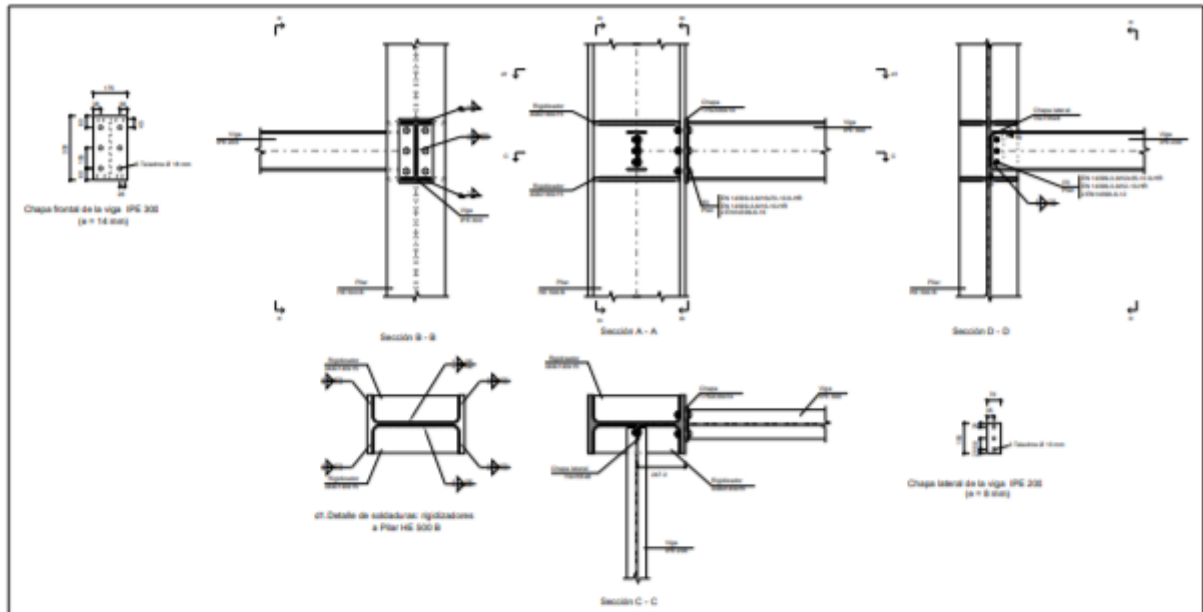
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1843
			5	440
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	380

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	288x140x9	5.71
	Chapas	1	190x400x22	13.13
				Total


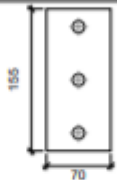
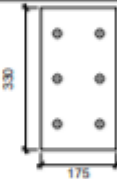
XXVI. XEHETASUNA



a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 500 B		500	300	28	14.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		444	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 300		175	330	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M16x70-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	70	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 500 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	47.32	
	Cortante	kN	22.57	600.48	3.76	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.63	261.90	4.44	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.28	261.90	4.31	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.63	261.90	4.44	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	11.28	261.90	4.31	
Ala	Cortante	N/mm ²	4.73	261.90	1.81	
Viga IPE 300	Ala	Tracción por flexión	kN	31.84	226.08	14.08
		Tracción	kN	7.40	320.01	2.31
	Alma	Tracción	kN	17.05	223.48	7.63
Viga IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	0.01	930.27	0.00
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.01	279.25	0.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	390	14.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	15.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	390	14.5	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)	ϵ_w
	σ_x (N/mm ²)	t_x (N/mm ²)	t_{ij} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_x (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	10.3	10.3	0.0	20.6	5.33	10.3	3.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.6	4.4	1.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	10.0	10.0	0.0	19.9	5.17	10.0	3.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	2.9	5.1	1.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	10.3	10.3	0.0	20.6	5.33	10.3	3.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	2.6	4.4	1.15	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	10.0	10.0	0.0	19.9	5.17	10.0	3.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	2.9	5.1	1.32	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	31.84	188.24	16.91
Ala	Compresión	kN	49.99	420.36	11.89
	Tracción	kN	9.51	208.54	4.56
Alma	Tracción	kN	16.91	195.53	8.65

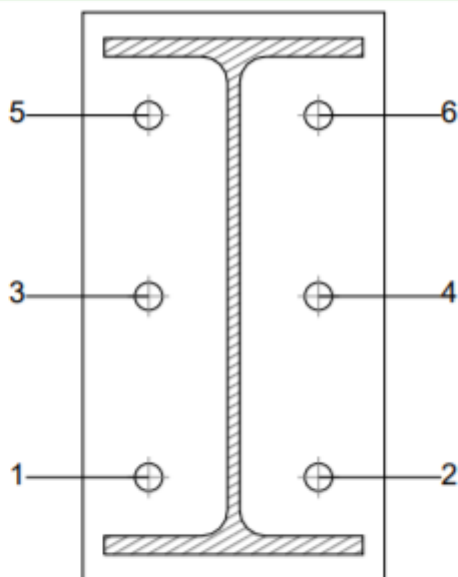
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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)	ϵ_w
	σ_x (N/mm ²)	t_x (N/mm ²)	t_{ij} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_x (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	23.9	23.9	0.1	47.9	12.40	23.9	7.30	410.0	0.85
Soldadura del alma	23.5	23.5	11.7	51.3	13.29	23.5	7.18	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	19.4	19.4	0.1	38.9	10.07	19.4	5.93	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

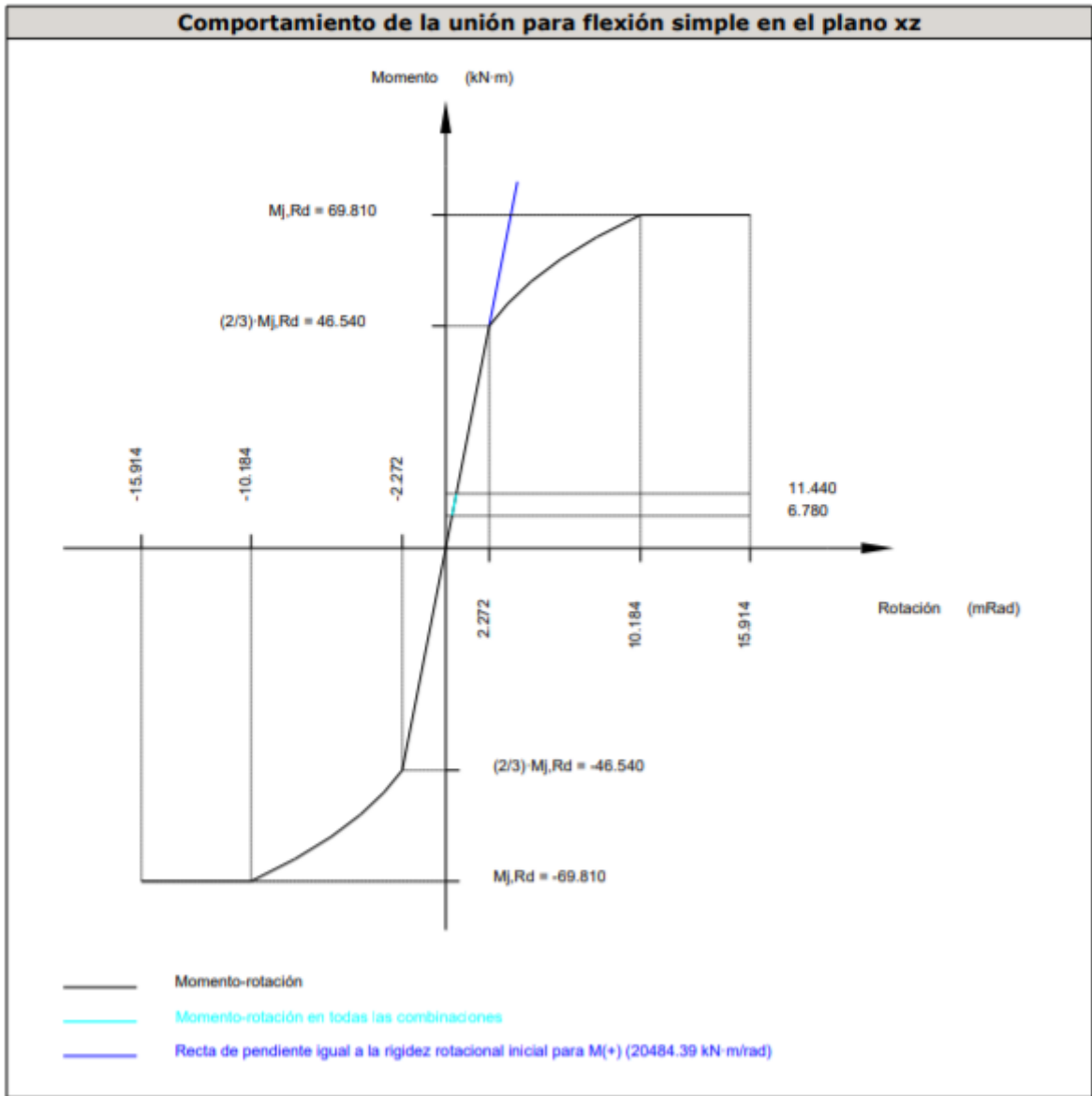


Disposición							
Tornillo	Denominación	d _o (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2
2	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2
3	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	38.3
4	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	38.3
5	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2
6	EN 14399-3-M16x70-10.9-HR	18.0	--	38	105	99	34.2

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.884	26.376	14.73	Vástago	99.973	113.040	88.44	14.73	88.44
	Aplastamiento	3.884	183.680	2.11	Punzonamiento	0.989	244.784	0.40		
2	Deslizamiento	3.884	26.376	14.73	Vástago	99.973	113.040	88.44	14.73	88.44
	Aplastamiento	3.884	183.680	2.11	Punzonamiento	0.989	244.784	0.40		
3	Deslizamiento	3.884	26.376	14.73	Vástago	100.458	113.040	88.87	14.73	88.87
	Aplastamiento	3.884	183.680	2.11	Punzonamiento	8.454	244.784	3.45		
4	Deslizamiento	3.884	26.376	14.73	Vástago	100.458	113.040	88.87	14.73	88.87
	Aplastamiento	3.884	183.680	2.11	Punzonamiento	8.454	244.784	3.45		
5	Deslizamiento	3.884	26.376	14.73	Vástago	100.943	113.040	89.30	14.73	89.30
	Aplastamiento	3.884	183.680	2.11	Punzonamiento	15.920	244.784	6.50		
6	Deslizamiento	3.884	26.376	14.73	Vástago	100.943	113.040	89.30	14.73	89.30
	Aplastamiento	3.884	183.680	2.11	Punzonamiento	15.920	244.784	6.50		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	4824.39	20484.39
Calculada para momentos negativos	4824.39	20484.39



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.36	1.80	75.45
Momento resistente	kNm	11.44	69.81	16.38
Capacidad de rotación	mRad	35.081	667	5.26

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.39
	Pandeo local	N/mm ²	0.63	241.98	0.26
	Aplastamiento	kN	0.25	47.18	0.54
	Desgarro	kN	0.57	140.32	0.41
Alma	Aplastamiento	kN	0.25	43.13	0.59
	Desgarro	kN	0.57	146.61	0.39

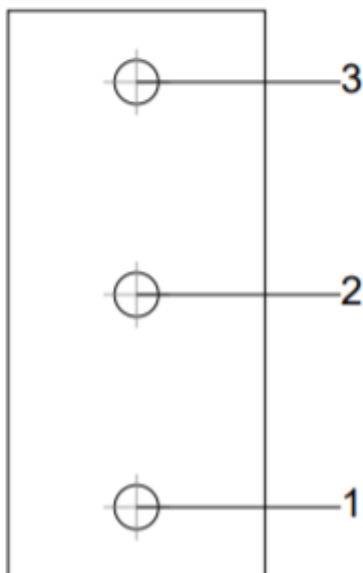
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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)	σ _w
	σ ₁ (N/mm ²)	t ₁ (N/mm ²)	t _{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ ₁ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.6	0.17	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tomillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tomillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.254	14.162	1.80	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.80	88.38
	Aplastamiento	0.254	47.180	0.54	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	0.190	14.162	1.34	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.34	88.38
	Aplastamiento	0.190	78.717	0.24	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	0.259	14.162	1.83	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.83	88.38
	Aplastamiento	0.259	74.682	0.35	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

d) Medición

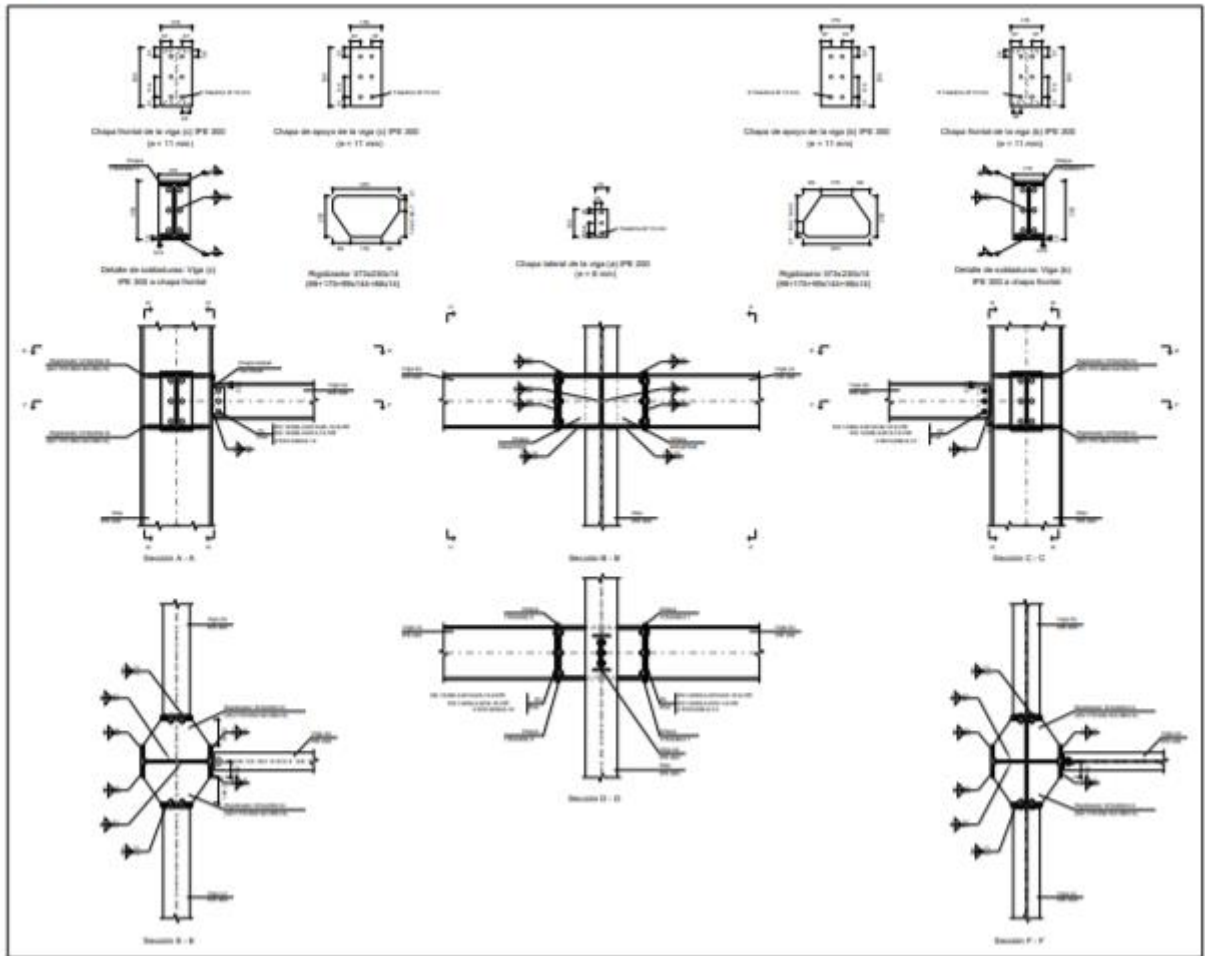
Soldaduras				
f _t (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	497
			5	879
			6	4928

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	444x140x15	29.28
	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	175x330x14	6.35
	Total			


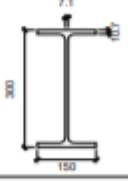
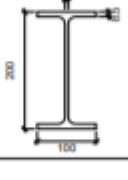
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M12x35-HR
		6	EN 14399-3-M16x70-HR
Tuercas	Clase 10	3	EN 14399-3-M12-HR
		6	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	6	EN14399-6-12
		12	EN14399-6-16

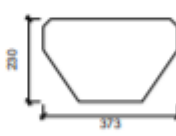
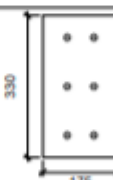


XXVII. XEHETASUNA

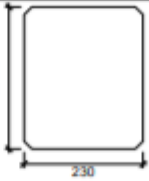
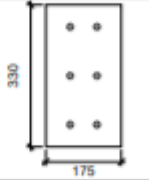
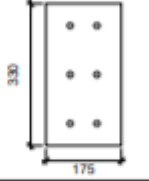
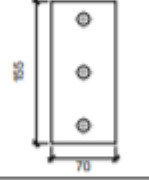
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		373	230	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 300		230	275.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 300		230	275.3	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 300		175	330	11	6	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
EN 14399-3-M12x45-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	45	10.9	900.0	1000.0
EN 14399-3-M12x35-10.9-HR EN 14399-3-M12-10-HR 2 EN14399-6-12	X		M12	35	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	67.03	
	Cortante	kN	0.00	354.97	0.00	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.47	261.90	24.62	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	69.64	261.90	26.59	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.32	261.90	24.56	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	69.47	261.90	26.52	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 300]	Cortante	kN	65.91	241.94	27.24	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 300]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 300]	Cortante	kN	65.76	241.94	27.18	
Ala	Desgarro	N/mm ²	33.43	261.90	12.76	
	Cortante	N/mm ²	39.37	261.90	15.03	
Viga (c) IPE 300	Rigidizadores	Tracción	kN	10.76	225.80	4.76
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	38.53	121.39	31.74
	Chapa vertical	Tracción	kN	17.02	118.81	14.32
Viga (b) IPE 300	Rigidizadores	Tracción	kN	10.74	225.80	4.76
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	38.48	121.39	31.70
	Chapa vertical	Tracción	kN	17.00	118.81	14.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	65	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	65	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	65	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	65	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	175	11.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	245	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	245	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	200	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	200	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	245	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	245	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	200	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	200	8.0	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)	δ_w
	σ_x (N/mm ²)	t_x (N/mm ²)	$t_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_x (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	43.4	75.2	19.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.8	21.8	0.0	43.6	11.30	21.8	6.65	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	46.9	81.2	21.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	24.4	24.4	0.0	48.7	12.62	24.4	7.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	43.3	75.0	19.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	21.8	21.8	0.0	43.6	11.29	21.8	6.64	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	46.8	81.1	21.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	24.3	24.3	0.0	48.6	12.60	24.3	7.41	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	11.8	20.4	5.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	11.8	20.4	5.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	41.2	71.4	18.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.7	21.9	5.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	11.7	20.3	5.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	11.7	20.3	5.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	41.1	71.2	18.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	12.6	21.8	5.65	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.41
	Pandeo local	N/mm ²	0.67	241.98	0.28
	Aplastamiento	kN	0.27	47.05	0.57
	Desgarro	kN	0.60	140.32	0.43
Alma	Aplastamiento	kN	0.27	43.24	0.62
	Desgarro	kN	0.60	146.61	0.41

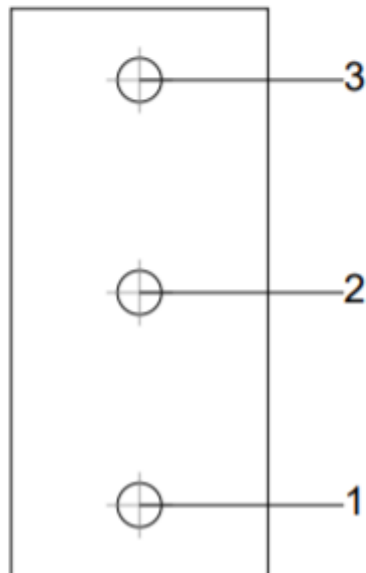
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	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)	f _w
	σ ₁ (N/mm ²)	σ ₂ (N/mm ²)	t ₁₁ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.4	0.7	0.17	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_o (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5
2	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	--	25	58	--	35.0
3	EN 14399-3-M12x35-10.9-HR	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	0.266	14.162	1.88	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.88	88.38
	Aplastamiento	0.266	47.046	0.57	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
2	Deslizamiento	0.200	14.162	1.41	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.41	88.38
	Aplastamiento	0.200	78.713	0.25	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		
3	Deslizamiento	0.273	14.162	1.93	Vástago	53.645	60.696	88.38	1.93	88.38
	Aplastamiento	0.273	74.637	0.37	Punzonamiento	0.000	79.477	0.00		

3) Viga (c) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	38.53	121.39	31.74
Ala	Compresión	kN	62.59	420.36	14.89
	Tracción	kN	10.49	182.00	5.77
Alma	Tracción	kN	17.55	111.92	15.68

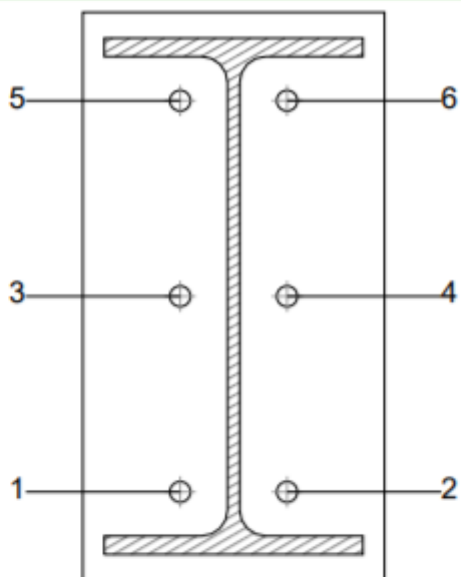
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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)	ϵ_w
	σ_s (N/mm ²)	t_s (N/mm ²)	t_{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_s (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.0	29.0	0.1	57.9	15.01	29.0	8.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.1	35.1	11.6	73.1	18.93	35.1	10.71	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.9	23.9	0.1	47.8	12.38	23.9	7.28	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

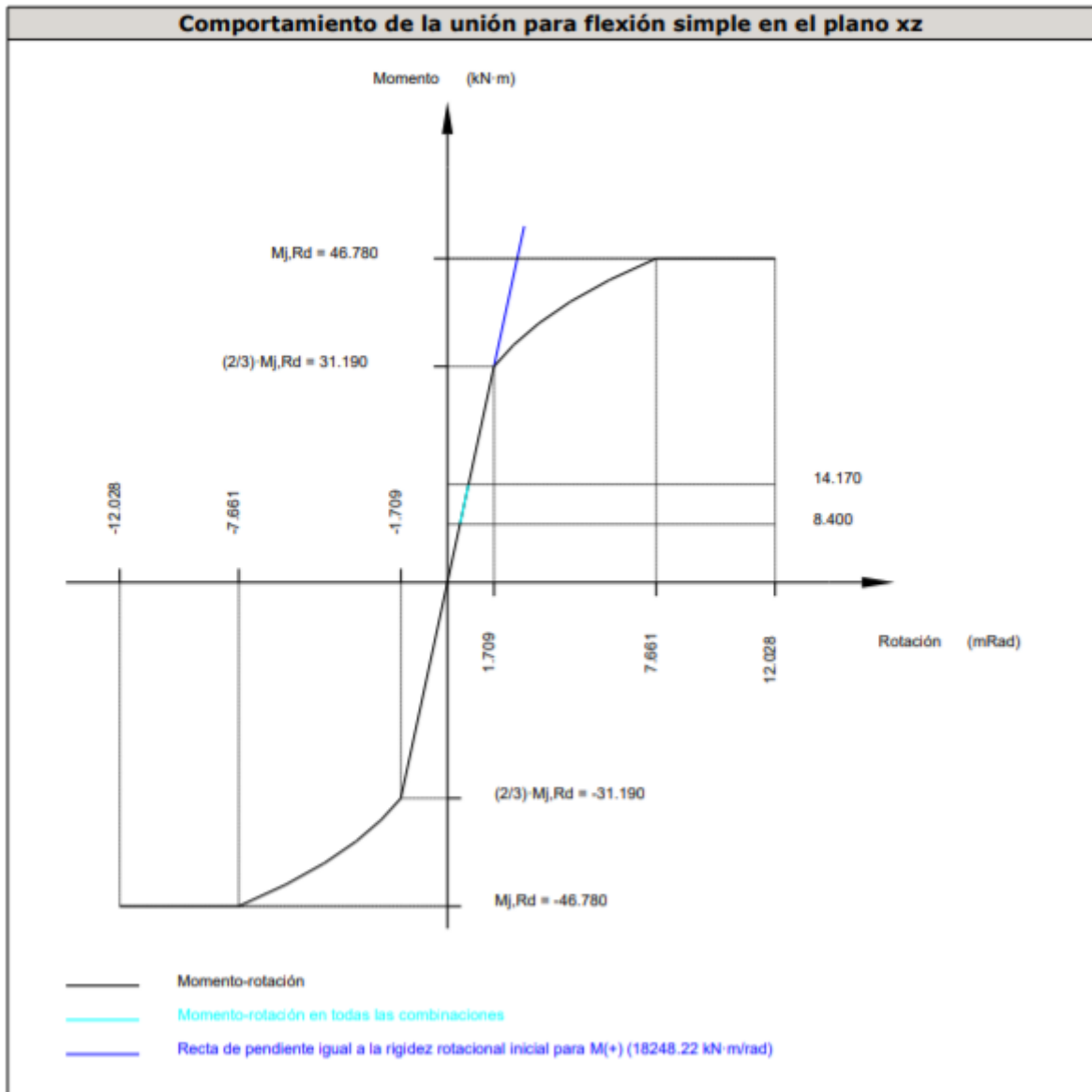


Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7
2	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7
3	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	27.0
4	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	27.0
5	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7
6	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.854	14.162	27.21	Vástago	53.718	60.696	88.50	27.21	88.50
	Aplastamiento	3.854	108.240	3.56	Punzonamiento	1.281	156.115	0.82		
2	Deslizamiento	3.854	14.162	27.21	Vástago	53.718	60.696	88.50	27.21	88.50
	Aplastamiento	3.854	108.240	3.56	Punzonamiento	1.281	156.115	0.82		
3	Deslizamiento	3.854	14.162	27.21	Vástago	54.223	60.696	89.34	27.21	89.34
	Aplastamiento	3.854	108.240	3.56	Punzonamiento	10.274	156.115	6.58		
4	Deslizamiento	3.854	14.162	27.21	Vástago	54.223	60.696	89.34	27.21	89.34
	Aplastamiento	3.854	108.240	3.56	Punzonamiento	10.274	156.115	6.58		
5	Deslizamiento	3.854	14.162	27.21	Vástago	54.729	60.696	90.17	27.21	90.17
	Aplastamiento	3.854	108.240	3.56	Punzonamiento	19.267	156.115	12.34		
6	Deslizamiento	3.854	14.162	27.21	Vástago	54.729	60.696	90.17	27.21	90.17
	Aplastamiento	3.854	108.240	3.56	Punzonamiento	19.267	156.115	12.34		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8785.06	18248.22
Calculada para momentos negativos	8785.06	18248.22



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.13
Momento resistente	kNm	14.17	46.78	30.30
Capacidad de rotación	mRad	64.572	667	9.69

4) Viga (b) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	38.48	121.39	31.70
Ala	Compresión	kN	62.50	420.36	14.87
	Tracción	kN	10.48	182.00	5.76
Alma	Tracción	kN	17.52	111.92	15.66

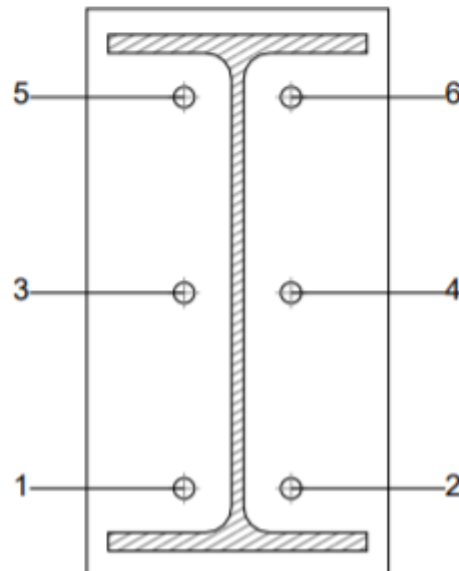
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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)	δ _w
	σ _x (N/mm ²)	τ _{xy} (N/mm ²)	τ _{yz} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	28.9	28.9	0.1	57.8	14.99	28.9	8.82	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.1	35.1	11.6	72.9	18.90	35.1	10.69	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.9	23.9	0.1	47.7	12.36	23.9	7.27	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

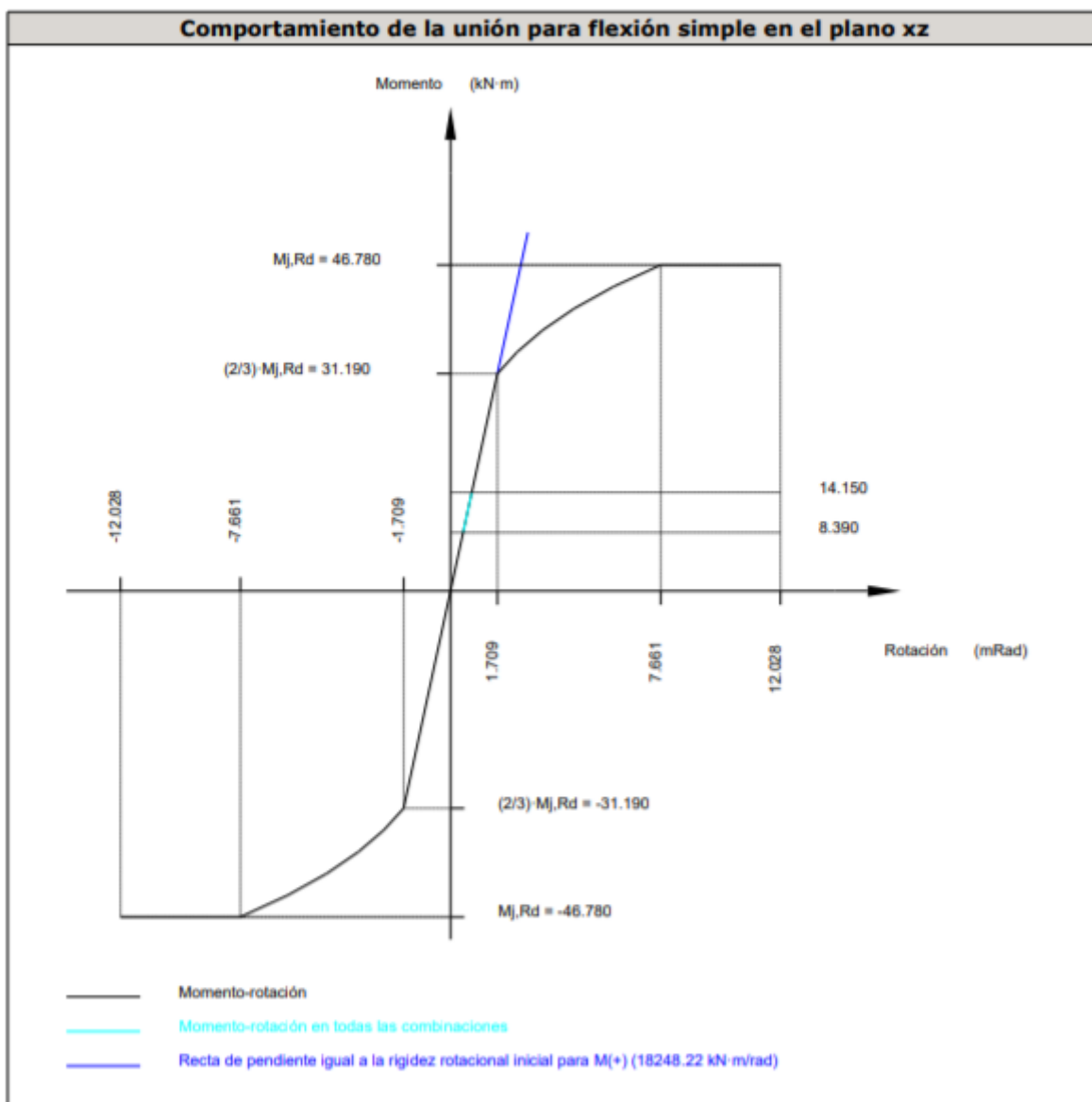


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7
2	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7
3	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	27.0
4	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	27.0
5	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7
6	EN 14399-3-M12x45-10.9-HR	13.0	--	57	114	62	25.7

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Deslizamiento	3.836	14.162	27.08	Vástago	53.717	60.696	88.50	27.08	88.50
	Aplastamiento	3.836	108.240	3.54	Punzonamiento	1.279	156.115	0.82		
2	Deslizamiento	3.836	14.162	27.08	Vástago	53.717	60.696	88.50	27.08	88.50
	Aplastamiento	3.836	108.240	3.54	Punzonamiento	1.279	156.115	0.82		
3	Deslizamiento	3.836	14.162	27.08	Vástago	54.223	60.696	89.33	27.08	89.33
	Aplastamiento	3.836	108.240	3.54	Punzonamiento	10.260	156.115	6.57		
4	Deslizamiento	3.836	14.162	27.08	Vástago	54.223	60.696	89.33	27.08	89.33
	Aplastamiento	3.836	108.240	3.54	Punzonamiento	10.260	156.115	6.57		
5	Deslizamiento	3.836	14.162	27.08	Vástago	54.728	60.696	90.17	27.08	90.17
	Aplastamiento	3.836	108.240	3.54	Punzonamiento	19.240	156.115	12.32		
6	Deslizamiento	3.836	14.162	27.08	Vástago	54.728	60.696	90.17	27.08	90.17
	Aplastamiento	3.836	108.240	3.54	Punzonamiento	19.240	156.115	12.32		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8785.06	18248.22
Calculada para momentos negativos	8785.06	18248.22



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.13
Momento resistente	kNm	14.15	46.78	30.25
Capacidad de rotación	mRad	64.479	667	9.67

d) Medición

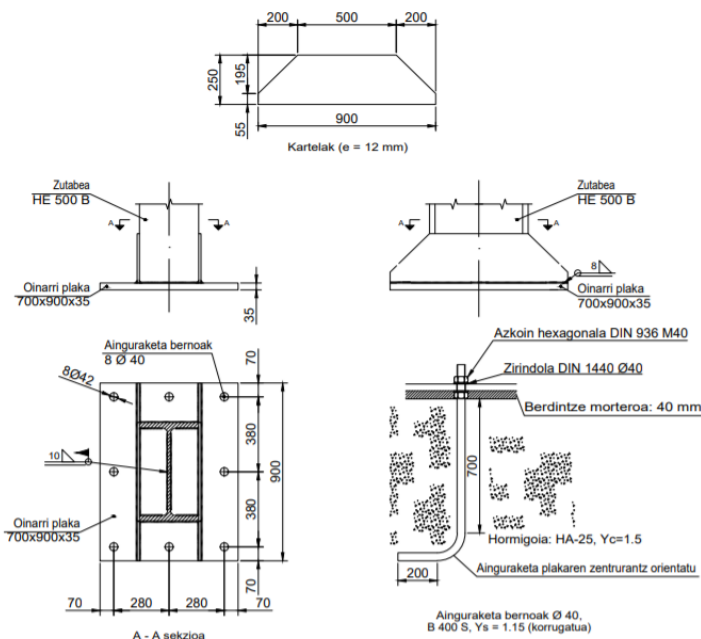
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	7205
			5	2847
			6	1035

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	373x230x14 (99+175+99x144+86x14)	31.43
	Chapas	1	70x155x8	0.68
		2	230x275x8	7.95
		4	175x330x11	19.95
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	3	EN 14399-3-M12x35-HR
		12	EN 14399-3-M12x45-HR
Tuercas	Clase 10	15	EN 14399-3-M12-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	30	EN14399-6-12

3.1.7.2.5. AINGURAKETA PLAKEN KALKULUA

- 1. AINGURAKETA PLAKA:



b) Descripción de los componentes de la unión

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		700	900	35	8	40	S275	275.0	410.0
Rigidizador		900	250	12	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

- 1) Pilar HE 500 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	10	1843	14.5	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 120 mm Calculado: 280 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 119 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 311.14 kN Calculado: 268.01 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 217.8 kN Calculado: 20.45 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 311.14 kN Calculado: 297.23 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 320.56 kN Calculado: 235.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 188.492 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 733.33 kN Calculado: 19.65 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 134.28 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 105.417 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 173.621 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 184.233 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 651.361	Cumple
- Derecha:	Calculado: 837.534	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5768.25	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5910.49	Cumple
- Abajo:		
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 69.1362 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = -156): Soldadura a la placa base	En ángulo	8	900	12.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 156): Soldadura a la placa base	En ángulo	8	900	12.0	90.00	

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

Ref.	Comprobación de resistencia					f _t (N/mm ²)	β _w
	Tensión de Von Mises			Tensión normal			
	σ _x (N/mm ²)	τ _{xy} (N/mm ²)	τ _{yz} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _n (N/mm ²)	Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -156): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.					410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 156): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.					410.0	0.85

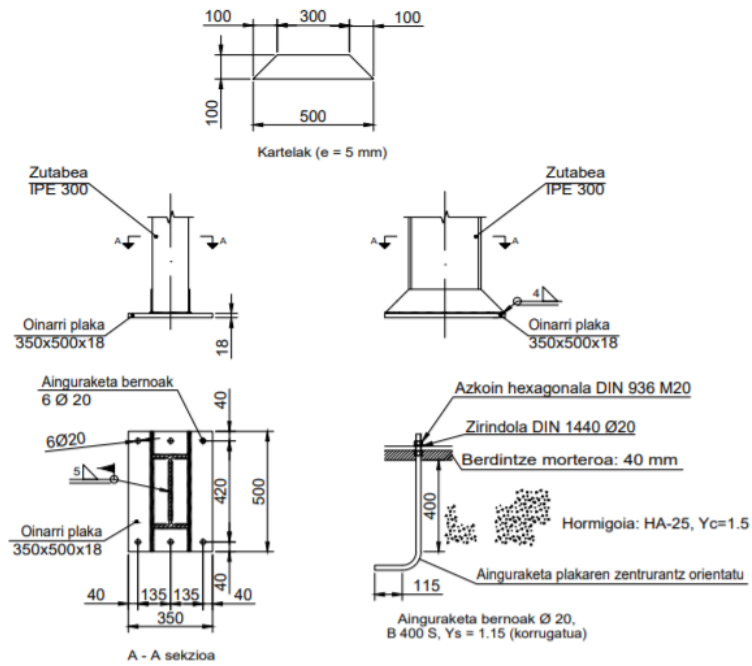
d) Medición

Soldaduras				
f _t (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	8	3488
	En el lugar de montaje	En ángulo	10	1843

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T40
Arandelas	8	A40

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	700x900x35	173.09
	Rigidizadores pasantes	2	900/500x250/55x12	35.04
	Total			208.13
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 40 - L = 795 + 388	93.40
	Total			93.40

• 2. AINGURAKETA PLAKA:



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Elementos complementarios								
	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _r (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura									
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	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 de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
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: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 53.26 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 5.85 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 61.61 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 49.96 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 162.594 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 64.9252 MPa Calculado: 54.2157 MPa Calculado: 247.855 MPa Calculado: 229.716 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2207.49 Calculado: 2207.49 Calculado: 3854.65 Calculado: 3819.82	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: 93.6843 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	5.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_1 (N/mm ²)	τ_1 (N/mm ²)	τ_{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_c (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

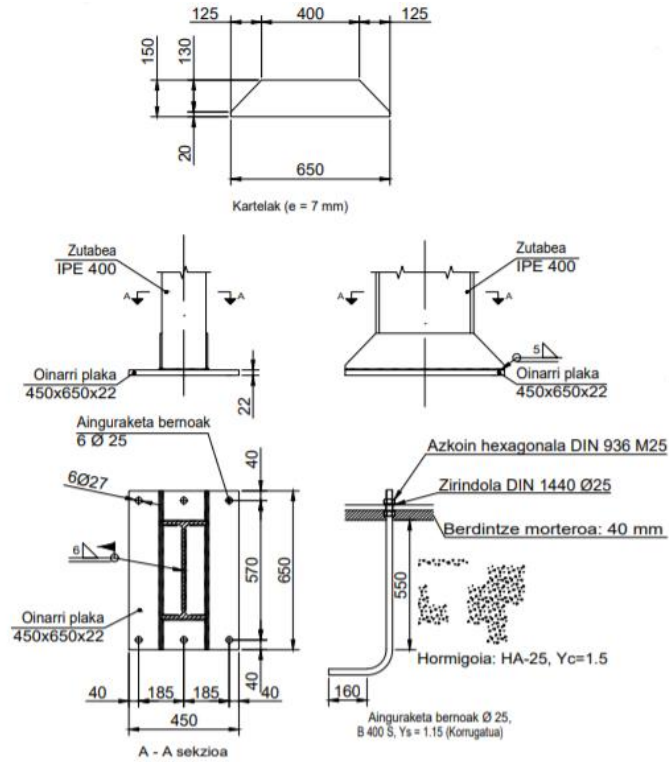
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1957
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1023

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x100/0x5	3.14
	Total			27.87
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 458	6.78
	Total			6.78

• 3. AINGURAKETA PLAKA:



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría			Taladros		Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _t (MPa)
Placa base		450	650	22	6	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00	

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

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _t (N/mm ²)	β _w
	σ ₁ (N/mm ²)	τ ₁ (N/mm ²)	τ _{II} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ ₂ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 86 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 117.53 kN Calculado: 101.58 kN Máximo: 82.27 kN Calculado: 10.42 kN Máximo: 117.53 kN Calculado: 116.46 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 124.92 kN Calculado: 95.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 197.313 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 9.74 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 121.941 MPa Calculado: 119.62 MPa Calculado: 174.564 MPa Calculado: 212.125 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 732.962 Calculado: 844.996 Calculado: 5332.38 Calculado: 4389.92	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: 166.453 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva 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)		
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

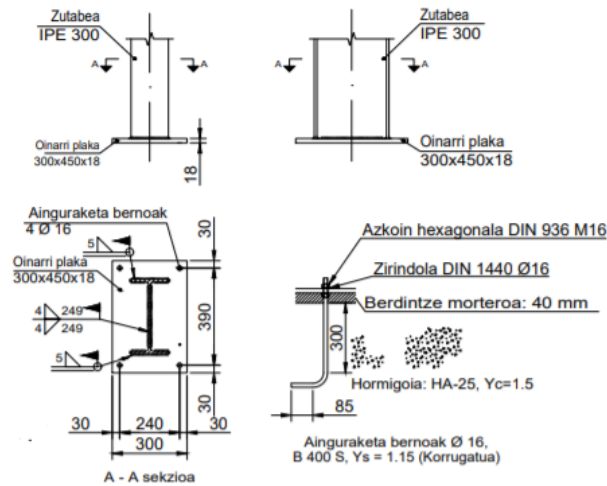
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2546
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	6	T25
Arandelas	6	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x22	50.51
	Rigidizadores pasantes	2	650/400x150/20x7	8.93
	Total			59.44
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 25 - L = 617	14.27
	Total			14.27

• 4. AINGURAKETA PLAKA:



b) Descripción de los componentes de la unión

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	450	18	4	16	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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_s (N/mm ²)	τ_s (N/mm ²)	τ_{11} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_s (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.0	62.0	3.9	124.2	32.19	62.0	18.91	410.0	0.85
Soldadura del alma	62.0	62.0	5.1	124.3	32.22	62.0	18.91	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	62.0	62.0	3.9	124.2	32.19	62.0	18.91	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 64 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: 18 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 41.03 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.14 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 152.744 MPa Calculado: 152.744 MPa Calculado: 152.744 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 969.286 Calculado: 969.286 Calculado: 969.286 Calculado: 969.286	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		

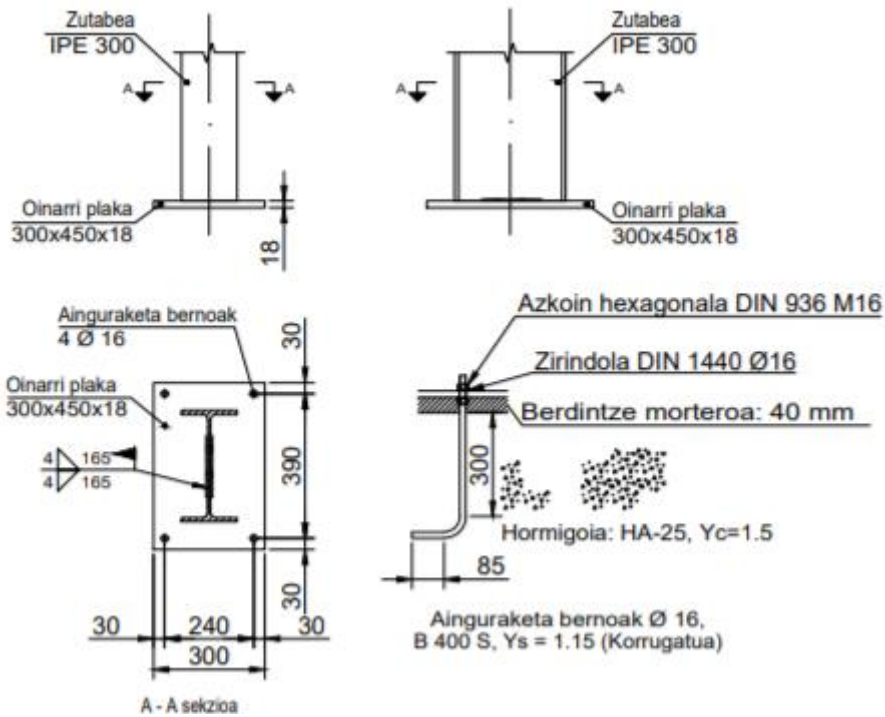
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	497
			5	569

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	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	300x450x18	19.08
	Total			19.08
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 354$	2.23
	Total			2.23

• 5. AINGURAKETA PLAKA:



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría			Taladros		Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _c (MPa)	f _t (MPa)
Placa base		300	450	18	4	16	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	55.06	261.90	21.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	165	7.1	90.00

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

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _c (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 alma	33.0	33.3	7.8	67.9	17.60	33.3	10.16	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 64 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: 18 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 10.35 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 28.72 kN Calculado: 7.62 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 21.24 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.14 kN Calculado: 10.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 84.7667 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 7.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 38.5023 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 38.5023 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 58.8055 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 58.8055 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2826.78	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2826.78	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1884.52	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1884.52	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		

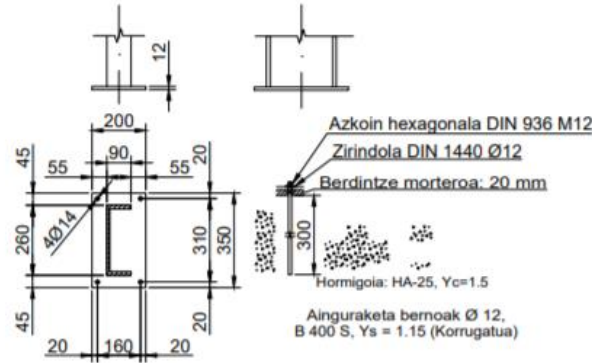
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	330

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	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	300x450x18	19.08
	Total			19.08
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 354$	2.23
	Total			2.23

• 6. AINGURAKETA PLAKA:



b) Descripción de los componentes de la unión

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		200	350	12	4	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 44 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 30.77 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 28.75 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 75.43 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 5.83283 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5.83283 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3.73521 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3.73521 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 20607.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 20607.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 31109.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 31109.4	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

d) Medición

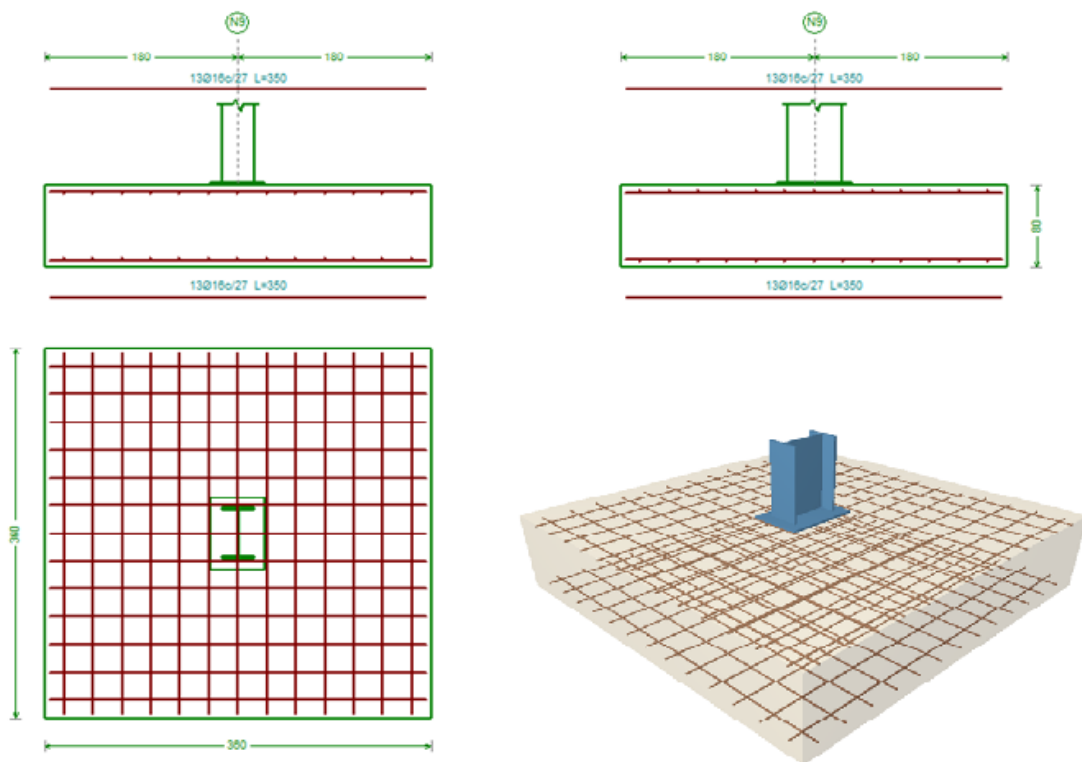
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x350x12	6.59
				Total
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 12 - L = 344	1.22
				Total

A. Mota

Referencia: N1		
Dimensiones: 360 x 360 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0416925 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0482652 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0722016 MPa	Cumple Cumple 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> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 311.2 % Reserva seguridad: 91.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 165.37 kN·m Momento: 255.28 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 113.99 kN Cortante: 182.76 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> 	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 219.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N1: 	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Quantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.0009 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 360 x 360 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 85 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.37		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 1240.47 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1240.47 kN		

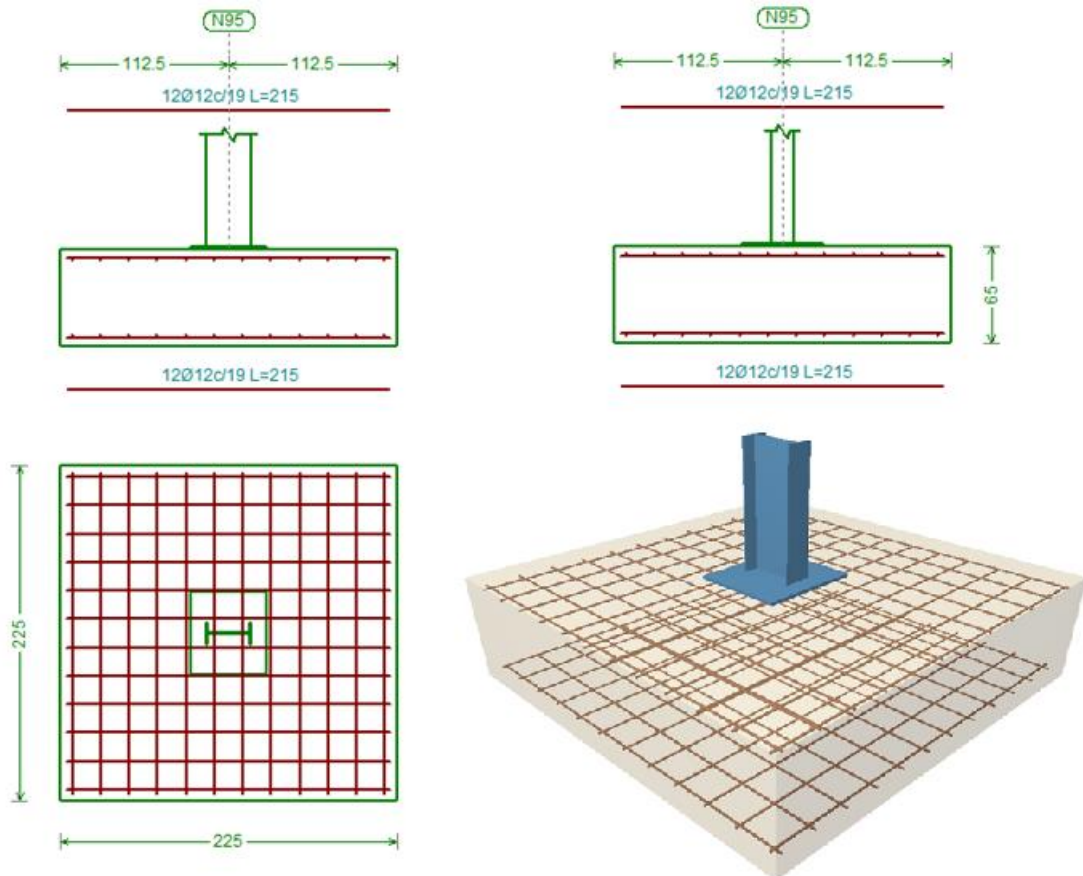


3.71.Irudia: A motako zapata

B. Mota

Referencia: N89 Dimensiones: 225 x 225 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0303129 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0308034 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0532683 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: 38.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15467.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.18 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.67 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 17.76 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 110.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N89:	Mínimo: 40 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N89		
Dimensiones: 225 x 225 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.15		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 658.94 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 658.94 kN		

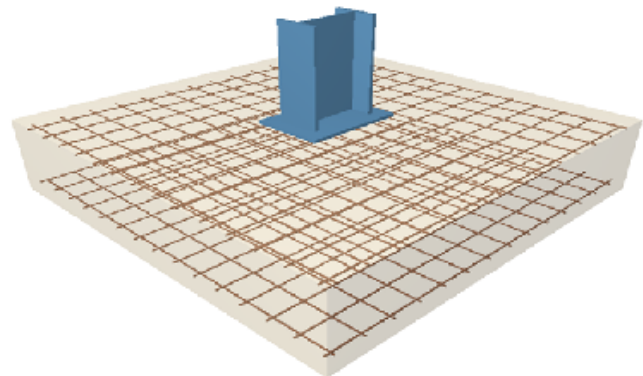
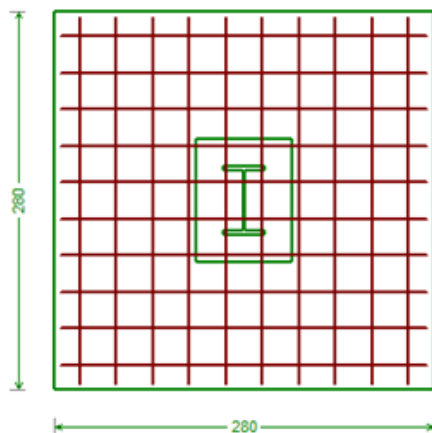
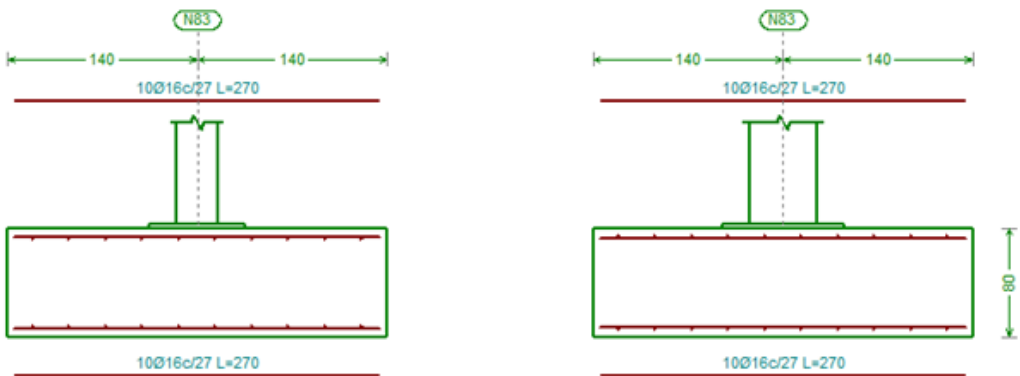


3.72. Irudia: B motako zapata

C. Mota

Referencia: N83		
Dimensiones: 280 x 280 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0639612 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0823059 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.134299 MPa	Cumple Cumple 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> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 132.2 % Reserva seguridad: 12.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 124.73 kN·m Momento: 244.65 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 80.34 kN Cortante: 256.92 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 224.9 kN/m ²	Cumple
Espacio mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N83: 	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N83		
Dimensiones: 280 x 280 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 17 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.22		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.43		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 964.81 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 964.81 kN		

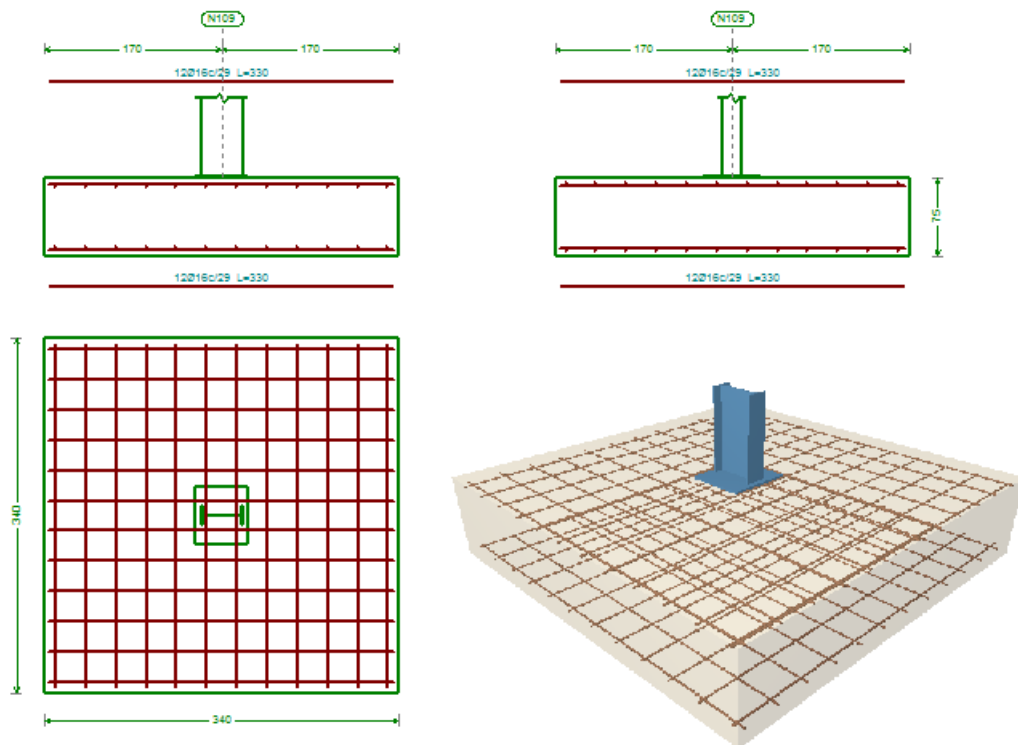


3.73.Irudia: C motako zapata

D. Mota

Referencia: N109		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0243288 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0258984 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0427716 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: 75.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22640.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 99.07 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 34.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 79.07 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 24.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 75 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N109:	Mínimo: 54 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple

Referencia: N109		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.17		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 1111.96 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1111.96 kN		

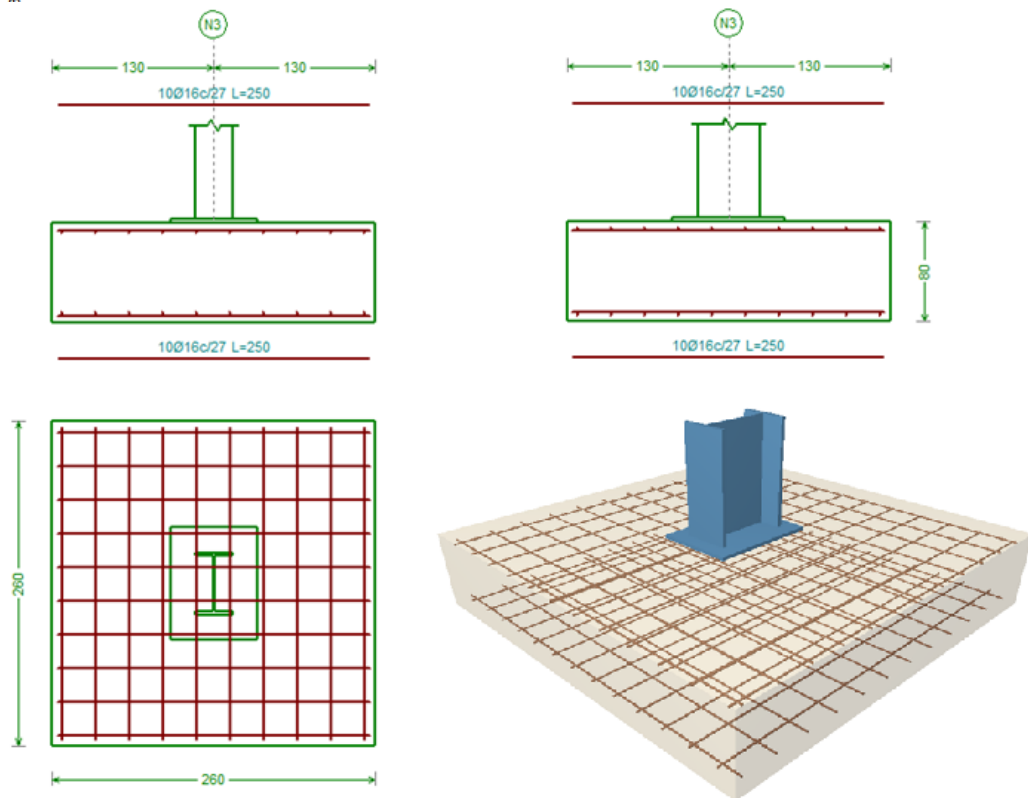


3.74.Irudia: D motako zapata

E. Mota

Referencia: N3		
Dimensiones: 260 x 260 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0712206 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.147641 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: 66.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 132.64 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 208.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 82.31 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 161.47 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 245.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm 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
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 260 x 260 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) Relación rotura pésima (En dirección X): 0.26 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.40 Cortante de agotamiento (En dirección X): 895.85 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 895.85 kN		

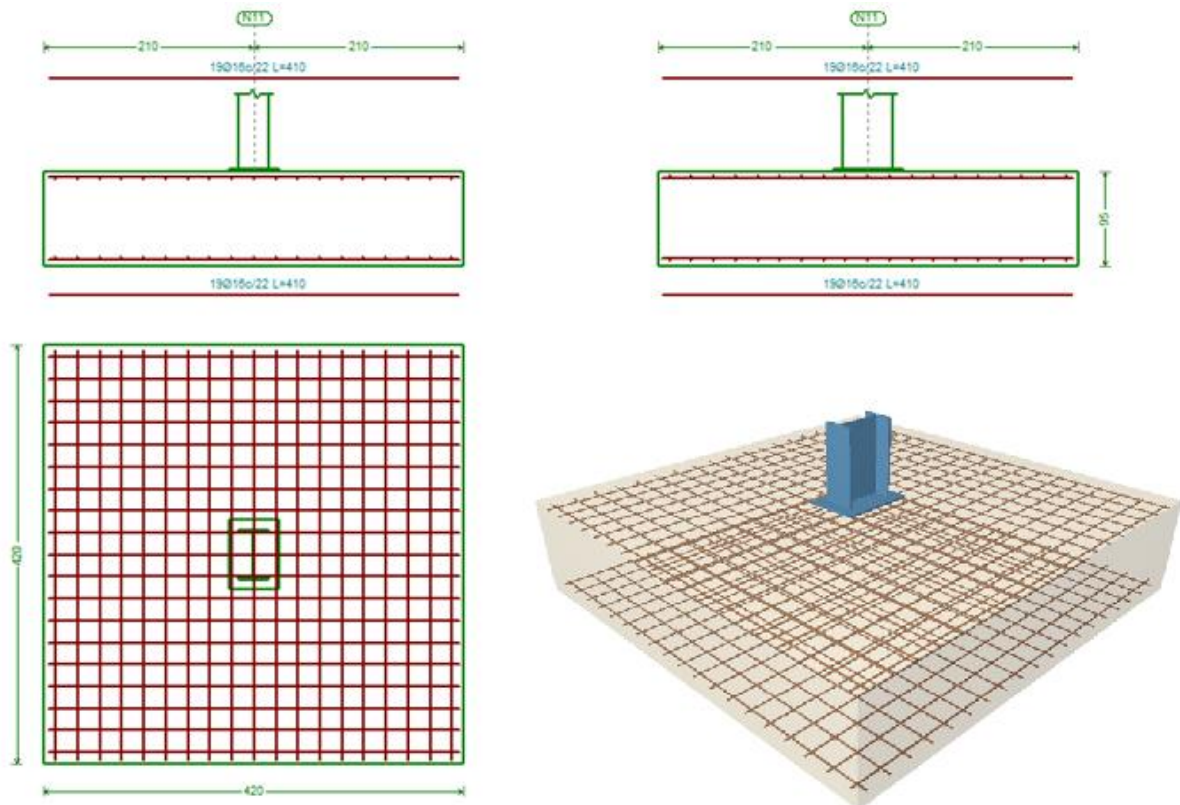


3.75.Irudia: E motako zapata

F. Mota

Referencia: N11		
Dimensiones: 420 x 420 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0548379 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0772047 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0826983 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 250.6 % Reserva seguridad: 22.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 350.35 kN-m Momento: 448.28 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 198.46 kN Cortante: 263.20 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 337.7 kN/m ²	Cumple
Alto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 70 cm Calculado: 87 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 420 x 420 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <small>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</small>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 103 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 93 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.28		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.35		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 1663.87 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1663.87 kN		

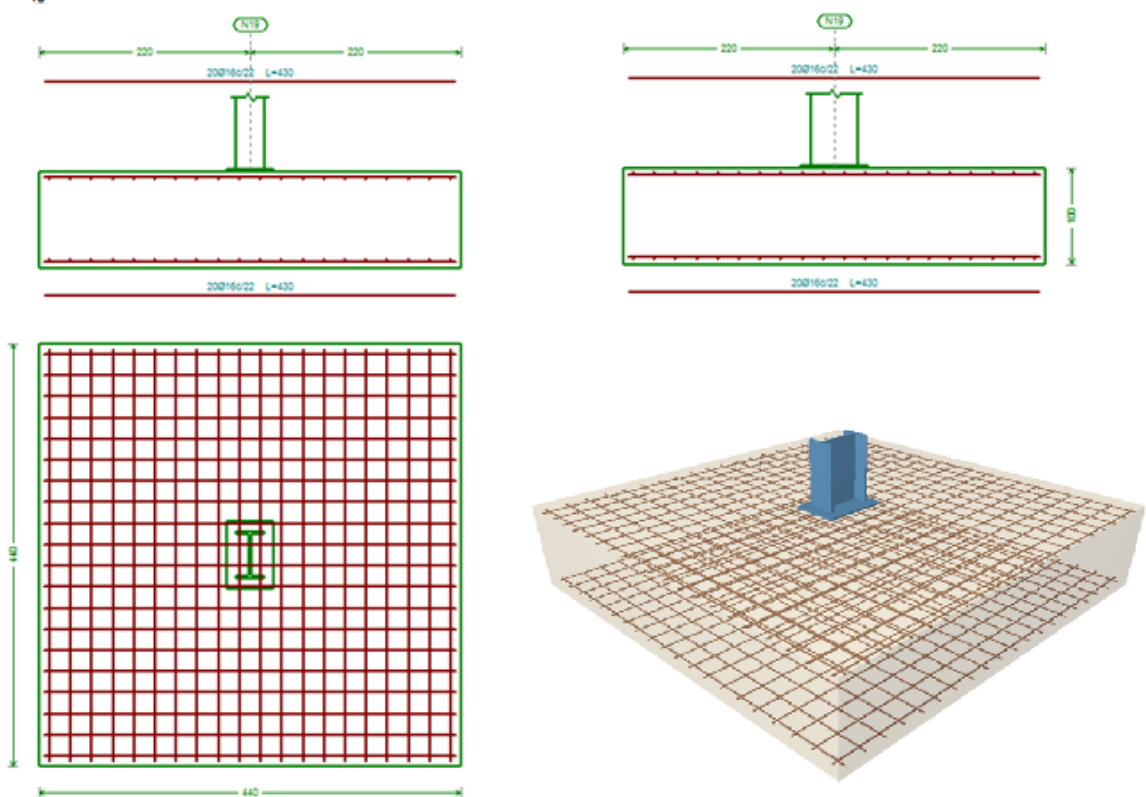


3.76.Irudia: F motako zapata

G. Mota

Referencia: N19 Dimensiones: 440 x 440 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0501291 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0744579 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0826002 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1465.5 % Reserva seguridad: 62.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 319.99 kN-m Momento: 479.41 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 171.68 kN Cortante: 268.21 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 274.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N19:	Mínimo: 70 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N19		
Dimensiones: 440 x 440 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 99 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 99 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 109 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 99 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 99 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.23		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.34		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 1817.60 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1817.60 kN		

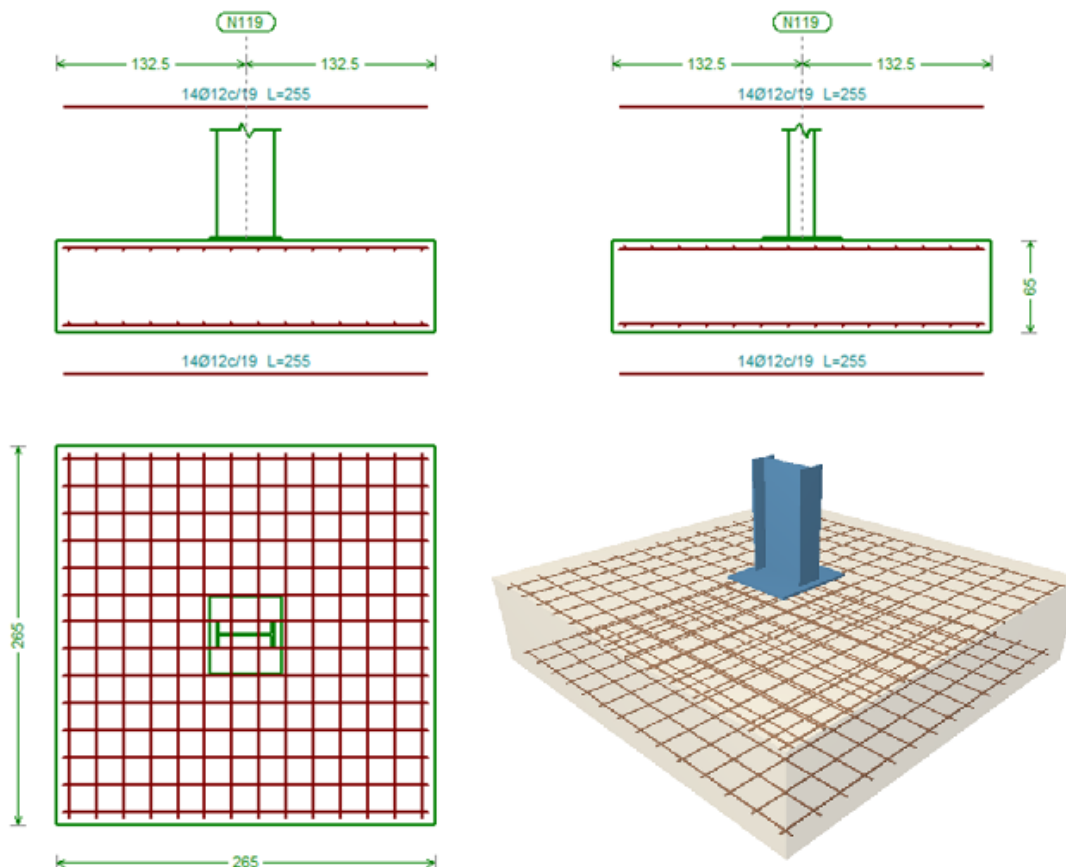


3.77.Irudia: G motako zapata

H. Mota

Referencia: N117 Dimensiones: 265 x 265 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0429678 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0438507 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0795591 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: 37.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6103.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 121.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 76.92 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 121.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 65.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 261.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N117:	Mínimo: 54 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N117 Dimensiones: 265 x 265 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.36 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 776.07 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 776.07 kN		



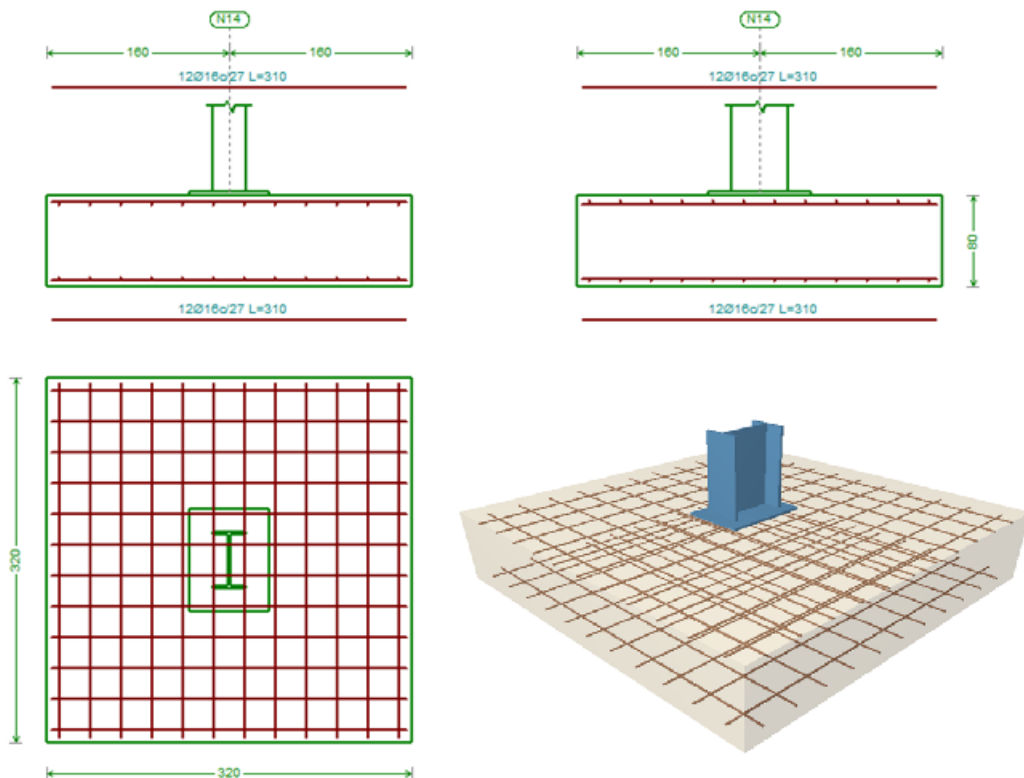
3.78.Irudia: H motako zapata

I. Mota

Referencia: N14 Dimensiones: 320 x 320 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0507177 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0805401 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.101926 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 536.0 % Reserva seguridad: 40.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 123.68 kN·m Momento: 235.27 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 84.07 kN Cortante: 167.55 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 205.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N14:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N14		
Dimensiones: 320 x 320 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
Relación rotura pésima (En dirección X): 0.19		
Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.36		
Cortante de agotamiento (En dirección X): 1102.64 kN		
Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1102.64 kN		

Versión educativa de CYPE

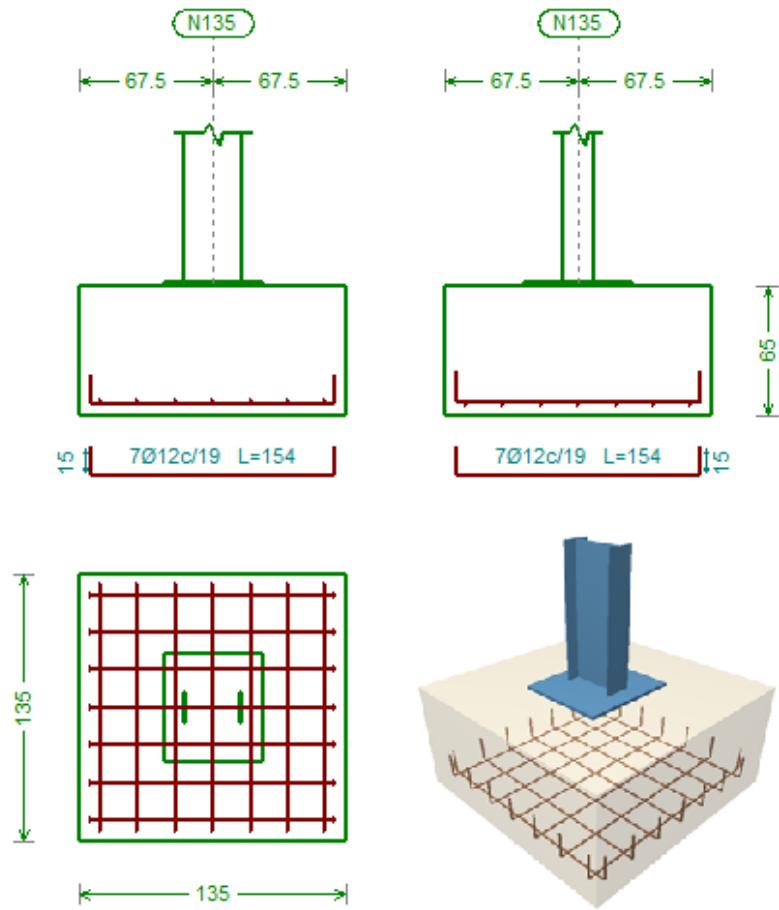


3.79.Irudia: I motako zapata

J. Mota

Referencia: N136 Dimensiones: 135 x 135 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Calculado: 0.153625 MPa Máximo: 0.2 MPa Máximo: 0.249959 MPa Máximo: 0.249959 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 35.34 kN·m Momento: 47.05 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 455.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N136:	Mínimo: 30 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0004	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N136		
Dimensiones: 135 x 135 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.22 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.28 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN 		

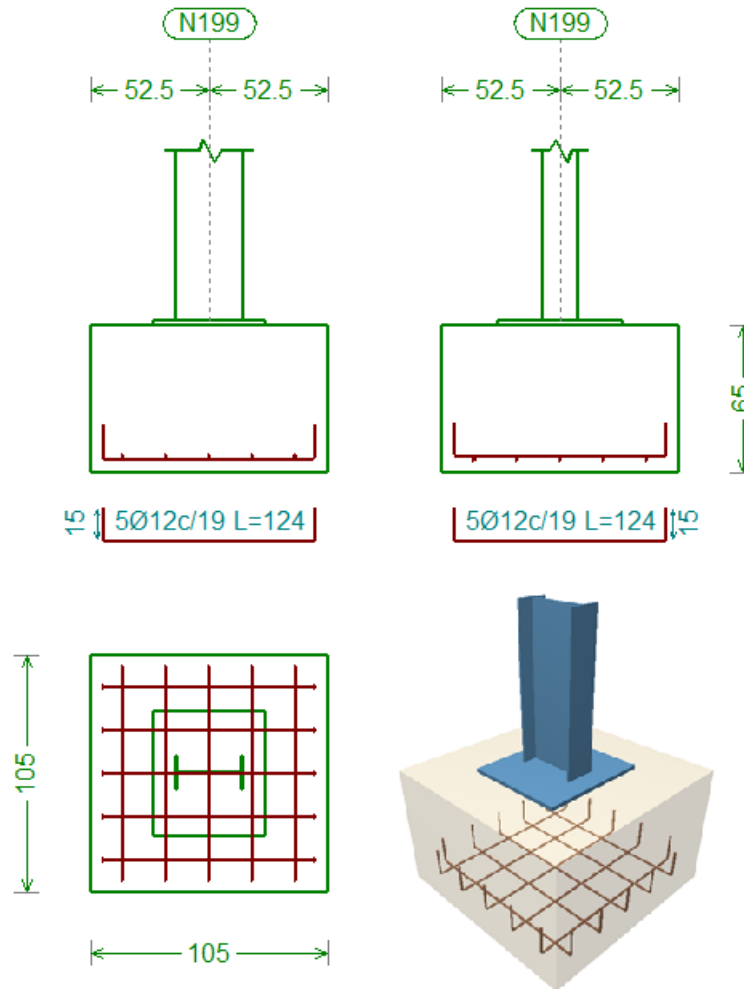


3.80.Irudia: J motako zapata

K. Mota

Referencia: N197		
Dimensiones: 105 x 105 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.131356 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.131258 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.131356 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.04 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 230.8 kN/m ²	Cumple
Cantante mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N197:	Mínimo: 30 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N197		
Dimensiones: 105 x 105 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		



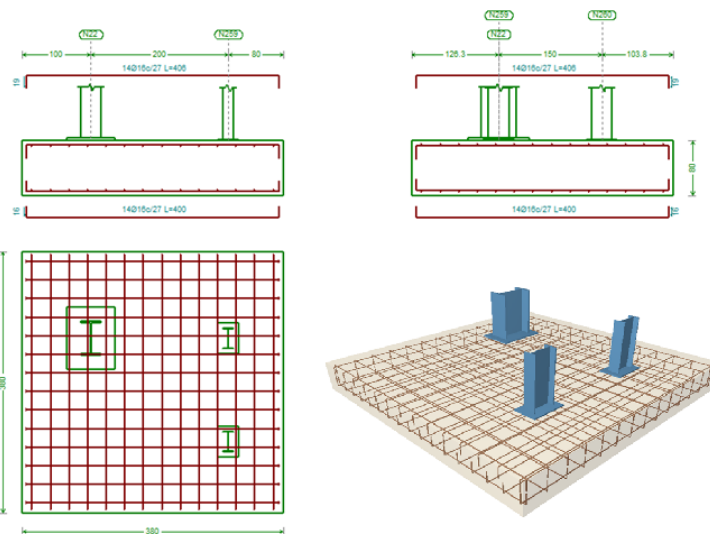
3.81.Irudia: K motako zapata

L. Mota

Referencia: (N22 - N259 - N260) Dimensiones: 380 x 380 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0799515 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.118309 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.214937 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: 152.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 59.49 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 228.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 76.22 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 301.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 424.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N22:	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- N259:	Calculado: 38 cm	Cumple
- N260:	Calculado: 38 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm 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

Referencia: (N22 - N259 - N260) Dimensiones: 380 x 380 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 158 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 83 cm Mínimo: 24 cm Calculado: 119 cm Mínimo: 18 cm Calculado: 158 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 121 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 83 cm Mínimo: 32 cm Calculado: 119 cm Mínimo: 23 cm Calculado: 158 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE Ingenieros) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.27 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.84 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 808.25 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 808.25 kN		

Producido por una versión educativa de CYPE

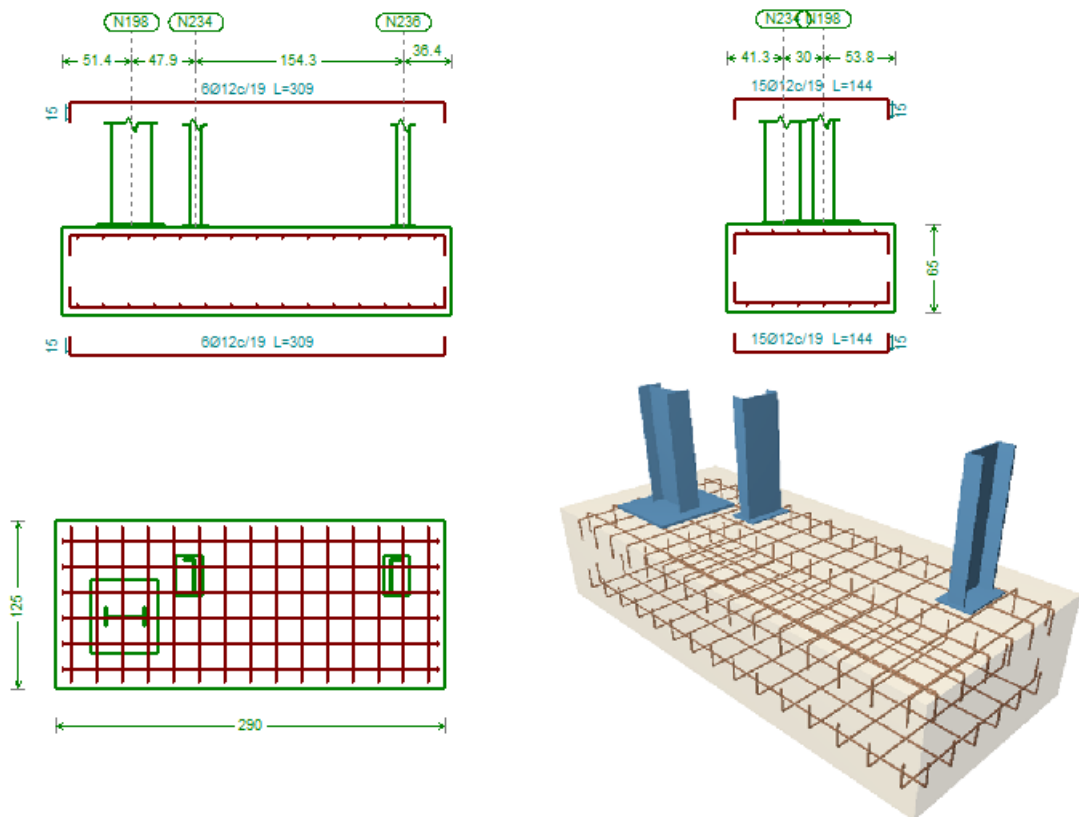


3.82.Irudia: L motako zapata

M. Mota

Referencia: (N198 - N234 - N236)		
Dimensiones: 290 x 125 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0615087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.136457 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.136751 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: 112.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 989.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -19.08 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.47 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.56 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 164.3 kN/m ²	Cumple
Alto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N198:	Calculado: 58 cm Mínimo: 54 cm	Cumple
- N234:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- N236:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: (N198 - N234 - N236) Dimensiones: 290 x 125 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 92 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 102 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: Mínimo: 12 cm		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE Ingenieros) Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13 Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04 Cortante de agotamiento (En dirección X): 366.11 kN Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

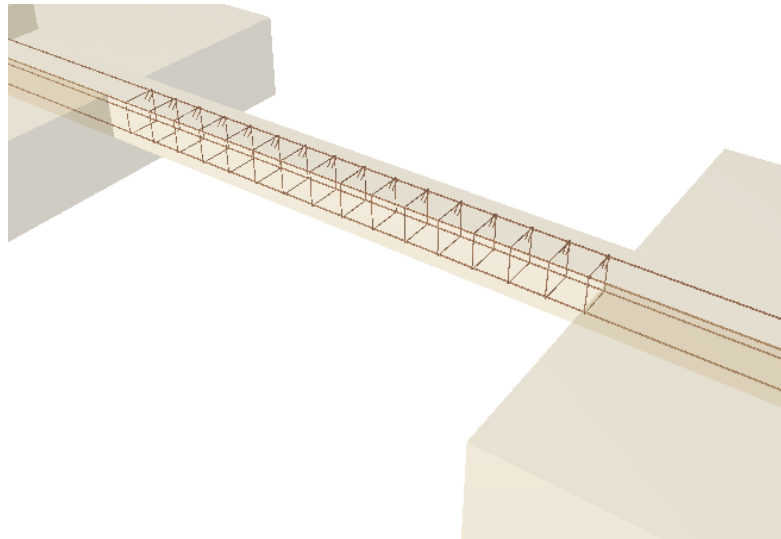


3.83.Irudia: M motako zapata

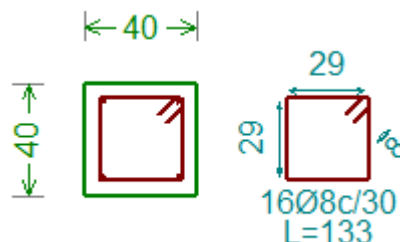
Lotura habeak

Zapaten artean erabiliko diren lotura habe guztiak sekzio bera izango dute, 40x40 cm-ko sekziokoak alegia, eta hauen luzera 4. Dokumentuko 11.planoan aurkezten dira. Ondoren hauetako baten kalkulua aurkezten da.

Referencia: C.1 [N17-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
No llegan estados de carga a la cimentación.		



3.84.Irudia: Lotura habea



3.85.Irudia: Lotura habearen sekzioa eta armadura

3.1.8. SANEAMENDU SISTEMA

Atal honetan egitura industrialaren saneamendu sarearen kalkulu eta analisia egingo da. Saneamendu sarearen barnean bi atal desberdinu daitezke, alde batetik euri-uren instalazioa eta bestetik hondakin-uren instalazioa. NTE-ISS eta DB-SE-HS (“Documento Básico de Salubridad”) dokumentuak erabiliko dira, hurrengo aipamenak jarraitu beharko direlarik.

Egitura Santurtziko herrian egongo da kokatuta, Bilboko portuan hain zuzen ere, eta ondorioz A gune plubiometrikoa egokitzen zaio. Hodieriaren malda egituraren zati horizaontaletan (teilatatu eta lurpean) %2-koa izango da. Tutueria teilatutik lurrera bitartean %100-eko malda izango du, eta beraz guztiz bertikalki jaitsiko da. Hodietarako erabiliko den materiala PVC izango da, diametro ezberdinetakoa izango delarik beharren arabera.

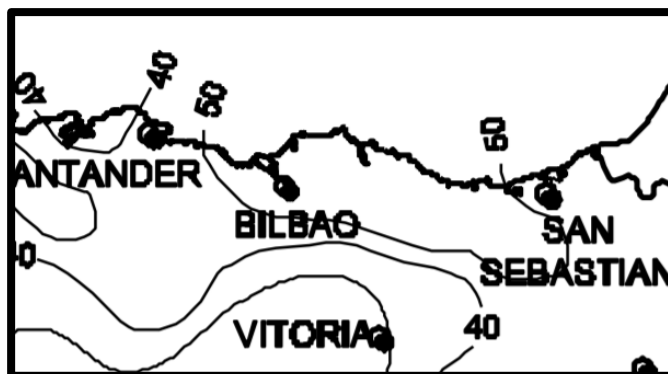
Ondorengo ataletan bai euri-uren instalazioaren zein hondakin-uren instalazioaren hodi eta kutxen kalkulua egingo da, bakoitza bere aldetik.

3.1.8.1. EURI-UREN INSTALAZIOA

CTE-ko DB-SE-HS dokumentuan aurkezten den bezala, instalazioaren dimentsionamendu egoki bat egiteko egituraren kokapen plubiometrikoa zehaztu behar da prezipitazioen balio estatistiko bat lortzeko. Santurtzi A gunean kokatzen da, Bilboko inguruneko datuak hartu behar direlarik.



3.86. Irudia: Isoieta eta gune plubiometrikoen mapa



3.87. Irudia: Bilboko guneko isoietas

3.88. Irudian ikus daitezenez, Bilbo inguruko isoietas 50-ekoa da, eta beraz A gunean orduko intentsitate pluviometrikoa (i) 155 mm/h da 3.34. Taulan aurkezten den moduan.

	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
Isosietas	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

3.33. Taula: Intentsitate pluviometrikoa

3.1.8.1.1. KANALOIAREN KALKULUA

DB-HS dokumentuko "4.2.2 Canales" atalean aurkeztutakoa jarraituz kalkulatu dira kanaloien diametro minimoak. Hauen dimentsioak kanpora beharrezko uraren kantitatearen arabera izan behar dira, eta beraz proiektio horizontalean eroriko den euri kopurua behatu behar da aurreko atalean kalkulatuak intentsitate pluviometrikoaren arabera.

Egitura ez du 100 mm/h-ko intentsitate pluviometrikoa jasoko, 155 mm/h-koa baizik, eta ondorioz f zuzenketa faktorea aplikatu behar zaio. f zuzenketa faktorea hurrengo eran kalkulatu da:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{155}{100} = 1,55$$

Ondoren estalkiaren proiektio horizontalaren azalera kalkulatu behar da, hurrengoa izanik.

$$a = 80 \cdot 40 = 3200 \text{ m}^2$$

Dokumentu horren 4.7 Taulan hurrengoa aurkezten da:

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Ikus daitekeenez, 100 mm/h-ko erregimen plubiometrikorentzako, %2-ko maldarekin 250 mm-ko diametrodun kanaloia jarri behar da baldin eta teilatuaren azaleraren proiektzio horizontala 670 m² edo handiagoa baldin bada. Diseinatutako egituraren ertzetako kanaloiek 80x10=800 m² -ko proiektzio horizontaletan eroritako ura batu beharko dute, eta beraz f zuzneta faktorea erabili edo ez, instalatu beharko diren kanaloien tamaina maximoa izango da, 250 mm-ko diametrodunak. Beraz jarriko diren kanalo guztiak 250 mm-ko diametrokoak izango dira, borobil erdikoak eta PVC materialezkoak.

Kanaloian zehar konketa kopuru jakin bat jarri behar da. Hori DB-HS dokumentuko 4.6 taulan argitzen da. Egitura honen kasuan kanalo bakoitzak jasoko duen teilatuaren proiektzio horizontala 800 m²-koa da ertzetan eta erdikoan 1600 m²-koa, eta taula horren arabera 500 m² baino azalera handiagoentzako konketa bat jarri beharko da 150 m² bakoitzeko. Beraz egituran 6 konketa jarriko dira ertzetan ($800/150 = 5,33 \approx 6$) eta 11 erdian ($1600/150 = 10,66 \approx 11$).

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

3.34. Taula: Proiektzio horizontaleko konketa kopurua

3.1.8.1.2. JAITSIERA ISURBIDEAK

Berriro ere estalkiaren proiektzio horizontala erabili beharko da jaitsiera isurbideen kalkuluetarako. Baita ere zuzenketa faktorea erabili beharko da, dokumentuko 4.8 taulan 100 mm/h-ko erregimen plubiometrikorako datuak aurkezten baitira. Erabaki izan da jaitsiera hodi guztiak diametro berekoak izango direla hala nola kanalo guztiak diametro berekoak diren, nahiz eta gaindimensionamendu bat egon.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

3.35. Taula: Jaitsiera hodiaren diametroa proiektzio horizontalaren arabera.

Euri-ur gehien jasoko duten jaitsiera hodiak erdikoak izango direnez, hauen datuak erabiliko dira kalkulatzeko. Hauek jasotzen duten ura proiektzio horizontaleko 1600 m^2 -tan erortzen da, baina intentsitate plubiometrikoa $i=155 \text{ mm/h}$ denez eta ez 100 mm/h taulak aurkezten duen moduan, f zuzenketa faktorea erabili behar da.

$$a \cdot f = 1600 \cdot 1,55 = 2480 \text{ m}^2$$

Aurreko emaitza datu handienaren nahiko hurbil dagoenez, erabaki da jaitsiera hodiara handiena jartzea eta 200 mm -ko diametroa izatea.

3.1.8.1.3. EURI-UREN KOLEKTOREAK

Euri-uren kolektoreak dimentsionatseko, DB-HS dokumentuko 4.9 Taulako datuetatik abiatu beharra dago. Honetan estalkiaren proiektzio horizontal osoa hartu beharko da kontuan, egitura honen kasuan 3200 m^2 -koa, baina berriro ere zuzenketa faktorea aplikatu beharko da.

$$a \cdot f = 3200 \cdot 1,55 = 4960 \text{ m}^2$$

Behin estalkiaren proiektzio horizontal berriarekin, 3.37.Taulan aurkeztutako datuak jarraituz ondoriozta daiteke kolektorearen diametro nominala 315 mm -koa izan behar dela.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

3.36. Taula: Kolektoreen diametro nominalak

3.1.8.1.4. EURI-UREN KUTXATILAK

Kutxatilkak hodi baten norabide aldaketak edota jaitsiera hodi baten azpian kokatzen dira. Hauen tamaina DB-HS dokumentuko 4.13.Taulan zehazten da, kolektoreen diametroaren arabera izanda.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.37. Taula: Kutxatilen dimentsioak

3.1.8.1.3. atalean ikus daitekenez, aukeratutako kolektoreak 315 mm -ko diametrokoak dira, eta beraz, 3.38.Taula aztertuz ondorioztatu da $70 \times 70 \text{ cm}$ -ko kutxatilkak erabiliko direla.

Jaitsiera hodiak 200 mm-ko diametrokoak izanda, hauen bukaeran kokatuko diren kutxatilkak 60x60 cm-koak izango dira.

3.1.8.1. HONDAKIN-UREN INSTALAZIOA

Hondakin-uren instalazioa saneamendu sarearen beste atala da. Honetan, egituraren bi komunetatik (bai goikoa zein behekoa) kanporatzen diren urak kanporatzeko egongo dira diseinaturik. Bai goiko zein beheko komunetan bi komun eta bi konketa egongo dira. Elementu bakoitzetik irten beharreko hodian diametroak CTE-DB-HS dokumentuko 4.1 taulan aurkezten da.

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

3.38. Taula: Komuneko aparatuentzako beharrezko diametroak

3.39. Taulan ikus daitekeenez, konketetarako erabili beharreko diametroa erabilera pribatukoa izanda 32 mm-koa da, eta hustubide unitatea 1 izango litzateke. Komunetan aldiz, 100 mm-koa eta hustubide unitatea 4. Hustubide unitateekin kolektore adarren diametroa zein izan behar den jakin daiteke 3.40. Taulan agertzen den taulan ikuskatuz.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

3.39. Taula: Aparatu sanitarioen eta jaitsiera hodian arteko hodian diametroak

Ondoren, komunen soilairu zenbakiaren arabera eta aurretiaz jarritako kolektore adarren diametroaren arabera jaitsiera hodian edo zorrotan diametroa zehaztu behar da dokumentu basikoko 4.4 taula erabiliz, 3.41. Taulan aurkezten dena.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

3.40. Taula: Jaitsiera hodian diametroa

Kolektore adarrekin bezala, kolektore nagusien diametroa zehazteko hauen malda eta aurretik jakindako hustubide unitateekin 3.42. Taulan aurkezten den DB-HS dokumentuko taulan behatu behar da.

Hondakin-uren kolektore adar eta jaitsiera hodi guztiak 125 mm-ko diametrokoak izatea erabaki da, sistema osoaren funtzionamendu egokia eman dadin eta arazorik ager ez dadin.

3.1.9. ITURGINTZA

Egituren ailegatuko den ura, portuko hornikuntza saretik lortuko da, ura edateko ur hona izatea bermatuko duena, eta beharizan sanitarioak bermatuko dituena. Honen kalkulua guztiak CTE-ko DB-HS-4 "Suministro de agua" atalean argitutatukoan oinarrituko da. Eraikuntzan erabilitako material guztiak kode teknikoaren disposizio guztiak bete beharko ditu uraren horniketa sarerako.

Honen karakteristika aipagarrienak hurrengoak dira:

- 140/2003 Errege Dekretuaren arabera, instalaziorako erabiliko diren material guztiak ezin izango dute sustantzia kaltegarriak askatuko ezta limiteetatik gainerako kontaminazioa sortu.
- Materialek ezin izango dute uraren karakteristika organoleptikoak aldatu.
- Korrosioaren aurka erresistenteak izan behar dira.
- Zerbitzu egoeretan, era on batean lan egin beharko dute.
- 400°C-ra arte erresistenteak izan behar dira materialak, ala nola kanpotik inguratzen duten materialen tenperaturara ere.
- Ur horniketa sistemak germen patogenoen aurkakoak izan behar dira eta hauen garapena saihestu behar dute.

Ur hotz eta beroaren sistemen diseinua egingo da, komunitate ur hotza ailegatuz, eta konkretetara ur hotza eta beroa. Ura berotzeko galdara elektriko bat erabiliko da. Portuko ur horniketa saretik ura lortzeko, lurperatutako hodi bidez egingo da, eta kupreskoak izango dira. Hauen diametroak zehazteko NTE-IFF araua jarraituko da ur hotzerako eta NTE-IFC ur berorako.

3.1.9.1. UR HOTZA

3.42. Taula jarraituz ur hotzaren tutueria kalkulatu da.

		N.º total de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	409	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobra	10	15	20	25	30	40	60	80	100	125	150

3.41. Taula: Ur hotzaren tutueria

Ur hotzeko 8 hargune egongo dira egituren, eta beraz beheko solairurako segurtasunaren aldetik egoteko Ø22 jartzea erabaki da goiko solairuko tutueriaren enpalmera arte. Ondoren konkretetara doazen hodiak Ø16-koak izango dira. Goiko solairuan aldiz, presioa txikiagoa izango denez eta 4 hargune (bi komun eta bi konketa) egongo direnez Ø12 erabiltzea erabaki da.

3.1.9.1. UR BEROA

3.43.Taula jarraituz ur beroaren tutueria kalkulatu da.

Tabla 1		Número de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	469	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre	18	22	28	36	42	50	60	80	100	125	160
		Diámetro D en mm										

3.42.Taula: Ur beroaren tutueria

Ur beroko 4 hargune daude egitura osoan, bi konketetan behean, eta beste bi goian. Taulan ikuskatuz, Ø18- Ø22 bitarteko hodiak erabili behar direla ikus daiteke, baina berriro ere segurtasunaren aldean egoteko eta ur hotzarekin erabili diren tamainak mantentzeko eta muntaia errazteko eta azkartzeko, beheko solairuan Ø22 erabiliko da goiko solairutik datorren jaitsiera hodiarekin enpalmea izan arte, eta ondoren Ø16ko hodiak. Goiko solairuan Ø12 erabiliko da ur beroko hodiarentzako.

3.2. KATALOGOAK

3.2.1. SUTEEN AURKAKO MARGOAK

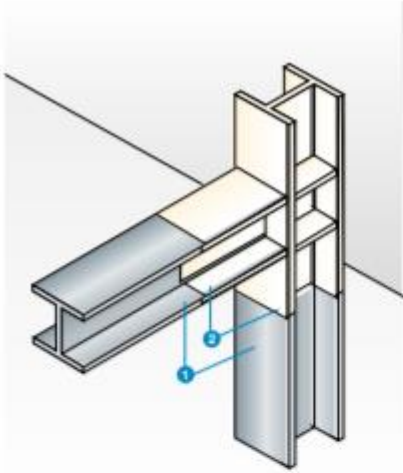
Promat	Pintura PROMAPAIN [®] -SC4 para protección R 30 a 90 de estructuras metálicas (vigas y pilares) incluyendo perfiles huecos R30	Ensayos: EXOVA WF362028 ITB 701-11-200NP	06.06
			
Descripción del sistema:			
<ol style="list-style-type: none"> 1 Perfil metálico a proteger, chomeado hasta SA 2 1/2, limpio y sin óxido, e imprimado contra la corrosión 2 Pintura PROMAPAIN[®]-SC4 en espesor según Factor de Forma y tabla de espesores 			
Norma de ensayo EN 13381-8			
Descripción:			
<p>PROMAPAIN[®]-SC4 es una pintura intumescente monocomponente al agua exenta de fibras a base de copolímeros acrílicos para protección de estructuras metálicas tanto con perfiles en I y H como para perfiles huecos. Proporciona una resistencia al fuego hasta R60 a perfiles en H y R30 a perfiles huecos.</p>			
Usos:			
<p>Diseñada para protección de vigas y pilares de acero estructural, así como cerchas, y otros elementos portantes, incluyendo los realizados con perfiles huecos. Puede aplicarse tanto en interiores (secos o con humedad) como en exteriores teniendo en cuenta que puede requerir un acabado de protección como se especifica más abajo.</p>			
Preparación de la superficie:			
<p>Los elementos a proteger deben estar limpios, secos, sin óxido, calamina o grasas. Es muy recomendable realizar un chomeado previo hasta grado SA 2 1/2. Antes de que se aplique una imprimación compatible. No debe esperarse más de 4 horas entre chomeado e imprimación. PROMAPAIN[®]-SC4 es generalmente compatible con imprimaciones de tipo Alquídico, Epoxi y Epoxi poliámidas ricas en Zinc. Debe medirse y registrarse el espesor de imprimación para un correcto cálculo de espesores de la pintura.</p>			
<p>También puede aplicarse sobre acero galvanizado, que debe estar limpio y desengrasado, libre de contaminaciones como sales de Zinc o soluciones de cromato. Se recomienda lavar con un detergente biodegradable o un desengrasante que luego pueda ser eliminado con agua. Antes de la aplicación de la pintura, el acero galvanizado debe tratarse con imprimación TY-ROX[®] previa aplicación de la pintura.</p>			
Aplicación de la pintura PROMAPAIN[®]-SC4:			
<p>La aplicación se realiza con pintura Airless. También puede aplicarse, para superficies pequeñas, a brocha o rodillo. Antes de aplicar la pintura, agitar con un agitador eléctrico hasta lograr la homogeneidad del producto. La pintura viene preparada para su uso y generalmente no necesita dilución alguna. Sólo en casos especiales puede diluirse hasta un 5% de agua como máximo.</p>			
<p>La pintura se aplica en varias manos dependiendo del espesor necesario para cada perfil a proteger. En cada mano pueden darse hasta 750 micras en seco con airless, que se corresponden con unas 1000 micras en húmedo.</p>			
<p>No aplicar a temperaturas de soporte y de ambiente inferiores a 5°C, ni superiores a 40°C. Los útiles de pintura pueden limpiarse con agua.</p>			
<p>Para más información, consultar la Guía de aplicación en www.promat.es</p>			
Acabado:			
<p>PROMAPAIN[®]-SC4 admite pinturas de acabado. Para su utilización en ambientes de humedad o exteriores debe aplicarse una pintura adecuada.</p>			
<p>Para interiores: no requiere acabado, excepto por motivos decorativos. Se recomienda un acabado acrílico.</p>			
<p>Para interiores húmedos, o para darle color diferente, debe aplicarse un acabado acrílico.</p>			
<p>Para exteriores: en semiexposición o exposición completa ambientes agresivos o industriales, o para aumentar la resistencia a la abrasión, es necesario aplicar una pintura de tipo poliuretano en dos componentes de alta resistencia al exterior.</p>			
<p>La pintura de acabado no debe aplicarse hasta que la capa de PROMAPAIN[®]-SC4 esté completamente seca (7 u 8 días) y su espesor haya sido comprobado.</p>			
<p>La pintura PROMAPAIN[®]-SC4 se suministra en cubos metálicos de 25 kg. Debe almacenarse en un lugar seco y fresco, protegido de las heladas y el calor. El periodo de almacenamiento es de al menos 12 meses en esas condiciones.</p>			

TABLA DE DATOS TÉCNICOS

	PROMAPAIN [®] -SC4
Color	Bianco
Consistencia	Líquida
Densidad	1,35 g/cm ³ ± 0,05
Contenido en sólidos	88% ± 2%
Rendimiento	2,0 kg para 1mm seco
Espesor por mano	Hasta 750 micras de película seca
Contenido VOC	30 gr/l
Secado al tacto	8 horas (1000 micras a 20° C y 50% de humedad)
Tiempo mínimo entre manos	8 horas para dar una segunda mano
Viscosidad	Aprox. 44000-60000 cP

PromatPintura PROMAPAIN[®]-SC4 para protección R30 a R90 de estructuras metálicas (vigas y pilares) incluyendo perfiles huecos R30Ensayo:
EXOVA WF362028

06.06

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN[®]-SC4 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010

Factores de forma en m-1	Espesor de PROMAPAIN [®] -SC4 en micras. Perfiles tipo H e I									
	R15		R30		R45		R60		R90	
	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares	Vigas	Pilares
67	188	104	188	104	188	104	412	427	1155	1184
70	188	104	188	104	188	104	457	472	1197	1226
75	188	104	188	104	188	156	516	531	1252	1281
80	188	104	188	104	200	208	566	582	1299	1329
85	188	104	188	104	245	255	611	627	1341	1370
90	188	104	188	104	286	295	650	666	1377	1407
95	188	104	188	104	322	331	684	701	1410	1440
100	188	104	188	104	354	364	715	732	1439	1469
105	188	104	188	104	383	393	743	760	1465	1495
110	188	104	188	104	409	419	769	786	1489	1519
115	188	104	188	104	432	443	792	809	1511	1541
120	188	104	188	104	454	465	813	830	1530	1560
125	188	104	188	120	474	485	832	849	1548	1579
130	188	104	188	139	492	503	850	867	1565	1595
135	188	104	188	157	509	520	866	884	1580	1611
140	188	104	188	173	525	536	881	899	1595	1625
145	188	104	188	188	539	551	895	913	1608	1638
150	188	104	197	202	553	564	909	926	1620	1650
155	188	104	210	216	565	577	921	939	1632	1662
160	188	104	222	228	577	589	932	950	1642	1672
165	188	104	234	239	588	600	943	961	1652	1683
170	188	104	244	250	599	611	953	971	1662	1692
175	188	104	254	260	609	620	963	981	1671	1701
180	188	104	264	270	618	630	972	990	1679	1709
185	188	104	273	279	626	638	980	998	1687	1717
190	188	104	281	287	635	647	988	1006	1695	1725
195	188	104	290	296	643	655	996	1014	1702	1732
200	188	104	297	303	650	662	1003	1021	1708	1738
205	188	104	304	311	657	669	1010	1028	1715	1745
210	188	104	311	317	664	676	1016	1034	1721	1751
215	188	104	318	324	670	682	1022	1040	1727	1757
220	188	104	324	330	676	688	1028	1046	1732	1762
225	188	104	330	336	682	694	1034	1052	1737	1768
230	188	104	336	342	688	700	1039	1057	1743	1763
235	188	104	341	348	693	705	1044	1063	1747	1777
240	188	104	347	353	698	710	1049	1068	1752	1782
245	188	104	352	358	703	715	1054	1072	1756	1786
250	188	104	356	363	707	720	1059	1077	1761	1791
255	188	104	361	368	712	724	1063	1081	1765	1795
260	188	104	365	372	716	729	1067	1085	1769	1799
265	188	104	370	376	720	733	1071	1089	1772	1802
270	188	104	374	380	724	737	1075	1093	1776	1806
275	188	104	378	384	728	741	1079	1097	1780	1810
280	188	104	382	388	732	744	1082	1101	1783	1813
285	188	104	385	392	735	748	1086	1104	1786	1816
290	188	104	389	396	739	751	1089	1107	1789	1819
295	188	104	392	399	742	755	1092	1111	1792	1822
300	188	104	396	402	745	758	1095	1114	1795	1825
305	188	104	399	406	749	761	1098	1117	1798	1828
310	188	104	402	409	752	764	1101	1120	1801	1831
315	188	104	405	412	754	767	1104	1123	1803	1833
320	188	104	408	415	757	770	1107	1125	1806	1836
325	188	104	411	417	760	773	1109	1128	1808	1838
330	188	104	413	420	763	775	1112	1130	1811	1841
335	188	104	416	423	765	778	1115	1133	1813	1843
340	188	104	418	425	768	780	1117	1135	1815	1845
345	188	104	421	428	770	783	1119	1138	1818	1848

PromatPintura PROMAPAIN[®]-SC4 para protección R 30 a 90 de estructuras metálicas (vigas y pilares) incluyendo perfiles huecos R30Ensayos:
ITB 701-11-Z00NP

06.06

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN[®]-SC4 de acuerdo con Norma EN 13381-8:2010

Factores de forma en m ⁻¹	Espesor en micras. Secciones huecas.					
	Pilares circulares		Pilares rectangulares		Vigas rectangulares	
	R15	R30	R15	R30	R15	R30
77	278	278	260	260	312	312
80	278	278	260	260	312	312
85	278	278	260	260	312	321
90	278	278	260	260	312	357
95	278	278	260	260	312	392
100	278	351	260	309	312	426
105	278	403	260	362	312	459
110	278	453	260	412	312	492
115	278	500	260	461	312	524
120	278	546	260	508	312	554
125	278	590	260	552	312	585
130	278	632	260	595	312	614
135	278	673	260	636	312	643
140	278	712	260	676	312	671
145	278	750	260	714	312	699
150	278	787	260	751	312	726
155	278	822	260	787	312	752
160	278	856	260	821	312	778
165	278	889	260	854	312	803
170	278	921	260	886	312	828
175	278	952	260	917	312	852
180	278	982	260	947	312	876
185	278	1011	260	976	312	899
190	278	1039	260	1004	312	921
195	278	1066	260	1031	312	944
200	278	1092	260	1058	312	966
205	278	1118	260	1083	312	987
210	278	1143	260	1108	312	1008
215	278	1167	260	1132	312	1029
220	278	1190	260	1155		
225	278	1213	260	1178		
230	278	1235	260	1200		

Promat**Pintura PROMAPAIN[®]-SC4 para protección hasta 45 min de perfiles metálicos de muy altos factores de forma****Ensayo Ad-hoc:**
EXOVA N° 407466

06.06

Protección de perfiles de Muy Alto Factor de Forma:

En ocasiones algunas estructuras presentan perfiles con Factores de Forma muy elevados, que se salen de las Tablas de espesores normalizadas. Perfiles como IPE o IPN 80, UPN, C, o incluso Z de chapa plegada que alcanzan factores de forma superiores a los 500 m-1. Resulta muy difícil, si no imposible, realizar una protección adecuada de esos elementos estructurales, y hasta ahora se acudía a criterios más o menos adecuados para poder realizar la protección.

Con intención de facilitar la protección de estos perfiles, PROMAT ha realizado unos ensayos Ad Hoc para evaluar el tiempo que tardan esos perfiles, protegidos con pintura intumescente PROMAPAIN[®]-SC4, en alcanzar las Temperaturas Críticas de diseño (por ejemplo 500°C) en perfiles de muy alto Factor de Forma, utilizando la Norma EN

13381-8 como partida, con modificaciones para poder realizar esa evaluación.

Debido a esos cambios no es posible incluir la clasificación R, no obstante se ha evaluado el espesor necesario para que no se alcancen las temperaturas Críticas de diseño en un tiempo dado.

A continuación se incluye la Tabla para 500°C y tiempos 15, 30 y 45 minutos. Otras temperaturas críticas están disponibles. También para 60 minutos (a T° críticas superiores a 550°C)

Para cualquier duda al respecto, o para más información, por favor consulten a nuestro Departamento Técnico.

Tabla de espesores de la pintura PROMAPAIN[®]-SC4 para perfiles de muy altos Factores de Forma ⁽¹⁾

Factores de forma en m ⁻¹	Tiempo en alcanzar 500°C		
	Espesor en micras		
	15'	30'	45'
365	138	461	1178
370	138	477	1196
375	138	493	1214
380	138	508	1232
385	138	524	1249
390	138	539	1266
395	138	553	1283
400	138	568	1299
405	138	582	1315
410	138	595	1331
415	138	609	1346
420	138	622	1361
425	138	635	1376
430	138	648	1390
435	138	661	1405
440	138	673	1419
445	138	685	1432
450	138	697	1446
455	138	709	1459
460	138	720	1472
465	138	731	1485
470	138	743	1497
475	138	753	1510
480	138	764	1522
485	138	775	1534
490	138	785	1545
495	138	795	1557
500	138	805	1568
505	138	815	1579
510	138	825	1590
515	138	834	1601
520	138	844	1612
525	138	853	1622
530	138	862	1633
535	138	871	1643
540	138	880	1653
545	138	888	1663
550	138	897	1672
555	138	905	1682
560	138	913	1691
565	138	922	1700

Resultados según EN 13381-8 (modificada) para T° Crítica de 500 °C. Otras Temperaturas críticas están disponibles
Estos resultados se han obtenido ensayando perfiles abiertos tipo I. Es válida⁽²⁾ para perfiles abiertos de todo tipo

NOTAS:

- (1) Esta Tabla se ha realizado por un Laboratorio oficial, EXOVA, a partir de ensayos realizados en perfiles de alto factor de forma
(2) El informe se ha realizado Ad-hoc, a partir de datos obtenidos según EN 13381 modificada, siguiendo criterios de aislamiento térmico. La validez de esta tabla y su justificación mediante el informe EXOVA 407466 deben ser aprobados por el responsable del proyecto, de acuerdo con el CTE Capítulo 2, párrafo 3 b)

3.2.2. TEILATUKO ITXITURA





PANEL DE CUBIERTA 5 GRECAS ACH

200 mm de espesor con núcleo de **Lana de Roca** de alta densidad (tipo M)

Perfil y Junta PSG




Descripción

Los paneles ACH están formados por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana de roca.

Las láminas de acero (EN10346) pueden oscilar entre 0,5 y 1,0 mm, siendo **0,5 mm** el espesor estándar ACH. Los recubrimientos se aplican en función del uso del panel: SP25, PVDF25, PVDF35, HDS35, HDX55, PRISMA55, HPS200, etc., según norma EN 10169. El recubrimiento estándar ACH es el poliéster de 25 µm, **SP25**. Es posible fabricar con otros materiales bajo consulta: aluminio, acero inoxidable, etc.

El núcleo de lana de roca cumple con la norma EN 13162.

Dimensiones, pesos y características térmicas

Espesor mm	Ancho mm	Long. máx. recomendada m	Tipo de núcleo	Peso kg/m ²	Coef. Trans. Térmica W/m ² K
200	1.000	10,00	M	33,5	0,209

Aplicaciones

Los Paneles ACH están concebidos para la construcción de cerramientos en grandes superficies industriales o de edificación civil. Se puede emplear indistintamente para la construcción de **cubiertas** de los siguientes tipos de edificios:

- Locales calefactados.
- Apantallamiento acústico interior en instalaciones industriales.
- Locales de fabricación.
- Locales donde el comportamiento al fuego sea requisito importante.
- Cerramientos incombustibles: CPD's, garajes, almacenes de sustancias peligrosas, etc.
- Edificios donde la actividad es cambiante o destinados a su alquiler.

Comportamiento acústico*

R _w (dB)	R _w (dB)
≥33	≥32,5

* Consultar certificaciones al fabricante.

Ventajas

Las ventajas, al ser un panel prefabricado son la facilidad y rapidez en el montaje, homogeneidad y calidad de acabados, y sus certificaciones.

Reacción al fuego

Clasificado **A2-s1, d0** según norma EN-13501-1.

Propiedades mecánicas a la flexión

Tabla sobrecarga de panel biapoyado.

Sobrecarga kg/m ²	80	100	120	150	200
Luz (m)	9,40	8,30	7,05	6,00	5,20

Flèche 1/200. Coeficiente seguridad: 2,5.

Resistencia al fuego

Clasificado **EI120** según norma EN-13501-2.

Certificaciones de producto

Marcado CE según norma EN 14509.

Temperatura límite de empleo y comportamiento al agua

- Aplicaciones desde **-5°C** hasta **+180°C**.
- No hidrófilo.

Saint-Gobain
Un referente mundial de hábitat sostenible.

Atención al Cliente
902 300 162
Redes Sociales


Contacte con Nosotros
C/ Los Carriles, Parcelas C5 y C8
Polígono Industrial "La Ballestera"
19208 - Alora (Guadalajara) - ESPAÑA
Teléfono: +34 949 20 98 93 / Fax: +34 949 20 98 95
www.panelesach.com / email: info@panelesach.com


A Saint-Gobain brand

3.2.3. HORMETAKO ITXITURA





PANEL DE FACHADA ACH

100 mm de espesor con núcleo de Lana de Roca de alta densidad (tipo M)

Perfil y Junta PF1



Perfil estándar



Perfil microperforado

Descripción

Los paneles ACH están formados por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana de roca.

Las láminas de acero (EN10346) pueden oscilar entre 0,5 y 1,0 mm, siendo **0,5 mm** el espesor estándar ACH. Los recubrimientos se aplican en función del uso del panel: SP25, PVDF25, PVDF35, HD535, HDX55, PRISMA55, HPS200, etc., según norma EN 10169. El recubrimiento estándar ACH es el poliéster de 25 µm, **SP25**. Es posible fabricar con otros materiales bajo consulta: aluminio, acero inoxidable, etc.

El núcleo de lana de roca cumple con la norma EN 13162.

Aplicaciones

Los Paneles ACH están concebidos para la construcción de cerramientos en grandes superficies industriales o de edificación civil. Se puede emplear indistintamente para la construcción de **fachadas y particiones interiores** de los siguientes tipos de edificios:

- Locales calefactados.
- Apantallamiento acústico interior en instalaciones industriales.
- Locales de fabricación.
- Locales donde el comportamiento al fuego sea requisito importante.
- Cerramientos incombustibles: CPD's, garajes, almacenes de sustancias peligrosas, etc.
- Edificios donde la actividad es cambiante o destinados a su alquiler.

Ventajas

Las ventajas, al ser un panel prefabricado son la facilidad y rapidez en el montaje, homogeneidad y calidad de acabados, y sus certificaciones.



Perfil Iso

Dimensiones, pesos y características térmicas

Espesor mm	Ancho mm	Long. máx. recomendada m	Tipo de núcleo	Peso kg/m ²	Coef. Trans. Térmica W/m ² K
100	1.150	11,00	M	20,2	0,370

Comportamiento acústico*

R _w (dB)	R _w (dB(A))
≥33	≥32,5

* Consultar certificaciones al fabricante.

Reacción al fuego

Clasificado **A2-s1, d0** según norma EN-13501-1.

Resistencia al fuego

Clasificado **EI120** según norma EN-13501-2.

Temperatura límite de empleo y comportamiento al agua

- Aplicaciones desde **-5°C** hasta **+180°C**.
- No hidrófilo.

Propiedades mecánicas a la flexión

Tabla sobrecarga de panel biapoyado.

Sobrecarga kg/m ²	30	60	80	100	120	150	200
Luz (m)	11,00	7,50	6,10	5,45	5,00	4,12	3,25

Flecha L/180. Coeficiente seguridad: 2,5.

Certificaciones de producto

Marcado CE según norma EN 14509.

Saint-Gobain
Un referente mundial de hábitat sostenible.

Atención al Cliente
902 300 162
Redes Sociales


Contacte con Nosotros
C/ Los Corrales, Parcelas C5 y C6
Polígono Industrial "La Ballestera"
19208 - Alivera (Guadalajara) - ESPAÑA
Teléfono: +34 949 20 98 93 / Fax: +34 949 20 98 95
www.panelesach.com / email: info@panelesach.com


A Saint-Gobain brand

3.2.4. ZUBI GARABIA



Información general de diseño

ABUS
SISTEMAS DE GRUAS

Puentes grúa ABUS

Fabricado en Gummersbach, Alemania

La cronología de un éxito



ABUS Kranysteme GmbH, factoría de Gummersbach



Experimenta la tecnología de las grúas en el KranHaus



Vista interior de la planta de producción

El éxito de ABUS se basa en la estandarización sistemática de su gama de productos con el punto de mira situado en la producción en serie. El marketing concebido en función de las necesidades del cliente y el trabajo de desarrollo de ABUS garantizan el continuo progreso de la gama estándar para dar respuesta a las actuales necesidades del mercado.

- 1964: Fabricación de la primera grúa pluma. Poco después, la empresa recibe el primer encargo importante de 27 grúas pluma
- 1965: Construcción de la planta de producción de Lanterbach cerca de Gummersbach; ABUS tiene una plantilla compuesta por 20 empleados
- 1973/74: ABUS extrae conclusiones de la recesión mundial: ampliación de la fabricación en serie para aumentar la rentabilidad
- 1982: ABUS tiene una plantilla compuesta por 110 empleados
- 1984: El año de las innovaciones – Sistema HB – Polipasto eléctrico de cable ABUS – Polipasto eléctrico de cadena ABUS
- 1987: Expansión. Construcción de la segunda planta de producción en Marienheide, cerca de Gummersbach.
- 1989: Construcción de la fábrica de tecnología avanzada en Rodt, cerca de Gummersbach
- 1991/92: ABUS tiene una plantilla compuesta por 550 empleados
- 1992/93: Expansión sistemática de las exportaciones. ABUS abre una delegación en Singapur. Otra oficina se encarga del desarrollo del mercado de Oriente Medio.
- 1993: Recesión mundial: el negocio de ABUS sigue siendo próspero gracias a la flexible ampliación de la gama estándar y a la expansión de la red comercial: 20 representantes en Alemania y aprox. 40 socios comerciales en todo el mundo.
- 1994: ELS: puente grúa monorraíl con carro de consola lateral (Tipo S)
Productos ABUS con el símbolo CE
Unidad de accionamiento modular AZF 400
- 1995: Botonera colgante de ABUS
Unidad de accionamiento modular AZF 500
- 1996: Cuentahoras estándar en polipastos de cable eléctricos
Sistema de medición de carga LIS-AV
Dispositivo de protección contra sobrecarga LIS-SM
- 1997: Construcción de la nueva planta de producción "Lanterbach Nord" (11.000 m²)
Unidad de tracción modular HBF
Filial de ABUS en Shanghai (China)
- 1998: Nuevo sistema de pintura (Pintura monocapa)
Sistema de medición de carga "ABUControl"
Grúa pórtico ligero transportable LPK
Polipasto eléctrico de cadena "ABUCompact GMC"
Suministro eléctrico mediante cadena portacables
- 1999: El sistema de indicación de carga LIS-SE
Perfil HB-100
- 2000: El mando a distancia por radio
- 2001: El mando a distancia por radio Mini-RC
- 2002: Polipasto eléctrico de cadena "ABUCompact GM2"
Ampliación gama puentes-grúa y polipastos de cable hasta 100 t
- 2003-05: Polipasto eléctrico de cadena "ABUCompact GMB, GM4, GM6"
- 2006/07: Nueva generación de testers
Nueva sede corporativa y de gestión
- 2008: Puente grúa monorraíl EHB-X y puente grúa birraíl ZBH-X
Testero AZF 350
- 2009: Puente grúa monorraíl EHB-I y puente grúa birraíl ZHB-I
Polipasto de cable modelo E hasta una capacidad de carga de 16 Tn
Inauguración de un taller-escuela para aprendices de formación profesional.
- 2010: Polipasto de cable modelo Z hasta una capacidad de carga máxima de 120 Tn
Inauguración de las nuevas instalaciones de fabricación en "Herreshagen"
- 2011: El mando a distancia por radio ABURemote
- 2012: Grúa semipórtico monorraíl (EHPK)
- 2014: Revisión del sistema ligero
- 2015: Puesta en marcha del control inteligente de la grúa ABUControl y la generación modular del polipasto de cable
- 2016: Inauguración del centro de exhibición y formación KranHaus y del edificio administrativo colindante.

La profesionalidad del sistema ABUS: Un sistema completo de transporte de material de una misma fuente



ABUS le ofrece tecnología de maquinaria de elevación y de transporte de materiales desde los 80 kg hasta las 120 t de una misma mano: Desde el polipasto eléctrico de cadena fijo a grúas pluma, sistemas suspendidos de bajo peso, polipastos eléctricos de cable, puentes grúa, además de sistemas completos de transporte de materiales. Todos los sistemas de grúa, polipastos y componentes de ABUS pueden utilizarse como unidades autónomas, pero también están diseñados para lograr una interacción óptima de todos ellos entre sí, desde las sencillas conexiones de enchufe rápido pasando por el mantenimiento y las existencias de piezas de recambio. Un cliente que elige sistemas ABUS puede depositar su más absoluta confianza en nuestra firma.



Sistemas de grúas y componentes ABUS:



Puentes grúa



Grúas pluma



Sistema ligero HB



Grúa pórtico ligera



Polipastos eléctricos de cable



Polipastos eléctricos de cadena



Componentes de alto rendimiento

ABUS

3

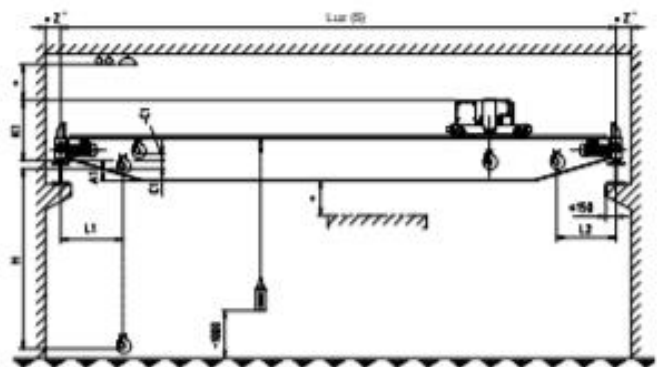
Observaciones generales respecto al diseño					
Diseño básico	DIN 15018, H2/B3 funcionamiento en interior, sin pasarela en la grúa sin cabina del conductor tensión de funcionamiento 400 V / 50 Hz				
Velocidades de traslación de la grúa	EDL	: 7.5/30 m/min			
	ELV / ELK / ZLK	: 10/40 m/min			
Velocidades de traslación del carro	ELV / ELK / EDL / ZLK	: 5/20 m/min			
	Estándar – están disponibles otras velocidades				
Flecha	<= 1/750 de la luz				
Frecuencias naturales	ELV / EDL	: >= 2.5 Hz			
	ELK / ZLK	: véase abajo			
	S [m] <=	23.0	25.0	28.0	32.0
	FE [Hz] >=	2.5	2.4	2.3	2.2



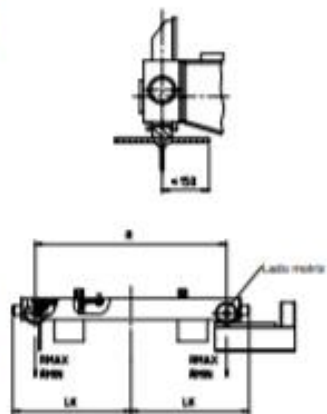
Puente grúa birraíl ZLK

Las medidas A1, C1 y K1 se pueden cambiar para ajustarlas a las condiciones del edificio de cada caso concreto, simplemente elevando la parte inferior de la viga principal hasta la parte inferior del testero.

Para efectuar mediciones de exactitud, rogamos póngase en contacto con ABUS



* Distancia de seguridad de acuerdo a las regulaciones nacionales de cada país.



Dimensiones de los puentes grúa birrailes ZLK (Resumen)¹⁾

Carga	S ²⁾	A3	K1	C1	L1	L2	Z ³⁾	H ⁴⁾	R	LK	Carga cada V ⁵⁾
Polipasto ⁶⁾	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	R max R min
5000 kg Polipasto de cable GM 1050 H6 FEM 2m	10	200	770	-50	660	660	150	9000	2700	1605	30.8 8.9
	14	300	770	-50	660	660	150	9000	2700	1605	33.5 8.7
	18	300	770	-50	660	660	150	9000	2700	1630	35.5 10.4
	22	400	770	-50	660	660	150	9000	2700	1630	37.5 12.1
	26	500	770	-50	660	660	150	9000	2900	1730	38.8 14.0
	28	600	810	-80	660	660	170	9000	3200	1885	42.7 17.0
	34	500	810	-80	660	660	170	9000	2800	2250	45.7 19.7
	38	500	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	50.7 24.4
	38	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	53.2 26.8
	32	850	920	-200	660	660	180	9000	5100	2965	66.3 39.5
34	900	920	-200	660	660	180	9000	5100	2965	71.7 44.9	
8000 kg Polipasto de cable GM 2080 H6 FEM 1Am	10	200	770	-30	660	660	150	9000	2700	1605	36.9 7.4
	14	300	770	-30	660	660	150	9000	2700	1630	40.5 9.7
	18	400	770	-30	660	660	150	9000	2900	1730	42.5 11.4
	22	500	770	-30	660	660	150	9000	2900	1730	44.7 13.3
	26	500	770	-30	660	660	150	9000	2900	1730	46.0 14.3
	28	600	810	-70	660	660	170	9000	3200	1885	49.0 17.0
	34	500	870	-150	660	660	180	9000	3800	2250	55.0 22.7
	38	500	870	-150	660	660	180	9000	3800	2250	58.7 26.3
	38	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	61.9 29.3
	30	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	66.1 33.3
32	800	920	-180	660	660	180	9000	5100	2965	76.0 42.9	
34	900	920	-180	660	660	180	9000	5100	2965	79.7 45.6	
8000 kg Polipasto de cable GM 3080 H6 FEM 2m	10	300	860	-30	760	760	150	10000	2700	1605	45.7 9.0
	14	400	860	-30	760	760	150	10000	2700	1630	49.7 11.1
	18	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	52.4 13.1
	22	560	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	53.9 14.2
	26	560	960	-30	760	760	170	10000	3200	1930	58.3 18.9
	28	700	960	-80	760	760	180	10000	3800	2250	65.8 25.0
	34	600	960	-80	760	760	180	10000	3800	2250	68.5 27.5
	38	700	960	-80	760	760	180	10000	4600	2650	71.0 29.8
	30	850	1010	-140	760	760	180	10000	4600	2715	79.2 37.7
	32	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	85.8 43.7
34	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	87.9 45.2	
10 000 kg Polipasto de cable GM 3180 H6 FEM 2m	10	260	900	-30	760	760	170	10000	2700	1620	55.8 10.5
	14	360	900	-30	760	760	170	10000	2700	1645	60.0 12.5
	18	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	62.8 14.6
	22	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	64.5 15.7
	26	500	960	-30	760	760	180	10000	2900	1785	67.8 18.8
	28	600	960	-80	760	760	180	10000	3200	1950	71.0 21.4
	34	700	960	-80	760	760	180	10000	3800	2250	76.0 26.0
	38	700	960	-80	760	760	180	10000	3800	2250	79.0 27.8
	38	700	960	-80	760	760	180	10000	4600	2650	82.7 32.1
	32	860	1010	-140	760	760	180	10000	4600	2715	91.7 40.8
32	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	96.1 43.8	
34	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	99.0 46.2	
12 000 kg Polipasto de cable GM 5125 Lt FEM 2m	10	300	1000	-40	790	790	180	10000	2700	1665	70.4 13.2
	14	400	1000	-40	790	790	180	10000	2900	1765	75.8 15.5
	18	430	1000	-40	790	790	180	10000	2900	1765	78.5 17.2
	22	500	1000	-40	790	790	180	10000	2900	1765	81.4 19.4
	26	500	1000	-40	790	790	180	10000	2900	1765	83.3 20.7
	28	700	1000	-40	790	790	180	10000	3200	1950	86.4 23.2
	34	650	1140	-50	790	790	180	10000	3800	2215	91.8 28.0
	38	650	1140	-50	790	790	180	10000	3800	2215	95.8 31.7
	38	800	1140	-50	790	790	180	10000	4200	2515	103.0 37.4
	30	800	1140	-50	790	790	180	10000	4600	2715	107.0 42.0
32	900	1140	-50	790	790	180	10000	5100	3005	114.0 47.8	
34	1100	1140	-50	790	790	180	10000	5100	3005	119.0 53.1	
18 000 kg Polipasto de cable GM 5180 H6 FEM 1Am	10	300	1000	-40	790	790	180	10000	2700	1665	87.1 15.4
	14	390	1140	-50	790	790	180	10000	2900	1830	94.7 19.1
	18	450	1140	-50	790	790	180	10000	2900	1830	97.9 21.1
	22	460	1140	-50	790	790	180	10000	2900	1885	102.0 23.4
	26	460	1140	-50	790	790	180	10000	3200	2015	106.0 26.6
	28	650	1140	-50	790	790	180	10000	3200	2015	108.0 28.3
	34	650	1140	-50	790	790	180	10000	3800	2215	113.0 32.3
	38	800	1140	-50	790	790	180	10000	3800	2215	118.0 36.5
	38	900	1140	-50	790	790	180	10000	4200	2515	119.0 37.9
	30	900	1140	-50	790	790	180	10000	4600	2715	127.0 45.2
32	910	1140	-50	790	790	180	10000	5100	3005	133.0 51.0	
34	1100	1190	-60	790	790	180	10000	5100	3005	141.0 58.2	

Carga	S ²⁾	A3	K1	C1	L1	L2	Z ³⁾	H ⁴⁾	R	LK	Carga cada V ⁵⁾
Polipasto ⁶⁾	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	R max R min
20 000 kg Polipasto de cable GM 6200 Lt FEM 2m	10	250	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	109.0 19.7
	14	360	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	116.0 21.8
	18	460	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1865	119.0 23.8
	22	650	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1865	123.0 26.1
	26	650	1330	-130	820	820	180	10000	3200	2015	127.0 29.7
	28	900	1330	-130	820	820	180	10000	3200	2015	131.0 32.6
	34	900	1330	-130	820	820	180	10000	3800	2215	134.0 35.0
	38	900	1330	-130	820	820	180	10000	3800	2215	139.0 39.0
	38	960	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2605	152.0 51.0
	32	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	159.0 56.8
34	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	162.0 58.7	
25 000 kg Polipasto de cable GM 6250 Lt FEM 1Am	10	350	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	132.0 22.4
	14	460	1380	-180	820	820	190	10000	3000	1900	142.0 26.3
	18	600	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	146.0 29.0
	22	610	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	151.0 31.9
	26	650	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	154.0 33.6
	28	850	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	158.0 37.2
	34	860	1380	-180	820	820	190	10000	3800	2265	164.0 41.7
	38	860	1380	-180	820	820	190	10000	3800	2265	167.0 44.0
	38	960	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2765	174.0 50.0
	30	960	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2765	181.0 56.9
32	1110	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	190.0 64.4	
34	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	201.0 75.1	
30 000 kg Polipasto de cable GM 7320 H6 FEM 2m	10	400	1460	-40	1080	1080	180	8000	3400	2130	166.0 32.8
	14	600	1460	-40	1080	1080	180	8000	3600	2265	179.0 34.7
	18	610	1460	-40	1080	1080	180	8000	3600	2265	184.0 36.7
	22	650	1460	-40	1080	1080	180	8000	3600	2265	189.0 39.4
	26	650	1460	-40	1080	1080	180	8000	3600	2265	193.0 41.0
	28	860	1460	-40	1080</						



HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS)

SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m²) **ESPESOR 0.8mm**

		H (cm)															
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
LUZ (m)	2	1090	1251	1412	1573	1735	1897	1973	2071	2148	2243	2355	2444	2536	2623	2708	2792
	2.2	918	1054	1190	1325	1461	1597	1733	1856	1959	2024	2104	2187	2266	2343	2418	2492
	2.4	786	903	1019	1135	1251	1368	1484	1600	1717	1824	1898	1970	2048	2109	2177	2243
	2.6	683	784	885	986	1087	1188	1289	1390	1491	1592	1693	1787	1880	1972	2072	2132
	2.8	600	689	778	866	955	1044	1132	1221	1310	1399	1487	1576	1665	1743	1828	1912
	3	533	612	691	769	848	927	1005	1084	1162	1242	1320	1401	1481	1560	1637	1712
	3.2	477	548	618	687	757	826	895	964	1033	1102	1171	1240	1309	1378	1446	1512
	3.4	431	495	558	622	685	749	812	876	939	1002	1065	1128	1191	1254	1317	1379
	3.6	392	449	507	564	621	678	735	792	849	906	963	1020	1077	1134	1191	1248
	3.8	358	411	464	517	570	623	676	729	782	835	888	941	994	1047	1100	1153
	4	329	378	427	476	525	574	623	672	721	770	819	868	917	966	1015	1064
	4.2	303	347	391	435	479	523	567	611	655	700	744	788	832	876	920	964
	4.4	279	317	355	393	431	469	507	545	583	621	659	697	735	773	811	849
	4.6	258	291	323	355	387	419	451	483	515	547	579	611	643	675	707	739
	4.8	239	267	295	323	351	379	407	435	463	491	519	547	575	603	631	659
5	224	247	270	293	316	339	362	385	408	431	454	477	500	523	546	569	

Restricciones: Particulares indicar 1 puntal en el centro del vano. Flecha L/250

HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS)

SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m²) **ESPESOR 1mm**

		H (cm)															
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
LUZ (m)	2	1312	1507	1692	1877	1900	2001	2101	2198	2294	2388	2480	2570	2658	2744	2829	2912
	2.2	1102	1265	1429	1592	1704	1794	1882	1969	2054	2137	2219	2298	2377	2453	2528	2601
	2.4	961	1080	1220	1359	1499	1621	1708	1778	1854	1928	2001	2072	2142	2210	2277	2342
	2.6	818	930	1054	1177	1297	1418	1529	1616	1684	1751	1817	1881	1944	2005	2064	2123
	2.8	716	820	925	1031	1137	1242	1348	1454	1539	1600	1659	1717	1774	1829	1883	1936
	3	632	725	819	912	1004	1100	1191	1287	1380	1469	1552	1638	1724	1809	1892	1973
	3.2	566	648	731	815	898	982	1062	1149	1232	1314	1399	1481	1567	1650	1731	1812
	3.4	508	583	658	732	807	884	959	1036	1109	1184	1259	1334	1409	1484	1558	1631
	3.6	461	529	597	665	733	801	869	937	1002	1067	1134	1201	1268	1334	1400	1466
	3.8	420	482	544	606	668	730	792	854	916	978	1040	1102	1164	1226	1288	1349
	4	385	443	499	554	610	666	722	778	834	890	946	1002	1058	1114	1170	1226
	4.2	355	407	458	509	561	613	665	717	769	821	873	925	977	1029	1081	1133
	4.4	329	377	425	473	521	569	617	665	713	761	809	857	905	953	1001	1049
	4.6	308	351	393	435	477	519	561	603	645	687	729	771	813	855	897	939
	4.8	288	325	361	397	433	469	505	541	577	613	649	685	721	757	793	829
5	272	304	335	366	397	428	459	490	521	552	583	614	645	676	707	738	

Restricciones: Particulares indicar 1 puntal en el centro del vano. Flecha L/250

HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS)

SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m²) **ESPESOR 1.2mm**

		H (cm)															
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
LUZ (m)	2	1535	1717	1823	1927	2029	2130	2228	2325	2420	2513	2604	2693	2780	2864	2950	3031
	2.2	1284	1477	1628	1730	1821	1910	1998	2084	2168	2251	2331	2410	2488	2563	2637	2710
	2.4	1095	1258	1420	1546	1648	1728	1804	1883	1958	2032	2104	2175	2244	2311	2377	2442
	2.6	964	1087	1227	1347	1451	1551	1644	1731	1811	1897	1972	2046	2118	2188	2257	2324
	2.8	827	950	1073	1195	1318	1441	1561	1679	1789	1899	1997	2094	2189	2282	2374	2464
	3	731	829	947	1054	1160	1272	1381	1485	1597	1701	1805	1907	2009	2109	2208	2305
	3.2	651	748	844	941	1037	1134	1230	1327	1424	1521	1618	1714	1809	1904	1998	2091
	3.4	586	673	758	845	932	1018	1105	1192	1278	1365	1451	1538	1624	1709	1794	1879
	3.6	529	608	684	764	843	921	999	1078	1156	1231	1307	1381	1456	1530	1604	1678
	3.8	482	553	624	695	767	838	909	981	1052	1123	1194	1265	1336	1406	1476	1546
	4	441	504	571	636	702	767	832	897	971	1044	1117	1189	1261	1333	1404	1475
	4.2	405	465	525	585	645	705	765	825	885	945	1005	1065	1125	1185	1245	1305
	4.4	375	430	485	540	595	650	705	760	815	870	925	980	1035	1090	1145	1200
	4.6	348	399	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100
	4.8	324	371	418	465	512	559	606	653	700	747	794	841	888	935	982	1029
5	310	353	396	439	482	525	568	611	654	697	740	783	826	869	912	955	

Restricciones: Particulares indicar 1 puntal en el centro del vano. Flecha L/250

HIANSA S.A. Polígono Ind. Dehesa de las Cigarras - Pta. A-1 14420 Villanueva de Córdoba Telf 957199100 Fax 957199110 comercial@hiansa.com - www.hiansa.com