



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

Contenido:

- 1- DOCUMENTO N°1 MEMORIA
- 2- DOCUMENTO N°2 CÁLCULOS
- 3- DOCUMENTO N°3 PLANOS
- 4- DOCUMENTO N°4 PLIEGO DE CONDICIONES
- 5- DOCUMENTO N°5 PRESUPUESTO

Asier Yeregui Bacaicoa
Universidad Pública de Navarra
Enero del 2014



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AUTOR DEL PROYECTO	6
1.2 OBJETO DEL PROYECTO	6
1.3 EMPLAZAMIENTO	6
1.4 SERVICIOS EXISTENTES	7
1.5 PROGRAMA DE NECESIDADES	7
1.5.1 Descripción de la actividad	7
1.5.2 Descripción del local	8
1.5.3 Descripción de la parcela	9
1.6 POSIBLES SOLUCIONES DE LA NAVE INDUSTRIAL	10
1.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE	12
1.8 CUADRO DE SUPERFICIES	15

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.9 MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES	16
1.10 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	19
1.11 ESTRUCTURA	20
1.12 CIMENTACIÓN	26
1.12.1 Zapatas	27
1.12.2 Vigas de atado perimetral	28
1.12.3 Pernos de anclaje	29
1.13 SOLERAS	30
1.14 CUBIERTAS	32
1.15 FORJADOS	34
1.16 CERRAMIENTOS	36
1.17 PINTURA Y FALSOS TECHOS	40
1.18 PARTICIONES	40
1.19 CARPINTERIA	42
1.19.1 Puertas	42
1.19.2 Ventanas	43

1.20 ESCALERAS	43
1.21 INSTALACIONES	45
1.22 CERRAMIENTOS DE LA PARCELA	45
 NORMATIVA APLICADA	
1.23 ORDENANZA DE EDIFICACIÓN DE ARBIZU	47
1.24 CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	50
1.24.1 DB-SE: Documento Básico. Seguridad estructural	50
1.24.1.1. DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad estructural. Acciones en la Edificación	51
1.24.1.2 DB-SE-A: Documento Básico. Seguridad estructural. Aceros	51
1.24.1.3 DB-SE-C: Documento Básico. Seguridad estructural. Cimentación	51
1.24.2 DB-HS: Documento Básico. Salubridad	52
1.25 EHE	52
 VALORACIÓN ECONÓMICA	
1.26 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	53
 BIBLIOGRAFÍA	
1.27 BIBLIOGRAFÍA	55

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es Asier Yeregui Bacaicoa, estudiante de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica en la Universidad Pública de Navarra.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto calcular y diseñar una nave industrial con sus correspondientes oficinas para el correcto desarrollo de la empresa. Con el fin de que el almacenaje y distribución de maquinaria de obra civil como pueden ser retroexcavadoras, grúas pequeñas, martillos hidráulicos, máquinas para amasar, apisonadoras vibratorias, motobombas para obra, etc., pueda ser el óptimo.

La construcción de dicha nave industrial debe asegurar la correcta actividad dentro de ella. Para ello será necesario además de una exitosa estructura desde el punto de vista resistente, un correcto aislamiento del exterior, buena ventilación, seguridad, iluminación y confort para el trabajador.

1.3 EMPLAZAMIENTO

La nave industrial definida se situará en el polígono industrial Utzubar. Dicho polígono se encuentra en la localidad de Arbizu. A 38 kilómetros de Pamplona dirección noroeste. La nave está situada en la parcela número 847, entre la empresa Mecalde 2 S.A y Lasider Arbizu.

1.4 SERVICIOS EXISTENTES

El polígono industrial de Utzubar consta de las siguientes infraestructuras:

- Red de abastecimiento de agua
- Red de saneamiento de fecales
- Red de saneamiento de pluviales
- Red de teléfono
- Red de electricidad
- Red de alumbrado público
- Pavimentación de calles y aceras

Nuestra parcela y nuestra nave industrial cuenta con la totalidad de servicios urbanísticos necesarios.

1.5 PROGRAMA DE NECESIDADES

La realización del programa de necesidades se ha hecho sumando las siguientes dos cuestiones. Por un lado se han tenido en cuenta las exigencias y requisitos establecidos por el cliente. Por otro lado se ha hecho un estudio teniendo en cuenta la actividad que se va a llevar a cabo en el recinto y las posibilidades y limitaciones que nos ofrece el entorno.

1.5.1 Descripción de la actividad

La actividad fundamental de la empresa del cliente es el alquiler de vehículos y maquinaria de obra civil a empresas constructoras. La actividad esencial que se realizará dentro de la nave industrial será el almacenaje de la maquinaria de obra civil. Teniendo como actividad complementaria y derivada de la actividad principal el mantenimiento de dicha maquinaria.

1.5.2 Descripción del local

Teniendo en cuenta las necesidades y peticiones del cliente para realizar su actividad y por otro lado el estudio realizado teniendo en cuenta la ubicación y posibilidades se ha llegado a la conclusión que serán necesarias las siguientes áreas y departamentos:

- Zona de almacenaje de maquinaria y vehículos
- Sala de recepción
- Vestuarios
- Zona de almacén para piezas de recambio
- Oficinas
- Sala de reuniones
- Aseos

La zona donde se realizará la actividad principal es el almacén, que es de una sola planta de forma rectangular y diáfana.

La zona de oficinas está constituida por dos plantas. En la planta baja se encuentra la zona de almacén para piezas de recambio y los vestuarios; y en la planta primera se encuentran las oficinas, la sala de reuniones, sala de recepción y aseos.

La nave industrial tendrá dos accesos para introducir la maquinaria de obra civil mediante vehículos de transporte y un acceso para entrada peatonal. Las entradas para los camiones se sitúan a ambos lados de las oficinas, y la entrada peatonal nos conduce directamente a la zona de oficinas.

1.5.3 Descripción de la parcela

La parcela es el número 847. La parcela tiene unas dimensiones de 120 metros de largo y 65 metros de ancho, por lo que da un área total de 7800 m^2 . Dicha parcela está situada entre las empresas Mecalde 2 S.A y Lasider Arbizu por ambos costados y de dos viales situados enfrente de la nave y detrás de esta, denominados Calle A y Calle D respectivamente.

Las entradas a la nave tanto para peatones como para los camiones están en la fachada principal de la nave. La nave está orientada de tal manera que su fachada principal (donde se encuentran las oficinas) tienen vistas al vial más cercano a la población de Etxarri-Aranatz, el vial llamado Calle A. Se puede apreciar mejor la ubicación de la nave y su orientación en los planos.

La parcela está situada en un lugar llano y con muy buenos accesos. No hará falta grandes movimientos de tierra. El acceso para vehículos de gran tamaño es bueno debido a que el polígono en general es llano y no hay grandes desniveles.

Por último decir que dicho polígono consta de viales muy anchos para el cómodo y seguro uso de los vehículos más grandes y pesados.

Dentro de la parcela, la zona no edificada se destinará a ofrecer a los clientes una zona de parking para los vehículos, por lo que será necesario viales para la entrada y salida de vehículos. Existirá una campa de maniobra para los vehículos dedicados al transporte de maquinaria de obra civil. El resto de la parcela se utilizará para zonas verdes.

1.6 POSIBLES SOLUCIONES DE LA NAVE INDUSTRIAL

La primera posibilidad con la que nos encontramos al diseñar una nave es elegir entre una estructura metálica o de hormigón.

Ventajas del uso de acero frente al hormigón:

- Alta relación resistencia /peso
- Adecuada para cubrir grandes luces (mayores que 30 m)
- Adecuada para terrenos de débil capacidad portante y acciones climáticas
- Única solución para naves pesadas o muy altas (altura>12m)
- Mayor ductilidad, es decir, mayor posibilidad de plastificación de la estructura ante cargas extremas
- Refuerzo de columnas y vigas relativamente sencillo. Mayor sencillez en caso de ampliación de la nave.
- La velocidad de montaje suele ser parecida en los dos casos, pero la manipulación de elementos más ligeros es más sencilla.

Inconvenientes del uso de acero frente al hormigón:

- Mayor coste en naves de luces inferiores a 25 metros
- Menor resistencia al fuego
- Menor resistencia a la corrosión

Nuestra nave va a tener una luz de 30 metros, por lo que no nos va a salir más caro construirlo de acero que de hormigón. Por otro lado la estructura de acero nos da mayores ventajas. Por lo que nos decantamos definitivamente por la estructura de acero. Encima la estructura de acero nos permite de una manera más sencilla la ampliación de la nave en un futuro.

La siguiente posibilidad que se nos presenta es la de incluir la zona de oficinas dentro de la nave o fuera de ella. Para decantarnos por una de las dos opciones contemplamos la actividad que se va a realizar dentro de la nave, las diferentes zonas de las que necesitamos disponer para el correcto funcionamiento de la nave y del espacio que disponemos para la construcción.

Una vez realizados varios bocetos y teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, llegamos a la conclusión que el edificio tendrá dos partes diferenciadas pero adosadas entre sí: nave destinada a nave de almacén y zona de oficinas anexo. Parte de la zona de oficinas está dentro de la nave, pero aislada correctamente de lo que es la zona de almacenamiento, con una clara diferenciación. La otra parte de la zona de oficinas sobresale de lo que es la nave rectangular y tiene una forma rectangular. Al no realizar dos edificios independientes, ahorramos espacio de la parcela para otras necesidades, nos supone un ahorro económico y nos queda espacio suficiente dentro de la nave para realizar la actividad deseada sin obstaculizarla.

La elección de la estructura metálica nos permite seleccionar entre múltiples opciones para su diseño. Como pueden ser las cerchas, pórticos, dientes de sierra, una estructura plana, etc.

Como hemos dicho la actividad principal que se va a realizar en el interior de la nave es el almacenaje de maquinaria de obra civil. Dentro de la nave va a ver un constante flujo de camiones que vengán a cargar y descargar aparatos y maquinaria, por lo que nos interesa que la nave no presente obstáculos para dichas labores y esté lo más despejada posible en zonas próximas a la cubierta con el fin de evitar accidentes o dañar la estructura de la nave. Por lo que utilizaremos pórticos de acero como solución estructural. Los pórticos irán unidos entre sí con correas longitudinales en la cubierta, y mediante vigas en las cabezas de los pilares que forman los pórticos.

La unión al suelo de los pórticos se realizará mediante apoyos empotrados sobre la cimentación de hormigón armado. Excepto los pilarillos de la fachada posterior, que irán articulados.

La cubierta de la nave se realizará mediante paneles sándwich con elementos translucidos sintéticos que irán apoyados y unidos a correas longitudinales.

El cerramiento de la fachada de la nave en su totalidad se realizará mediante paneles de hormigón prefabricados. En cuanto a la fachada de las oficinas, esta se aislara correctamente como se describirá más adelante y se cubrirá con paneles fenólicos.

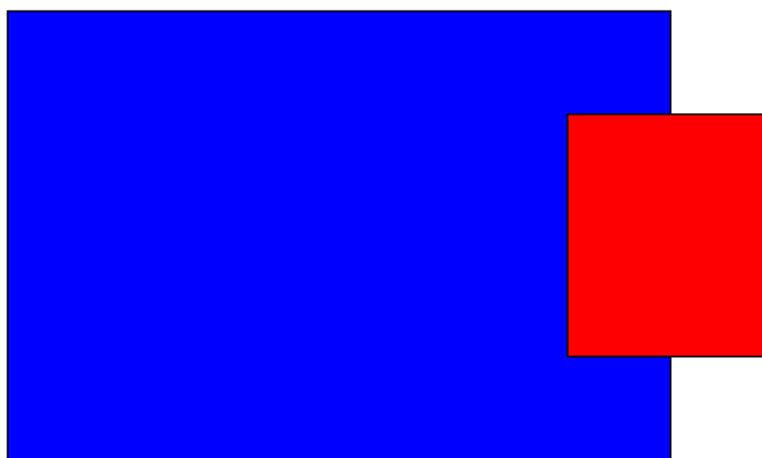
1.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE

La parcela en la que vamos a construir la nave industrial tiene un área total de 7800 m^2 . La nave dispone de una superficie útil total de 1432,65 m^2 , y una superficie total construida de 1460,60 m^2 .

La nave de planta rectangular, tiene unas dimensiones de 40 metros de largo y 30 metros de ancho. Consta de una única planta diáfana, con una luz de 30 metros y una altura libre hasta la parte inferior de las vigas de 10 metros. Su cubierta es de dos aguas y está formada por vigas y pilares metálicas.

El edificio de oficinas anexo consta de dos plantas conectadas entre sí mediante una escalera: Una planta baja a ras de calle y una planta primera situada sobre una estructura igualmente de acero, ambas de unas dimensiones de 9,8 metros de longitud y 15 metros de ancho. La planta baja dispone de una zona de vestuarios para el personal y una zona de almacenaje para piezas de repuesto. La planta primera dispone de una sala de reuniones, recepción, oficinas y aseos.

El área de la zona azul es la superficie destinada al almacén y el área en rojo es la zona de oficinas que consta de dos plantas. La cubierta de la nave abarca toda la zona rectangular dejando solo visible desde la planta la zona rectangular que sobresale de la nave y que corresponde a la zona de oficinas.



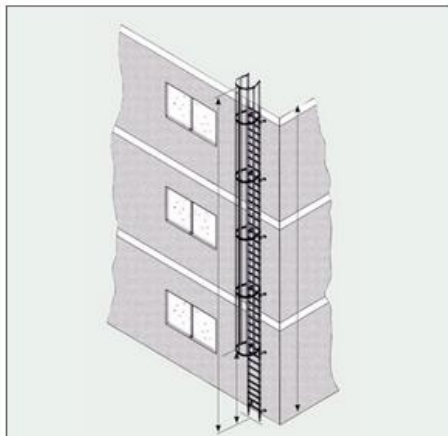
La nave de almacenamiento tiene dos puertas de acceso a camiones, situadas a ambos lados de la zona de oficinas. El acceso peatonal se realiza desde el edificio de oficinas.

Para las dos entradas de camiones a la parcela se construirá sendas verjas correderas. Y para la entrada peatonal habrá un único acceso de entrada desde el vial donde da la fachada principal.

Se proyecta el cerramiento perimetral de la parcela mediante dos sistemas: en la zona que linda con las calles del polígono, vallado de malla de alambre electrosoldado sobre muro de hormigón con una altura total de 2,00 metros y en el linde con las parcelas adyacentes, vallado de malla de alambre de simple torsión de 2,00 metros de altura.

Mediante una escalera vertical situada en el interior de la nave y acopladas a la estructura de las oficinas, se puede acceder a la cubierta de las oficinas que está situada en el interior de la nave, con el objeto de realizar labores de mantenimiento cuando sea necesario.

La escalera vertical es del tipo que observamos en la ilustración:



1.8 CUADRO DE SUPERFICIES

En el siguiente cuadro se observa la distribución de las distintas superficies que completan la nave:

ZONA	SUPERFICIE
Planta baja	-
Nave de almacén	1145,11 m^2
Entrada	43,45 m^2
Vestuarios	21,57 m^2
Almacén/Taller	79,35 m^2
Planta primera	-
Sala reuniones	22,22 m^2
Oficina gerente	21,16 m^2
Administración	21,16 m^2
Secretaria	51,36 m^2
Aseos	27,27 m^2

Por lo que los datos totales en cuanto a superficie de la nave obtenemos lo siguiente:

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL	1432,65 m^2
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	1460,60 m^2

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.9 MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

- Datos correspondientes al acero corrugado B 500 S:

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_s (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{m\acute{a}x}$ (%)	acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo ⁽³⁾	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación f_y/f_y ⁽²⁾		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_y/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_y/f_y \leq 1,35$
Relación $f_y \text{ real}/f_y \text{ nominal}$		--	--	≤ 1,20	≤ 1,25

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.

(3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden

-Coeficiente de minoración de 1,5

- Datos correspondientes al acero laminado S 275 JR
 - Limite elástico es de 2800 kg/cm^2
 - Modulo de elasticidad es de $2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$
 - Modulo de elasticidad transversal es de $8,1 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$
 - Coeficiente de dilatación térmica α es $0,000012^\circ\text{C}$

- Datos sobre hormigón HA-25:
 - Resistencia característica de 255 kg/cm^2
 - Coeficiente de minoración de 1,5
 - Nivel de control normal

- Perfiles HEB:

	Designación	M (kg/m)	P (kN/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r (mm)	d (mm)	hi (mm)
▶	HEB 100	20,4	0,204	100	100	6,0	10,0	12	56,0	80,0
	HEB 120	26,7	0,267	120	120	6,5	11,0	12	74,0	98,0
	HEB 140	33,7	0,337	140	140	7,0	12,0	12	92,0	116,0
	HEB 160	42,6	0,426	160	160	8,0	13,0	15	104,0	134,0
	HEB 180	51,2	0,512	180	180	8,5	14,0	15	122,0	152,0
	HEB 200	61,3	0,613	200	200	9,0	15,0	18	134,0	170,0
	HEB 220	71,5	0,715	220	220	9,5	16,0	18	152,0	188,0
	HEB 240	83,2	0,832	240	240	10,0	17,0	21	164,0	206,0
	HEB 260	93,0	0,930	260	260	10,0	17,5	24	177,0	225,0
*	HEB 280	103,1	1,031	280	280	10,5	18,0	24	196,0	244,0
*	HEB 300	117,0	1,170	300	300	11,0	19,0	27	208,0	262,0
*	HEB 320	126,7	1,267	320	300	11,5	20,5	27	225,0	279,0
*	HEB 340	134,2	1,342	340	300	12,0	21,5	27	243,0	297,0
*	HEB 360	141,8	1,418	360	300	12,5	22,5	27	261,0	315,0
*	HEB 400	155,3	1,553	400	300	13,5	24,0	27	298,0	352,0
*	HEB 450	171,1	1,711	450	300	14,0	26,0	27	344,0	398,0
*	HEB 500	187,3	1,873	500	300	14,5	28,0	27	390,0	444,0
*	HEB 550	199,4	1,994	550	300	15,0	29,0	27	438,0	492,0
*	HEB 600	211,9	2,119	600	300	15,5	30,0	27	486,0	540,0

- Perfiles IPN:

	Designación	M (kg/m)	P (kN/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)	r2 (mm)	d (mm)	A (cm ²)
▶	IPN 80	6,0	0,060	80	42	3,9	5,9	3,9	2,3	59,0	7,6
	IPN 100	8,3	0,083	100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	75,7	10,6
	IPN 120	11,1	0,111	120	58	5,1	7,7	5,1	3,1	92,4	14,2
	IPN 140	14,4	0,144	140	66	5,7	8,6	5,7	3,4	109,1	18,3
	IPN 160	17,9	0,179	160	74	6,3	9,5	6,3	3,8	125,8	22,8
	IPN 180	21,9	0,219	180	82	6,9	10,4	6,9	4,1	142,4	27,9
	IPN 200	26,2	0,262	200	90	7,5	11,3	7,5	4,5	159,1	33,4
	IPN 220	31,0	0,310	220	98	8,1	12,2	8,1	4,9	175,8	39,5
	IPN 240	36,2	0,362	240	106	8,7	13,1	8,7	5,2	192,5	46,1
	IPN 260	41,8	0,418	260	113	9,4	14,1	9,4	5,6	208,9	53,3
	IPN 280	47,9	0,479	280	119	10,1	15,2	10,1	6,1	225,1	61,0
	IPN 300	54,2	0,542	300	125	10,8	16,2	10,8	6,5	241,6	69,0
	IPN 320	61,0	0,610	320	131	11,5	17,3	11,5	6,9	257,9	77,7
	IPN 340	68,1	0,681	340	137	12,2	18,3	12,2	7,3	274,3	86,7
	IPN 360	76,1	0,761	360	143	13,0	19,5	13,0	7,8	290,2	97,0
	IPN 380	84,0	0,840	380	149	13,7	20,5	13,7	8,2	306,7	107,0
	IPN 400	92,6	0,926	400	155	14,4	21,6	14,4	8,6	322,9	118,0
	IPN 450	115,4	1,154	450	170	16,2	24,3	16,2	9,7	363,6	147,0
*	IPN 500	140,5	1,405	500	185	18,0	27,0	18,0	10,8	404,3	179,0
*	IPN 550	166,4	1,664	550	200	19,0	30,0	19,0	11,9	445,6	212,0
*	IPN 600	199,4	1,994	600	215	21,6	32,4	21,6	13,0	485,0	254,0

- Perfiles IPE:

	Designación	M (kg/m)	P (kN/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r (mm)	d (mm)	hi (mm)
▶	IPE 80	6,0	0,060	80	46	3,8	5,2	5	59,6	69,6
	IPE 100	8,1	0,081	100	55	4,1	5,7	7	74,6	88,6
	IPE 120	10,4	0,104	120	64	4,4	6,3	7	93,4	107,4
	IPE 140	12,9	0,129	140	73	4,7	6,9	7	112,2	126,2
	IPE 160	15,8	0,158	160	82	5,0	7,4	9	127,2	145,2
	IPE 180	18,8	0,188	180	91	5,3	8,0	9	146,0	164,0
	IPE 200	22,4	0,224	200	100	5,6	8,5	12	159,0	183,0
	IPE 220	26,2	0,262	220	110	5,9	9,2	12	177,6	201,6
	IPE 240	30,7	0,307	240	120	6,2	9,8	15	190,4	220,4
	IPE 270	36,1	0,361	270	135	6,6	10,2	15	219,6	249,6
	IPE 300	42,2	0,422	300	150	7,1	10,7	15	248,6	278,6
	IPE 330	49,1	0,491	330	160	7,5	11,5	18	271,0	307,0
	IPE 360	57,1	0,571	360	170	8,0	12,7	18	298,6	334,6
	IPE 400	66,3	0,663	400	180	8,6	13,5	21	331,0	373,0
	IPE 450	77,6	0,776	450	190	9,4	14,6	21	378,8	420,8
*	IPE 500	90,7	0,907	500	200	10,2	16,0	21	426,0	468,0
*	IPE 550	105,5	1,055	550	210	11,1	17,2	24	467,6	515,6
*	IPE 600	122,5	1,225	600	220	12,0	19,0	24	514,0	562,0

1.10 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Para el acondicionamiento de nuestra parcela se deberán de dar los siguientes pasos:

- Primeramente es necesario realizar un desbroce en la parcela para eliminar toda la vegetación no deseada o que pueda suponer un obstáculo o peligro a la hora de realizar las labores de construcción.
- El segundo paso es eliminar la capa de terrenos flojos que no permitan el buen asentamiento de la construcción.
- A continuación se procederá a allanar la parcela eliminando las imperfecciones de alturas que puedan entorpecer la construcción de la nave o el asfaltado. Habrá zonas en las que será necesario desmontar y en otras terraplenar (rellenar). El nivel definitivo no se adopta por compensación de volúmenes, existen otros factores que lo determinan como los accesos a viales. El terraplenado se realiza por capas o tongadas de espesor máximo de 0,5 metros. La última capa de espesor 20-40 centímetros, se dispondrá tanto en la zona de desmonte como en el relleno y será de aportación exterior de cantera (zahorra artificial). Esta capa última servirá de sub-base para los suelos de los edificios y viales de la parcela
- Por último, se puede dar paso a la excavación de los pozos y zanjas en sus lugares correspondientes, sobre los que se apoyaran las zapatas y vigas de atado perimetral que conforma la cimentación y son la base sobre la que se apoyará el edificio.

La ubicación exacta de cada zapata y sus dimensiones, así como el de las vigas de atado se pueden observar en los planos detallados de cimentación.

1.11 ESTRUCTURA

Para realizar el estudio de la estructura se van a analizar las dos partes que componen la estructura, la parte correspondiente a la nave y la correspondiente a las oficinas, que se calcula como una misma estructura. Para ello se estudiará el comportamiento del conjunto aplicando las diferentes acciones que se dan en cada una de las partes, pero se analiza y calcula como una única estructura.

La estructura principal de la construcción está formada por pilares y vigas compuestas por perfiles de acero soldado, formando pórticos. Esto se suministrará a la obra y se montarán mediante grúas pluma móviles sobre la cimentación previamente preparada.

La estructura que soporta la cubierta está formada por vigas hastiales de acero con una longitud de 7,5 metros entre ejes y las vigas intermedias que forman los pórticos tendrán una distancia de 15 metros entre ejes. Los pilares que componen los pórticos tienen una altura de 10 metros.

La estructura del edificio de oficinas comparte la misma estructura de la nave, compartiendo con esta una alineación de pilares que facilitan la unión entre las dos partes de la estructura y reduce el número de elementos estructurales. Está formada igualmente por perfiles de acero en pilares y dinteles en los que se apoyan los forjados de hormigón que forman las plantas primera y de cubierta.

Los pilares deben empotrarse al suelo por que los pórticos habituales no están diseñados con perfil de sección variable, por lo que se transmiten momentos a la cimentación. La cimentación se prevé a base de zapatas de hormigón armado, con vigas de atado perimetral.

La nave tiene unas dimensiones de 30 metros de ancha y 40 metros de larga. La estructura está compuesta por 6 pórticos con una separación entre ellas de 8 metros.

Normalmente la pendiente de la cubierta que suelen tener las naves industriales está por debajo del 25%. Mientras más pendiente tenga la cubierta, mejor suele trabajar la estructura porque es más abovedada y la nieve desliza mejor. Pero estará más expuesta al viento. Por lo que nuestra nave tendrá una pendiente del 15%. De esta manera nos da que la altura máxima que alcanzan los pórticos es de 12,25 metros en el centro.

Los pórticos están unidos por la parte superior de los pilares por vigas longitudinales. Los pórticos de los extremos están arriostrados con sus contiguos por medio de cruces de San Andrés. Y es que los esfuerzos horizontales generados en la estructura por el viento en el sentido transversal a la misma son absorbidos por los pórticos que trabajan en su eje de mayor inercia, pero cuando el viento incide de forma perpendicular a la anterior sobre la estructura, es decir, en forma longitudinal a esta, se generan esfuerzos en el sentido del eje de menor inercia de los pórticos, por lo que hay que reforzar la estructura frente a esta acción mediante la colocación de estos arriostramientos en el primer y último pórtico, tanto entre los dinteles como entre los pilares.

La estructura del edificio de oficinas consta de dos alturas, la planta baja (a ras del suelo) y la primera planta situada sobre una estructura igualmente de acero, que se sube de la primera mediante una escalera. Ambas plantas con unas dimensiones de 9,8 metros de longitud y 15 metros de ancho. En ambas plantas, parte del edificio de oficinas ocupa espacio del almacén, exactamente 15 metros de ancho y 4,9 metros de largo.

Esta zona de las oficinas comparte cuatro pilares con la estructura de la nave. El resto de las vigas y los pilares para formar la estructura de las oficinas son añadidos. Por lo que se formaran dos hileras de cuatro pilares cada una, uniendo tanto longitudinal como transversalmente estos pilares, con vigas en las dos plantas. Por lo que entre pilar y pilar habrá una distancia de 4,9 metros longitudinalmente y 5 metros transversalmente. La planta baja tiene una altura de 3,3 metros y la primera planta 3,7 metros, estructuralmente hablando.

La segunda zona que falta por mencionar (la zona de oficinas que sobresale de la nave) en cuanto a la zona de oficinas tiene una forma rectangular también, con las mismas dimensiones que la zona anterior de oficinas. Esta zona está unida a la anterior, siendo todo un mismo espacio, pero esta zona de las oficinas forma un saliente en la nave, como se ha ilustrado anteriormente, e igualmente consta de dos plantas. Ocupa un espacio de 15 metros de ancho y 4,9 de largo. Comparte cuatro pilares con la estructura de oficinas de la zona anterior. A 4,9 metros de estos cuatro pilares hay otra hilera de cuatro pilares. Como en la estructura anterior de las oficinas estos pilares están unidos longitudinal y transversalmente mediante vigas y sobre estas descansa el forjado que más adelante describiremos.

Todos los pilares añadidos para realizar la estructura de la oficina van empotrados al suelo.

Los perfiles utilizados para los pilares intermedios de los pórticos son HEB y para el resto de los pilares se usa el perfil IPE. El perfil IPE también se usa para las vigas de la cubierta que forman los pórticos, para las vigas de atado en cabeza de pilares y para las vigas que soportan los forjados de las oficinas.

La estructura del cerramiento en cubierta de la nave se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sándwich” que conforman el cerramiento.

Si apoyamos nuestras correas sobre los dinteles de nuestro pórtico obtenemos un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Sin embargo, si empotramos los extremos de estas correas longitudinalmente dos a dos longitudinalmente se reducirá este momento y su correspondiente flecha inferida y si quedan todos los tramos empotrados entre sí conseguimos la máxima reducción de flecha, optimizando así la barra.

Por lo que empotraremos los extremos de las correas entre sí para que cada correa trabaje desde la fachada principal hasta la posterior como viga continua. Para estas correas escogeremos el perfil ZF, que son los más usados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso. Estos perfiles son conformados en frío.

La estructura perteneciente a los forjados se calcula por separado, pero en este capítulo de la descripción de la estructura completa se tiene en cuenta su carga y comportamiento.

Para hallar el cálculo de la estructura se ha utilizado un software para ordenador de cálculo matricial. Este software, analiza de manera rápida, eficaz y precisa el conjunto de la estructura, valorando todos los aspectos en cuanto a acciones sobre la nave y sus combinaciones, materiales, tipos de perfiles, geometría de la estructura, etc. y, obtienen resultados que se ajustan de forma exacta al comportamiento de la estructura real.

El software utilizado para el cálculo de la estructura es CYPE Ingenieros 2010, y en concreto dos de sus módulos, Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.

En el Generador de Pórticos se introducen los datos de los siguientes elementos:

- Tipo de pórtico
- Número de vanos
- Separación entre pórticos
- Carga del cerramiento de cubierta
- Sobrecarga por nieve (indicando tipo de exposición y altitud topográfica)
- Sobrecarga por viento (indicando tipo de zona y la zona geográfica)
- Medidas del pórtico
- Pórtico a dos aguas
- Muro lateral (activando la casilla arriestra el pilar a pandeo) (si lo hay)
- Se indica el tipo de perfil de correas para la cubierta

Con los datos de los anteriores elementos ya introducidos, se exporta esta estructura primaria al módulo Nuevo Metal 3D. Introduciremos los datos para el cálculo en este módulo.

- Apoyos empotrados
- Pandeo en pórticos traslacionales
- Generación pórtico de 5 vanos en 3D sin agrupar los planos

Más tarde introducimos los datos de partida para la nueva obra:

- Normativa de los materiales utilizados
- Estados límite
- Tipo de acero
- Datos de cimentación

Posteriormente tendremos que definir el número, tipo y valor de de las acciones de cargas adicionales que va a tener que soportar la estructura seleccionando las hipótesis adicionales, donde también podemos comprobar que aparecen las acciones descritas por el programa que vienen exportadas desde el Generador de Pórticos, que son las de peso propio de la estructura, de nieve y viento.

Una vez introducidos los datos anteriores se define la geometría de la estructura completa, para ello seguiremos los siguientes pasos:

- Introducimos los puntos que forman las uniones
- Acotamos las posiciones y distancias de estos puntos
- Introducimos las barras que forman la estructura uniendo estos puntos
- Introducimos y definimos los nudos empotrados para las uniones internas y para los pilares
- Agrupamos las barras del mismo tipo (pilares, vigas, dinteles, etc.)

- Definimos la serie de perfiles que queremos utilizar. En nuestro caso, HEB para los pilares e IPE para las vigas que conforman la estructura de las oficinas, perímetro de la cubierta y dinteles de los pórticos.
- Predimensionamos las barras con un perfil concreto
- Elegimos la posición de los ejes de los perfiles de las barras
- Introducimos el coeficiente de pandeo y pandeo lateral de cada barra
- Introducimos los límites de flecha

Para terminar, hemos de definir las cargas adicionales que se aplican sobre la estructura y cargar correctamente la nueva estructura que se ha generado en el Nuevo Metal 3D, asociándolas a los tipos de acciones a los que pertenecen. Los valores de estas cargas se han de introducir sin mayorar, debido a que el propio programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis que se pueden dar en la estructura aplicando sus correspondientes coeficientes de mayoración según se indica en el Código técnico de la edificación. Podemos encontrarnos con diferentes tipos de cargas según su modo de aplicación a la estructura.

- Cargas puntuales
- Cargas superficiales
- Cargas sobre barras

Ya que hemos introducido todos los datos necesarios al programa, se calcula la estructura mediante este mismo módulo de programa. Los resultados directos para el dimensionado de perfiles se hace mediante la comprobación de barras, que nos indica que barras cumplen con las exigencias de cargas a las que se ven sometidas y de flecha a las que están limitadas, y en caso de que no cumplan las condiciones, expone el listado de tamaño de perfiles válidos para esa barra en el que elegiremos el menor perfil posible que cumpla con los esfuerzos y con la limitación de la flecha. Cuando alguna barra no cumple las condiciones mínimas y hay que cambiarla por otro tamaño de perfil, es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Si todas las barras de la estructura cumplen con las acciones a las que se ven sometidas, se puede decir que la estructura es válida y se pueden dimensionar las placas de anclaje que unen los pilares a la cimentación. Igual que ocurre con las barras, se pueden agrupar conjuntos de placas de anclaje para los distintos tamaños de perfiles y se han de comprobar para ver si cumplen con los esfuerzos a los que se ven sometidos y tienen geometría correcta para transmitir estos esfuerzos a la cimentación.

Si seguimos todas las pautas anteriores del cálculo de la estructura y la cimentación y todas las comprobaciones son correctas, se puede decir que el cálculo completo de la estructura es válida para la edificación que se está proyectando.

1.12 CIMENTACIÓN

El cálculo de la cimentación del edificio se ha realizado a partir de los resultados obtenidos con el cálculo de la estructura en su totalidad.

El objeto del cálculo de la cimentación es obtener las dimensiones y armados adecuados de los elementos de apoyo de la estructura sobre el terreno, de forma que las cargas que se le transmitan sean inferiores a la capacidad portante del mismo en función de los resultados obtenidos en el estudio geotécnico.

Los estudios de cimentación se dividirán y se analizarán por separado por los diferentes elementos que la componen: zapatas, vigas de atado, pernos de anclaje, que actúan en conjunto para comunicar al terreno los esfuerzos transmitidos desde la estructura. Para ello, la cimentación ha sido diseñada y calculada basándose en las normas CTE y EHE-08.

En el caso de la nave que se está diseñando se utilizarán zapatas rígidas y aisladas de hormigón armado, unidas entre sus próximas mediante vigas de atado perimetral armadas y unidas a la estructura metálica mediante las placas de anclaje y los pernos.

1.12.1 Zapatas

El tipo de cimentación se prevé a base de zapatas aisladas de hormigón armado unidas por vigas de atado. El armado será doble en cada zapata con una malla metálica electrosoldada en la parte superior y otra la parte inferior. En total se diseñan siete tipos de zapatas que varían en sus dimensiones, pero no en su contenido y estructura. Los siete tipos de zapata se ajustan para los pilares de la esquina de la nave, para los pilares de la esquina de la oficina, para los pilares intermedios de la nave, para los pilarillos posteriores, para los pilares intermedios de la estructura de las oficinas, para los pilares en línea con estos últimos y para los dos pilares que faltan.

El terreno en el que se va a edificar la nave industrial es de composición firme. Por lo que para el cálculo se ha tenido en cuenta una tensión admisible a rotura por compresión simple de 0,2 MPa (2,204 Kp/cm²) en situaciones persistentes y de 0,3 MPa (3,204 Kp/cm²) en situaciones accidentales.

Se dispone de una capa de hormigón de limpieza nivelado sobre los pozos excavados de 5 cm de espesor para el buen asentamiento de las zapatas. El hormigón de limpieza será del tipo HL-150.

El tipo de hormigón que se utiliza en las zapatas es HA 25 (255kg/cm²). Para el mallado se usará unas barras corrugadas del tipo B 500 S (Dureza natural de 5098 kg/cm²).

-Criterio de cálculo de zapatas aisladas:

Se contemplan distintas distribuciones del diagrama de presiones bajo las zapatas en función de las cargas que inciden sobre estas: en el caso de zapata centrada con carga vertical y sin movimiento, se considera un diagrama de distribución de presiones rectangulares y uniformes, en el caso de zapata centrada con carga vertical y momentos y en el caso de zapata en esquina o medianería con carga vertical y/o momentos, se considera también un diagrama rectangular y uniforme extendido a parte de la zapata de forma que el área de presiones sea cobaricéntrica con la resultante de acciones verticales.

1.12.2 Vigas de atado perimetral

Hemos decidido introducir vigas de atado en la estructura de la cimentación para impedir que las zapatas se muevan y den más rigidez a la cimentación. Por lo que todo el conjunto de la estructura se beneficiará de ello y será más rígida. Además estas vigas sirven de apoyo para los paneles de hormigón prefabricado que se instalaran en la fachada.

Estas vigas de atado están construidas de hormigón de tipo HA 25 y armadas con barras de acero corrugado del tipo B500 S.

La profundidad a la que serán colocadas estas vigas de arriostramiento dependerá del alineado de su parte superior con la cara superior de las zapatas, debido a que estos dos elementos de cimentación van unidos entre ellos.

De la misma forma que las zapatas, las vigas de atado perimetral también descansarán sobre una capa de hormigón de limpieza de 5 centímetros de espesor que les suministrara un asentamiento más nivelado y resistente.

1.12.3 Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje quedan definidos al dimensionar las placas de anclaje, ya que forman un conjunto y son los encargados de fijar toda la estructura a la cimentación y de transmitirle las fuerzas generadas por las acciones.

Los pernos son del mismo tipo de acero corrugado que utilizaremos para las zapatas y las vigas de atado perimetral.

Ya tenemos todo definido para realizar el calcula y el dimensionado de la cimentación, que se va a realizar en conjunto con la estructura completa.

Para ello utilizaremos nuevamente o de forma simultánea el programa CYPE Ingenieros 2010 y concretamente el módulo de Cimentación dentro de Nuevo Metal 3D. Con esto dimensionamos y calculamos las zapatas y vigas de atado perimetral sobre las que se apoyara la edificación.

Lo primero que se obtiene es la distribución en planta de las placas de anclaje que previamente hemos dimensionado con las que se puede realizar la cimentación siguiendo los siguientes pasos:

- Introducimos los datos generales de la obra
 - Situaciones persistentes
 - Situaciones accidentales
 - Consideraciones
 - Tipo de hormigón
 - Tipo de acero

- Crear las zapatas sobre las placas de anclaje, indicando el tipo de zapata y el tipo de arranque del pilar en ella.
- Crear las vigas de atado perimetral indicando el tipo de armado.
- Dimensionar las vigas de atado perimetral y zapatas mediante el programa.
- Calcular y comprobar que elementos de la cimentación no cumple con los esfuerzos a los que están sometidos.
- Redimensionar los elementos que no cumplen e igualar el resto de elementos de su mismo tipo agrupándolos y dándoles nuevas dimensiones.
- Recalcular la cimentación y comprobar de nuevo hasta que toda la cimentación cumpla con las exigencias.

Todos los elementos de la cimentación se podrán ver detalladamente en los planos. En los cálculos obtenemos las cargas que tienen que soportar y las dimensiones y materiales con las que deben diseñarse.

1.13 SOLERAS

La solera es la superficie estructural sobre la que se aplica el pavimento, empleada como plataforma de trabajo durante la construcción, si se aplica directamente sobre el terreno. Se trata de una capa de hormigón que sirva para dar consistencia, allanar el terreno y evitar la humedad.

En nuestro proyecto encontramos diferentes tipos de soleras, como son: la de la nave de almacenamiento, oficinas, la de los viales y la de las aceras y explanadas.

-Solera de nave de almacenamiento, campa de maniobras y planta baja de oficinas:

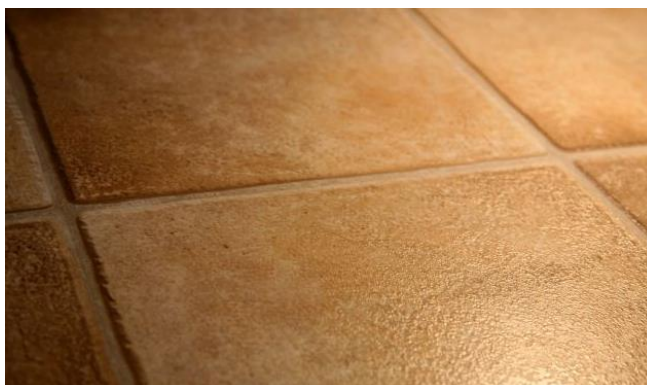
Es de tipo semipesado con una resistencia 5 T/m^2 para sobrecargas estáticas o vehículos de 1,5 t por eje o carretillas automotoras, compuesta por los siguientes materiales:

- Zahorra artificial de 20-25 centímetros de espesor
- Capa de impermeabilizante de polietileno (Solo bajo oficinas)
- Capa de hormigón HA 25 de 20 centímetros
- Mayado de refuerzo de acero corrugado de tipo B500 S

La solera para las oficinas no necesitaría ser tan resistente (con una resistencia a cargas estáticas de 1 T/m^2 sería suficiente), pero utilizamos la misma solera que para la nave de almacenamiento debido a que están en contacto entre ellas por lo que facilitara la realización de la solera como una única, obteniendo el mismo nivel de cota.

La solera hemos dicho que será la misma, pero no el acabado superficial. En la nave para el almacenamiento de maquinaria de obra civil y en la campa de maniobra el acabado será de hormigón pulido.

Mientras que en la zona de oficinas se realizara un pavimento de baldosas de gres, que cumple con la clase de reacción al fuego $\text{C}_{\text{FL-S1}}$ (M2) exigida en el RSIEII.



-Solera de la primera planta:

Dispone de forjado basado en bovedillas de hormigón denso y ligero. Se trata de un forjado unidireccional. Las bovedillas se apoyan sobre viguetas. Y estas bovedillas son cubiertas de una capa de compresión de hormigón de 4 centímetros. Tendrá un acabado de pavimento de linóleo de color uniforme, colocado sobre base de mortero de 4 cm de espesor

-Para la urbanización de la parcela en viales la solera estará compuesta por:

- Base de zahorra artificial compactada de 20 centímetros de espesor
- Imprimación asfáltica
- Capa de asfalto de 6,8 centímetros de espesor
- Capa de rodadura de ofita de 5,2 centímetros de espesor

- Para la urbanización de la parcela en aceras la solera estará compuesta por:

- Sub base de zahorra artificial de 20 centímetros de espesor
- Firme de hormigón de 20 centímetros de espesor
- En el caso de las aceras se termina con 10 centímetros de hormigón impreso

En las zonas ajardinadas se proveerá de capa de tierra vegetal abonada y posterior rastrillado de la misma para plantación de césped permanente.

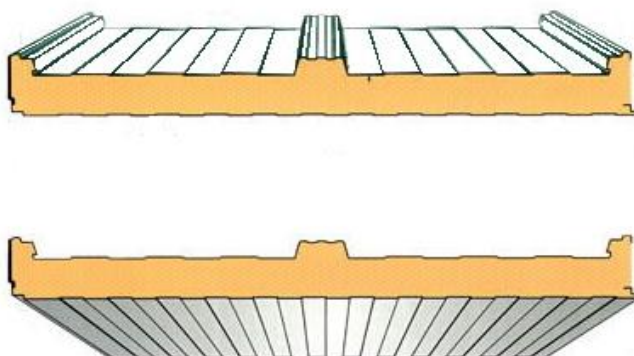
1.14 CUBIERTAS

La cubierta de la nave, es una cubierta ligera inclinada y no transitable. Ésta cubierta está compuesta por paneles Perfrisa de tipo sándwich, que la hemos seleccionado por sus propiedades como aislante, que son las siguientes:

- Es uno de los productos aislantes térmicos con menor coeficiente de conductividad térmica
- La capacidad aislante no varía con el tiempo
- Es totalmente impermeable al agua, al vapor de agua y al aire lo que evita la degradación del núcleo aislante logrando, con ello, una alta durabilidad
- Buen aislamiento acústico
- Buen comportamiento ante el fuego

Estos paneles están compuestos por dos chapas de 0,5 milímetros de espesor, de acero galvanizado por inmersión en baño de zinc con el recubrimiento necesario en cada caso.

El espacio comprendido entre ambas caras es de 30 milímetros de espesor y esta relleno por un núcleo de espuma de poliuretano rígido poliisocianurato. Estas espumas cumplen las Normativas Internacionales sobre el medio ambiente. Las cubiertas son de muy fácil y rápido montaje y su longitud esta únicamente limitado por el transporte, pero nunca ha de ser superior a 16 metros.



La cubierta a dos aguas tendrá zonas translucidas que están compuestas por un sistema modular de policarbonato celular transparente compuesto por paneles de 10 milímetros de espesor, que permiten el paso de la luz natural.

Tanto el panel sándwich como el panel translúcido están fijados a las correas de la cubierta mediante tornillos de las medidas correspondientes y en las uniones y juntas se aplican tapajuntas que aisle y proteja de la corrosión a los elementos de fijación.

Estos tapajuntas están por un perfil galvanizado de espesor 0,7 milímetros y de acabado igual al de la cara exterior del panel.

Ambos paneles tendrán un remate de chapa de espesor 1,5 milímetros para dirigir el agua hacia los canalones y evitar filtraciones.

Además de la cubierta de la nave, existe otra cubierta totalmente diferente para las oficinas. Dicha cubierta estará compuesta por los siguientes materiales:

- Mortero de pendiente aligerada
- Membrana impermeabilizante
- Aislamiento térmico de 50 milímetro
- Membrana bituminosa
- Grava suelta

Dicha cubierta tendrá una pendiente del 2%.

1.15 FORJADOS

El forjado es un elemento estructural, generalmente horizontal, capaz de transmitir las cargas que soporta, así como su propio peso, a los demás elementos de la estructura como vigas, pilares, etc. hasta que todas las cargas lleguen a la cimentación, que descansa sobre el terreno.

En nuestra nave industrial es necesario la instalación de forjados en el suelo de la primera planta de las oficinas y bajo la cubierta de las oficinas.








Los dos forjados están compuestos por los mismos materiales. Se trata de forjados mixtos, es decir, están compuestos por vigas y viguetas de acero. Sobre estas se apoyan las bovedillas de hormigón denso y ligero, que tienen una longitud en su eje mayor de 70 centímetros. Y sobre las bovedillas existe una capa de compresión de hormigón de cuatro centímetros con un armado suplementario.



La capa de compresión es una masa de hormigón que se extiende en un forjado, sobre las viguetas y bovedillas y sirve para transmitir las cargas verticales al vano de las viguetas, así como acodalamiento transversal frente a las cargas horizontales.

Características del forjado:

- Peso propio total de $2,6 \text{ KN/m}^2$
- Viguetas IPE 160
- Espesor de la capa de compresión es de 4 centímetros
- Dimensiones bovedillas: 70 centímetros de largo, 17 centímetro de alto y 20 centímetros de ancho.

€	MODELOS	MEDIAS	UD x PALET	KG x UD	KG x PALET	UNIDADES
00,00		70/12	54 uds.	12,4 kg.	700 kg.	6 m ² -5 ml
00,00		70/17	60 uds.	17,4 kg.	1.077 kg.	6 m ² -5 ml
00,00		70/20	50 uds.	18,7 kg.	965 kg.	6 m ² -5 ml
00,00		70/25	40 uds.	20 kg.	830 kg.	6 m ² -5 ml
00,00		70/27	40 uds.	21 kg.	870 kg.	6 m ² -5 ml
00,00		70/30	30 uds.	22,7 kg.	710 kg.	6 m ² -5 ml
00,00		70/35	30 uds.	26,8 kg.	834 kg.	6 m ² -5 ml

Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE-08:

- Limite total de la flecha a plazo infinito: flecha $< o = L/250$
- Limite relativo de la flecha activa: flecha $< o = L/400$
- Limite absoluto de la flecha activa: flecha ≤ 1 centímetro

1.16 CERRAMIENTOS

En cuanto al cerramiento, podemos distinguir dos zonas: Una es la zona de la nave industrial y la otra la es la zona de la fachada de oficinas.

La fachada de la nave industrial es de hormigón prefabricado y se realiza en función del diseño de la estructura, por lo que no van a ser iguales todos los paneles de la fachada.

Los paneles de hormigón prefabricado son del tipo P-20 macizas que son de un espesor constante de 20 centímetros y una altura y largura amoldables a la estructura de la fachada. Los bloques de hormigón prefabricado se colocarán por fuera de los pilares que forman los pórticos.

La unión de los paneles prefabricados de hormigón con los pilares se realiza mediante el siguiente elemento que ilustramos:



El perfil metálico en forma de C se introduce en el panel de hormigón prefabricado y el tornillo se ancla al pilar.



Nos hemos decidido por los paneles prefabricados de hormigón por sus numerosas ventajas:

- Durabilidad de la fachada
- Gran variedad en los acabados
- Rapidez de ejecución
- Flexibilidad del diseño
- Buen aislamiento acústico y térmico
- Mantenimiento reducido
- Inexistencia de escombros
- Seguridad en obra
- Buena resistencia al fuego

Además de las ventajas anteriores también tenemos las ventajas del propio hormigón: buena resistencia mecánica, resistencia al fuego, buen comportamiento frente a las heladas, estanqueidad al agua y viento, durabilidad, buenas propiedades térmicas...

Los paneles prefabricados de hormigón se montan encima de las vigas de atado perimetral de la cimentación y se colocaran de forma horizontal.

Aquí podemos observar de manera ilustrativa y de ejemplo como es la colocación de estos paneles:



El recubrimiento de la fachada de las oficinas no se realizará mediante paneles de hormigón prefabricados. Hemos considerado que la zona de oficinas debía de ser una zona distinguida de la nave, por lo que le hemos querido dar un toque de elegancia y modernidad. Al fin y al cabo es la parte de la entrada y lo primero que ven los clientes.

El recubrimiento de la fachada de oficinas dispone por un lado de tabique de fábrica de bloques de termoarcilla, aislante y trasdosado autoportante de cartón yeso anclado al propio panel mediante perfilera metálica. El exterior se reviste mediante fachada ventilada de panel fenólico anclada al cerramiento mediante perfilera metálica.

Ponemos otra imagen para poder hacernos una idea de cómo son estos paneles fenólicos y ver un aproximado acabado de nuestra fachada:



1.17 PINTURA Y FALSOS TECHOS

El color de la pintura será elegido en obra, y será plástica. En la estructura metálica la pintura será intumescente resistente al fuego.

Las chapas del panel sándwich de la cubierta serán lacadas tanto exterior como interiormente.

Falso techo únicamente instalaremos en la zona de oficinas, tanto en la planta baja como en toda la primera planta. Tendrá una altura de 25 centímetros hasta los forjados de su correspondiente planta y estará sujeto mediante perfilería metálica. Se compone de placas de pladur vinílico de 60x60 centímetros

1.18 PARTICIONES

Las paredes de separación entre las oficinas y lo que es el almacén se realizara mediante tabiquería autoportante de cartón yeso sobre perfilería metálica de 8 centímetros de espesor. De esta manera evitamos ruidos que provengan de la zona de almacenamiento y distinguimos las dos zonas.

La separación entre distintas salas del edificio de oficinas se realizara también mediante tabiquería autoportante de cartón yeso sobre perfilería metálica, de 8 centímetros de espesor.

Todos los pilares de la zona de oficinas se cubrirán con tabiquería autoportante de cartón yeso sobre perfilería metálica del mismo tipo que el anterior con el fin de conseguir un acabado más estético, más limpio y más protegido.



Según CTE-DB HR, el índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de la tabiquería en la misma unidad de uso no será menor de 33 dBA. Este valor es inferior al presentado por la tabiquería proyectada, teniendo estos valores $m=44\text{kg/m}^2$ y $R_A=42$ dBA, según el catálogo de elementos constructivos del CTE.

Las particiones que separan los aseos del resto del baño las tenemos tanto en la planta baja como en la primera planta. Son cabinas de fenólicos para aseos. Será del modelo STAFF C 7, construidas en compacto de resinas fenólicas de 25 milímetros de espesor, ignífugas, hidrófugas y anti-bacterianas, y superficie no porosa. Montadas con perfilera vertical y horizontal de aluminio STAFF acabado color plata mate. Estas estructuras se montan a una altura de 1815x170 milímetros.



1.19 CARPINTERIA

1.19.1 Puertas

Las dos puertas de acceso industrial para camiones y otros vehículos similares serán de tipo seccional, con apertura y cierre motorizado. Tendrán 5,4 metros de alto, 5,5 metros de ancho y 5 centímetros de espesor.



Las puertas interiores de la zona de oficinas serán del tipo lisa ciega acanalada con hoja formado por tablero chapado en madera de Haya vaporizada, rebajada y con moldura, de medidas 2000 x 950 x35 milímetros. Con 4 pernos de acero, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con plata.

Tanto la puerta de entrada da la nave a zona de almacén y la puerta de paso de la zona de almacén a la zona de oficinas, serán de acero galvanizado de una hoja 950x2000x35 milímetros. Acabado lacado en color RAL 7011.

La puerta exterior de acceso peatonal que da a la oficina será de tipo batiente de cristal. Está compuesta por dos puertas que se abren para ambos lados. Tendrán una altura de 2,25 metros y una anchura cada una de 0,9 metros.

1.19.2 Ventanas

El acristalamiento del edificio será del tipo aislante con tratamiento de baja emisividad con dos lunas de 10 milímetros y cámara de aire de 20 milímetros colocado sobre aluminio y sellado con silicona. Todas las ventanas son correderas.

Siete ventanas están situadas en la primera planta del edificio de oficinas, cuatro dan al almacén y las otras tres ventanas dan al exterior. Las cuatro ventanas que dan al almacén tienen 1 metros de alto y 1 metros de ancho. Hay una en cada oficina y aseo, colocada a 0,5 metros des de la pared izquierda de cada oficina y aseo si miramos desde las oficinas a la nave. Respecto a las tres ventanas que dan al exterior, las dos ventanas de los extremos tienen unas dimensiones de 2 metros de ancho y 1,5 metro de alto y la ventana intermedia 1,5 metros de alto y 4 metros de ancho. Todas las ventanas de la planta superior se sitúan a 1 metro desde el suelo

En la planta baja tenemos otras dos ventanas que dan al exterior y ambas son de unas dimensiones de 1 de ato y 2 metros de ancho y se sitúan a 1,25 metros del suelo.

1.20 ESCALERAS

-Escalera de oficinas:

La escalera tendrá él pasamanos a ambos lados de las escaleras. La barandilla será de acero inoxidable AISI-304. El montante de la barandilla será de 40x40 de acero inoxidable con pasamanos redondo de 42 milímetros de diámetro de madera (haya + sapelly + pino). Lo que es la barandilla, es de vidrio laminado de 4+4 milímetros.

Nuestra barandilla será parecida a la que mostramos en imagen:



La escalera en si estará compuesta por peldaños de madera que estarán sujetas por perfiles metálicos de L.30.3. Esta composición a su vez, está sustentada mediante dos vigas de perfil UPN 160 a ambos extremos de los peldaños.

Dimensionamiento de la escalera:

- Huella de cada peldaño: 310 milímetros.
- Contrahuella entre cada peldaño: 170 milímetros
- Número de peldaños: 17
- Altura máxima a salvar: 2,9 metros
- Anchura útil de cada peldaño: 1.2 metros
- Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación: < 50 milímetros
- Altura vertical desde el peldaño hasta el pasamanos: 0,9 metros.
- Altura barandilla en primera planta: 0,9 metros

-Escalera vertical:

La escalera vertical es una escalera vertical fija de Altrex. Es una escalera sin mantenimiento, de aluminio y con elementos de fijación en acero inoxidable para conectar los elementos necesarios hasta 10 metros. Nuestra escalera tendrá 7 metros por lo que es obligatorio una jaula de aros. Los peldaños son antideslizantes con 30 milímetros de huella.

1.21 INSTALACIONES

La única instalación que hemos diseñado es la recogida de aguas pluviales y saneamiento. El resto de instalaciones como electricidad, iluminación ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado debido a su gran extensión, que forman proyectos completos.

1.22 CERRAMIENTOS DE LA PARCELA

Se proyecta el cerramiento perimetral de la parcela mediante dos sistemas:

En la zona que linda con las calles del polígono, vallado de malla de alambre electrosoldado sobre muro de hormigón con una altura total de 2,00 metros.

Algo parecido a esto:



En el linde con las parcelas adyacentes, vallado de malla de alambre de simple torsión de 2,00 metros de altura.



A continuación observamos la imagen de la parcela vista desde el aire. El perímetro verde linda con los viales y el perímetro marcado en rojo es el que linda con las parcelas adyacentes.



La nave de almacenamiento tiene dos puertas de acceso a camiones, situadas a ambos lados de la zona de oficinas. El acceso peatonal se realiza desde el edificio de oficinas.

Para las dos entradas de camiones se construirá sendas verjas correderas. Estas verjas tendrán unas dimensiones de 5,6 metros de largo y 2 metros de altura. Para la entrada de vehículos al aparcamiento se facilitarán otras dos verjas idénticas a las anteriores. Y para la entrada peatonal habrá un único acceso de entrada desde el vial da la fachada principal. La puerta de entrada peatonal tiene 1.2 metros de ancho y 2 metros de alto.

En los planos observaremos como está situada nuestra nave en la parcela y que orientación tiene.

NORMATIVA APLICADA

Las siguientes normas son las que se han tenido en cuenta para el desarrollo del proyecto sea el correcto.

1.23 ORDENANZA DE EDIFICACIÓN DE ARBIZU

- Explanaciones y pavimentaciones

Las obras de explanación y pavimentación cumplirán los criterios generales de resistencia adecuada a cargas de rodadura y climatología y evacuación suficiente de aguas pluviales, previsión de instalaciones, continuidad de los recorridos y facilidad de mantenimiento.

- Abastecimiento y distribución de agua

El abastecimiento se efectuará a través de la red pública de agua, prohibiéndose cualquier otro tipo de captación para consumo de personas y/o animales.

- Conexión a los servicios generales

El conexionado a los distintos servicios será única para cada parcela, siendo los gastos y costos que el mismo origine a cargo del propietario o promotor, al igual que las distribuciones interiores si hay subdivisión de las parcelas. En este caso la conexión se realizará siempre teniendo cada parcela una conexión individual mediante arqueta y efectuando una red común que conecte con las redes generales.

La conexión a la red de abastecimiento se realizará en las derivaciones previstas a tal efecto, teniendo un contador único por parcela.

- Cerramientos de la parcela

No se obliga a un tipo de cierre concreto, ya que debido a la configuración de las áreas industriales cada implantación puede personalizarse incluso desde el cierre de la parcela.

- Fachadas

Las fachadas podrán ser de composición libre, con materiales de buena calidad y guardando un mínimo criterio compositivo que de una buena presencia estética en todas las fachadas. Se procurara destinar la fachada principal a oficinas y a aquellas partes más nobles y limpias de la industria.

- Cubiertas y aleros

Las cubiertas serán preferentemente inclinadas con pendientes comprendidas entre el 10% y el 30%. Se autoriza cubiertas planas así como petos que oculten la pendiente de las mismas.

- Altura de las edificaciones

La altura máxima de las edificaciones será de quince (15) m. Esta altura se podrá sobrepasar por las necesidades propias de cada industria si se justifica adecuadamente.

Las edificaciones tendrán como norma general planta baja, pudiéndose efectuar una planta de piso o elevada para oficinas u otros usos permitidos, de forma que no supere el 15% de la superficie de dicha planta baja.

- Oficinas y viviendas

Se permita la instalación de oficinas auxiliares de actividad industrial e incluso edificios exclusivos para oficinas o locales similares, siempre dentro de las determinaciones formales y estéticas de la presente ordenanza.

- Rótulos y anuncios

Los rótulos que se instalen en las edificaciones, tendrán un diseño y composición libres y realizados en cualquier material. Se instalarán necesariamente adosados a la misma fachada y en su alineación. No se permite ningún otro tipo de anuncio o rótulo.

- Chimeneas y otros elementos sobresalientes

Estos elementos que constituyen auténticos hitos referenciales y formales importantes tanto dentro de la urbanización como del paisaje se ejecutarán con un diseño y materiales cuidados y coherentes con su función formal y funcional.

La aprobación de sus dimensiones, cotas, alturas, etc. serán siempre a criterio del Ayuntamiento de Arbizu pudiéndose pedir una justificación técnica en cada caso.

1.24 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Establece las exigencias que debe cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Se trata de un documento que agrupa las ya derogadas Normas Básicas de la edificación (NBE), las Normas Tecnológicas (NTE) y las Soluciones Homologadas de la Edificación (SHE). Dicho código fue aprobado por la ley de Ordenación de la Edificación (LOE) 38/1999 del 5 de noviembre, el 6 de mayo de 2000, fecha esta última en la que entro en vigor.

En la realización de nuestro proyecto en las siguientes normas son las que se ha hecho más hincapié:

1.24.1 DB-SE: Documento Básico. Seguridad estructural

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimiento que permitan cumplir las exigencias de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad estructural”

En esta norma aparecen reflejados aspectos importantes del proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular.

1.24.1.1 DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad estructural. Acciones en la Edificación

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

A la hora de calcular las acciones a las que está sometida la estructura (peso propio, nieve, viento) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

1.24.1.2 DB-SE-A: Documento Básico. Seguridad estructural. Aceros

Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, etc.). Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.

1.24.1.3 DB-SE-C: Documento Básico. Seguridad estructural. Cimentación

El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o a la instrucción EHE-08.

Este documento básico ha sido utilizado por el programa informático Cype concretamente por el módulo Nuevo Metal 3D, para realizar los cálculos de los cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

1.24.2 DB-HS: Documento Básico. Salubridad

El objeto del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente” tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados del documento.

El documento básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

Concretamente este documento se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta a las pluviales.

1.25 EHE

Instrucción del hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio.

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.

Esta norma básica ha sido utilizada por el programa informático Cype para realizar los cálculos de los cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

VALORACIÓN ECONÓMICA

1.26 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO		IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	124.422,29	17,46
2	CIMENTACIÓN	19.463,68	2,72
3	ESTRUCTURA	150.039,55	21,07
4	FACHADA	147.023,90	20,54
5	PARTICIONES	24.263,58	3,37
6	INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	7.913,13	0,9
7	CUBIERTAS	109.682,89	15,39
8	REVESTIMIENTOS	38.833,31	5,65
9	URBANIZACIÓN INTERIOR PARCELA	94.402,82	12,48
10	SEGURIDAD Y SALUD	3.107,81	0,42
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		719.152,96	
	9% de gastos generales	64.723,76	
	6% de beneficio industrial	43.149,17	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		827.025,89	

El presupuesto por ejecución de contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTISIETE MIL VEINTICINCO con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	827.025,89
21% IVA	173.675,43
<hr/> TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	<hr/> 1.000.701,94

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

BIBLIOGRAFÍA

1.27 BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- CYPE 2010 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL 3D

Apuntes:

- CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL. 3º Ingeniería Técnica Industrial-Mecánica. Isaac Cenoz Echeverria.
- TEORÍA DE ESTRUCTURAS. 3º Ingeniería Técnica Industrial-Mecánica. José Javier Luibreras Azanza.
- ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES. 2º Ingeniería Técnica Industrial-Mecánica. José Javier Luibreras Azanza

Páginas web:

- www.adrformación.com
- www.codigotecnico.org/web/recursos//documentos/
- www.construmatica.com/construpedia/Perfiles
- www.soloarquitectura.com
- www.bloquesautocad.com
- www.portabloques.com

Pamplona, 27 de Enero del 2014
Asier Yeregui Bacaicoa
Ingeniero Técnico industrial mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

DOCUMENTO Nº2 CÁLCULOS

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

ÍNDICE

2.1 INTRODUCCIÓN	5
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES	5
2.3 ACCIONES CONSIDERADAS	6
2.3.1 Introducción	6
2.3.2 Acciones permanentes	9
2.3.2.1 Pesos propios	9
2.3.3 Acciones variables	15
2.3.3.1 Sobrecargas de uso	15
2.3.3.2 Sobrecargas de nieve	16
2.3.3.3 Sobrecargas de viento	23
2.4 CÁLCULO DE LAS CORREAS EN CUBIERTA	35
2.4.1 Introducción	35
2.4.2 Definición	35
2.4.3 Cálculo	37

2.5 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE	39
2.5.1 Consideraciones previas	39
2.5.1.1 Datos de la estructura	39
2.5.2 Generador de pórticos	40
2.5.3 Nuevo metal 3D	48
2.5.3.1 Adaptación de la geometría	48
2.5.3.2 Redefinición de nudos	51
2.5.3.3 Descripción de barras	53
2.5.3.3.1 Agrupación de barras	53
2.5.3.3.2 Predimensionado de barras	54
2.5.3.3.3 Disposición de barras	56
2.5.3.4 Consideraciones de pandeo y flecha	57
2.5.3.4.1 Pandeo	57
2.5.3.4.2 Pandeo lateral	60
2.5.3.4.3 Flecha	60
2.5.3.5 Uniones	63
2.5.3.6 Cálculo	67
2.5.3.7 Análisis de gráficas	70
2.5.3.8 Placas de anclaje	74
2.6 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN CON CYPE	74
2.6.1 Optimización de la cimentación	78
2.6.2 Zapatas	79
2.6.3 Vigas de atado perimetral	79

2.6.4 Solución final	81
2.7 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES	82
2.7.1 Dimensionado de la instalación de seneamiento	82
2.7.2 Dimensionado de la instalación de pluviales	84
ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE	

2.1 INTRODUCCIÓN

El siguiente documento es en el cual nos basamos para la elección de los perfiles de la estructura y para el dimensionado de los elementos de cimentación (pernos, zapatas, placas de anclaje, etc.). En el tenemos los cálculos de la estructura de la nave con los datos significativos suficientes para ser reproducible y comprobable.

Los cálculos de la nave industrial se han realizado mediante el programa CYPE Ingenieros. Dentro del programa hemos utilizado los apartados Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.

CYPECAD es un programa en el que puedes realizar diversas funciones, pero su principal misión es el cálculo de estructuras mediante el método matricial.

El Generador de Pórticos permite crear de forma rápida y sencilla la geometría y las cargas de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve de un pórtico formado por nudos rígidos, celosías o cerchas. Proporciona el dimensionado de correas de cubierta y laterales de fachada, optimizando el perfil y la separación entre correas que luego exporta a Nuevo Metal 3D.

Nuevo Metal 3D es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de madera, de acero, de aluminio o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de esta estructura y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La parcela está situada en el polígono industrial de Arbizu, por lo que está en la zona eólica B. Está a 497 metros sobre el nivel del mar. La parcela dispone de una superficie total de $7800 m^2$ con una tensión admisible del terreno de $2 kg/cm^2$ (0,2 MPa).

El material de la estructura de la nave es acero S 275JR. La nave que hemos diseñado es a dos aguas. Tiene 30 metros de luz y 40 metros de largo. Dispone de seis pórticos con una distancia entre ellas de 8 metros. Los pilares tienen una altura de 10 metros y están empotradas en los cimientos, excepto los pilarillos hastiales posteriores que están articulados al suelo por razones que más adelante veremos. La altura hasta la cumbrera es de 12,25 metros. La separación entre correas de la cubierta es de 1,8584 metros.

El material de la estructura de las oficinas es acero S 275 JR. Los pilares de las oficinas están empotrados a los cimientos.

2.3 ACCIONES CONSIDERADAS

2.3.1 Introducción

Una vez diseñada la estructura es muy importante cargarla adecuadamente según la normativa y según las solicitudes previstas para cada estructura. Nuevo Metal 3D se encarga de cargar la estructura y se basa en la aplicación del CTE DB-SE AE.

Según esta norma existen tres acciones de diferente tipo: permanentes, variables y accidentales.

- **Permanentes:**

-Pesos propios: Son aquellas que se generan por el peso de los elementos constructivos, ya sean resistentes o no, que forman parte del edificio. Pueden ser material de cubrición, correas o viguetas de cubiertas, cerchas o dinteles de pórticos, pilares, material de fachada, puente grúa, forjados, etc.

- Variables:

-Sobrecarga de uso: Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razones de uso. En caso de edificios industriales ligeros tiene en cuenta acopios de materiales de reparación y de equipos ligeros y operaciones trabajando en cubierta.

-Sobrecarga de nieve: Factores que afectan a la sobrecarga de nieve: altitud, clima, tipo de precipitación, forma de la cubierta, efectos del viento y aislamiento térmico.

La sobrecarga por nieve se define de la siguiente manera en su forma ecuacional:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

μ es el coeficiente de forma de la cubierta y s_k es el valor característico de carga de nieve sobre terreno horizontal. Si la nieve está protegida del viento se puede reducir hasta un 20% y si está muy expuesta se aumentará un 20%.

-Sobrecarga de viento: Son aquellas acciones producidas por la incidencia del viento sobre las superficies de la construcción, ya sean fachadas, cubiertas o interiores, que generen cargas de presión y succión que debe soportar la estructura. La incidencia del viento sobre la edificación depende de la situación geográfica, velocidad del viento, dirección del viento, forma, dimensión y permeabilidad de la estructura y por último de la exposición de la construcción.

La sobrecarga por viento se define de la siguiente manera en forma ecuacional:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

q_b es la presión dinámica del viento que se suele tomar $0,5 \text{ KN/m}^2$.

c_e es el coeficiente de exposición que depende de la altura y configuración del entorno.

c_p es el coeficiente de presión que depende de la forma y orientación respecto al viento.

-Acciones térmicas: Son las acciones producidas por las dilataciones y contracciones de los materiales con los cambios de temperatura. En nuestro proyecto no tendremos en cuenta estas acciones debido a que se debe a una nave pequeña y los materiales suficientemente resistentes como para que sean despreciables dichas acciones.

- Accidentales:

-Sísmicas: Son las acciones producidas por los movimientos sísmicos. En nuestro caso no los tendremos en cuenta ya que no es un entorno de alta actividad sísmica.

-Impacto: Debido a impactos contra la estructura de la nave que pueden dañarla.

-Fuego: Regulada por el reglamento de seguridad contra incendios de establecimientos industriales.

Por lo tanto las siguientes van a ser las acciones que vamos a tener en cuenta en nuestro proyecto: pesos propios, sobrecarga de uso, sobrecarga de nieve, y sobrecarga de viento.

2.3.2 Acciones permanentes

2.3.2.1 Pesos propios

Estas acciones ya están introducidas en la estructura de la nave industrial ya que la geometría que diseñamos en el Generador de Pórticos venía correctamente cargada. Y los elementos de la estructura de oficinas que se introducen manualmente en Nuevo Metal 3D también se cargan automáticamente sus pesos propios.

- El peso propio de cada elemento lo aporta Nuevo Metal 3D
- Panel sándwich: $0,15 \text{ KN/m}^2$
- Peso de correas en cubierta $0,11 \text{ KN/m}^2$
- Forjado: Su peso propio es de $2,6 \text{ KN/m}^2$, peso propio del solado de 1 KN/m^2 y peso de la tabiquería $0,8 \text{ KN/m}^2$. Se le añade una sobrecarga de uso de 2 KN/m^2

CYPE nos expone las siguientes cargas respecto al peso propio de la estructura. Los pórticos centrales soportan un peso propio de $2,54 \text{ KN/m}$ y los pórticos de los extremos soportan $1,27 \text{ KN/m}$. Es decir los pórticos de los extremos soportan la mitad de peso propio que el de los extremos, esto es debido a lo siguiente:

Esto es debido a que los dinteles intermedios soportan la mitad de la banda de cubierta hasta el siguiente pórtico, tanto hacia la derecha como a la izquierda, por lo que soportan dos áreas de 4 metros de longitud. Los hastiales no tienen continuidad hacia a uno de los lados, por lo que soportan la mitad, un área de 4 metros de longitud.

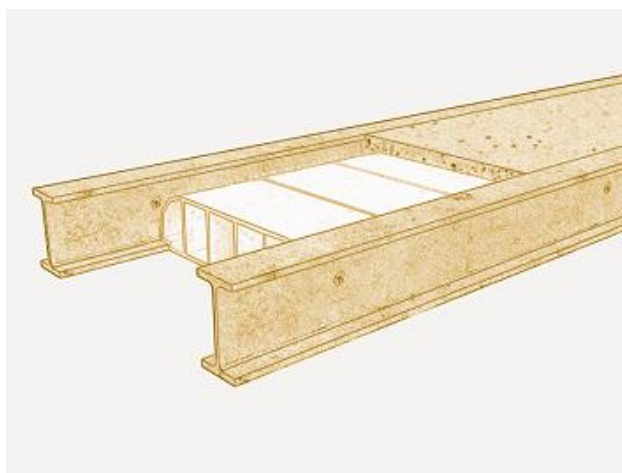
Si aproximamos matemáticamente obtenemos:

- $(0,15+0,11) \times 8 = 2,08 \text{ KN/m}$ (En los pórticos centrales)
- $(0,15+1,11) \times 4 = 1,04 \text{ KN/m}$ (En los pórticos extremos)

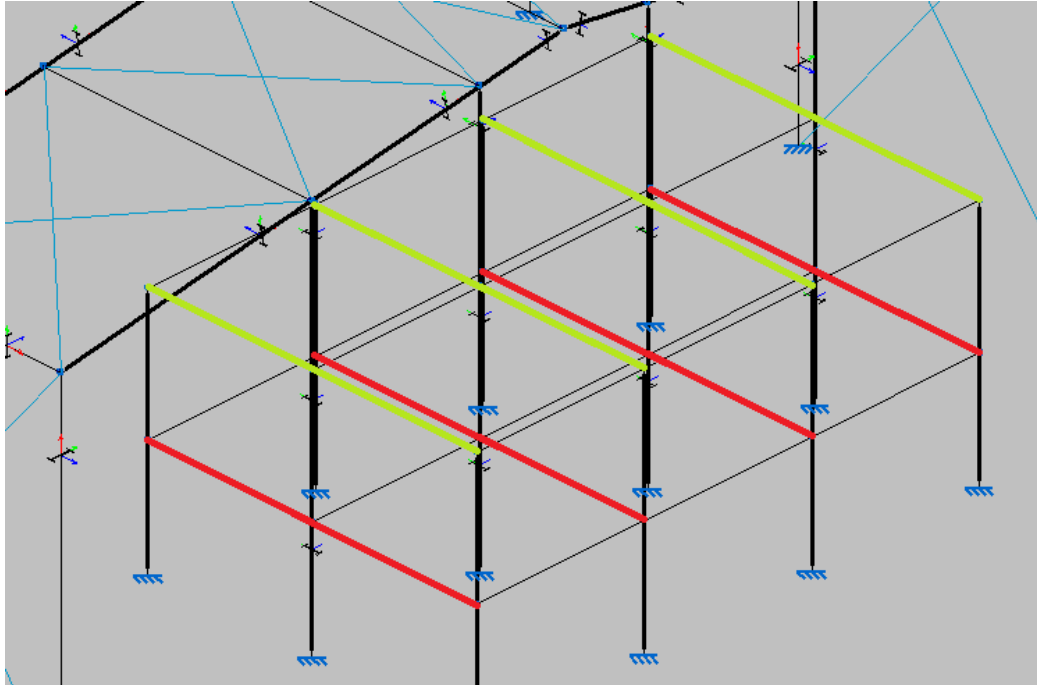
Vemos que aunque no sea una aproximación exacta, sí que se observa una gran cercanía.

Introducimos la parte de la oficina con sus correspondientes forjados en las dos plantas:

Como hemos mencionado en la memoria, el forjado está compuesto por bovedillas de setenta centímetros de largo, diecisiete centímetros de alto y veinte de ancho. Estas bovedillas irán colocadas entre viguetas. Las bovedillas son de hormigón y estarán cubiertas por una capa de compresión de cuatro centímetros. Las bovedillas estarán dispuestas de manera longitudinal a la nave, es decir que se colocarán una detrás de otra en la dirección transversal a la nave.



En CYPE no hemos introducido las viguetas, hemos optado por otro método de cálculo. En lugar de esto hemos considerado las viguetas como parte del forjado, por lo que toda la responsabilidad de soportar la carga del forjado recae sobre las vigas longitudinales de la estructura de oficinas, es decir sobre estas:



- Vigas en rojo, las que soportaran el peso del forjado inferior
- Vigas en verde, las que soportaran el peso del forjado superior

Las viguetas de acero irán perpendicular a estas vigas marcadas.

Para considerar los esfuerzos a los que estarán sometidos las viguetas, se tiene en cuenta lo siguiente:

La carga total del forjado está compuesta por la siguiente suma de cargas:

- Peso propio forjado: $2,6 \text{ KN/m}^2$
- Solado: 1 KN/m^2
- Tabiquería: $0,8 \text{ KN/m}^2$
- Sobrecarga de uso: 2 KN/m^2

Sabemos que $q=Q \cdot (\text{separación entre viguetas})$

Por lo que obtenemos 2 cargas lineales, una debida a las cargas permanentes y otra a la sobrecarga de uso.

- $q = 2 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ KN/ m}$
- $q = (2,6+1+0,8) \cdot 0,7 = 3,08 \text{ KN/ m}$

La carga total a la que estarán sometidas las viguetas será el sumatorio de ambas cargas (carga permanente + sobrecarga de uso)

- $4,48 \text{ KN/m}$

Las cargas que verdaderamente nos interesa conocer son las cargas que soportan las vigas marcadas en la ilustración superior. Las vigas exteriores soportan la mitad de peso que las interiores debido a que las interiores soportan el peso de la mitad de la superficie a su izquierda hasta la siguiente viga, y la otra mitad de la superficie a su derecha. Mientas que las exteriores solo soportan la mitad del peso de la superficie hacia un solo lado.

Para las vigas intermedias se multiplicarán las cargas del forjado por 5 metros, que es la distancia que acabamos de describir.

Para las vigas exteriores se multiplicarán las cargas transmitidas por el forjado por 2,5 metros, que es justamente la mitad, por los motivos anteriores.

La carga total del forjado está compuesta por la siguiente suma de cargas:

- Peso propio forjado: $2,6 \text{ KN/m}^2$
- Solado: 1 KN/m^2
- Tabiquería: $0,8 \text{ KN/m}^2$
- Sobrecarga de uso: 2 KN/m^2

Por lo que obtenemos dos cargas lineales para las vigas exteriores y otras dos cargas lineales para las vigas interiores, una debida a las cargas permanentes y otra a la sobrecarga de uso.

Carga que recibirán las vigas exteriores:

- $q = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ KN/ m}$
- $q = (2,6 + 1 + 0,8) \cdot 2,5 = 11 \text{ KN/ m}$

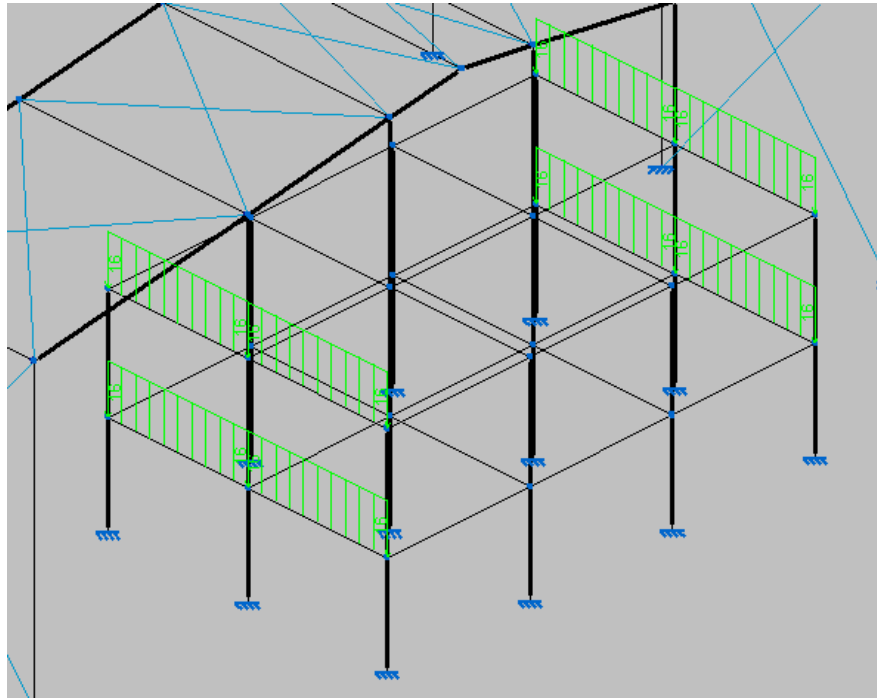
Carga que recibirán las vigas interiores:

- $q = 2 \cdot 5 = 10 \text{ KN/ m}$
- $q = (2,6 + 1 + 0,8) \cdot 5 = 22 \text{ KN/ m}$

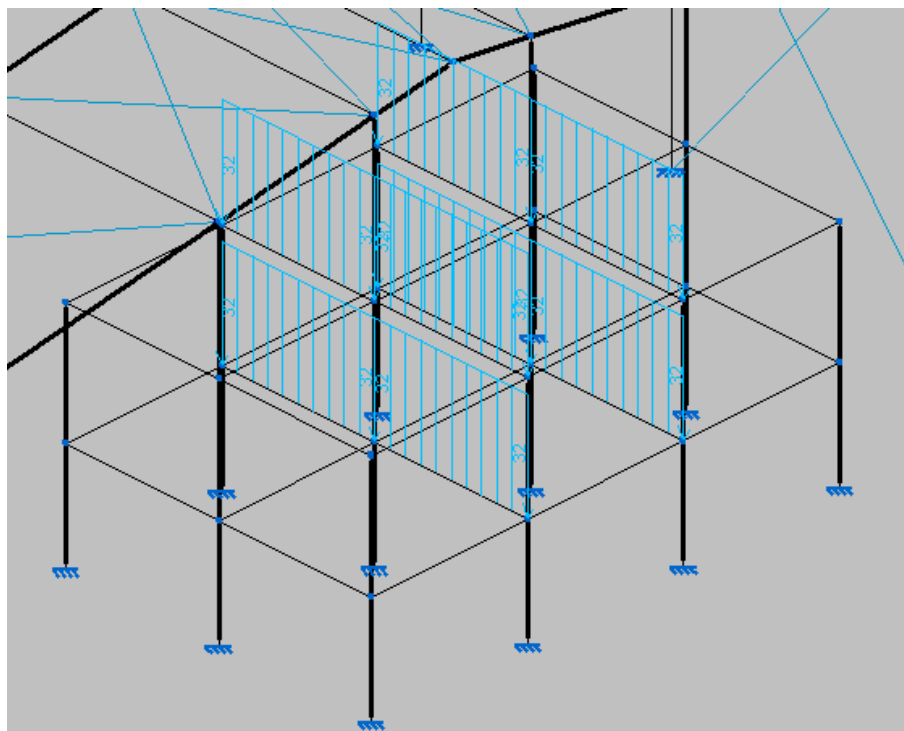
Las vigas exteriores recibirán una carga total debido al forjado de: 16 KN/ m

Las vigas interiores recibirán una carga total debido al forjado de: 32 KN/ m

Carga que soportaran las vigas exteriores referidas al forjado:



Carga que soportaran las vigas intermedias referidas al forjado:



2.3.3 Acciones variables

2.3.3.1 Sobrecarga de uso

En este apartado tendremos que tener en cuenta que nuestra estructura garantice el peso en el caso de que uno o varios operarios deban subir a la cubierta a realizar alguna reparación o labores de mantenimiento.

En la tabla 3,1 del CTE DB SE-AE aparece tipificada los valores para este uso.

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) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

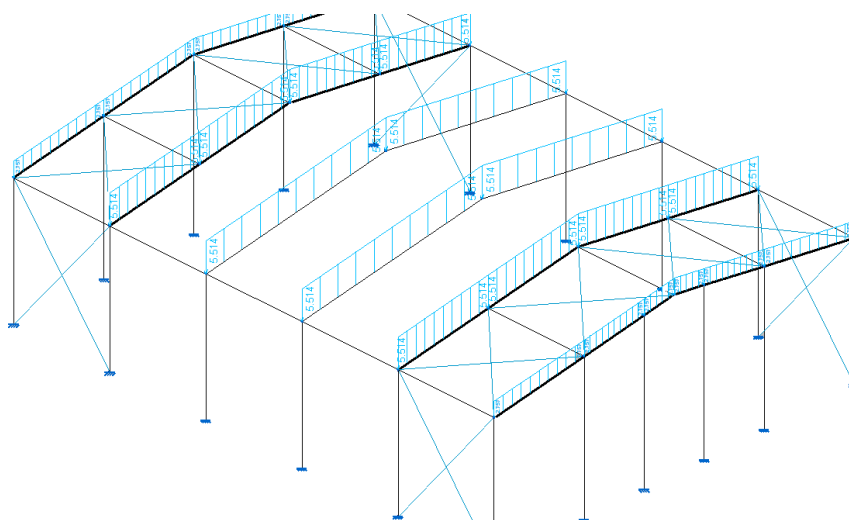
Como hemos dicho anteriormente a la cubierta solo se accederá en momentos puntuales, por lo que estamos en el apartado G. Y dentro de este apartado en “cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)”, la segundo del G1. Con sobrecarga de uso de 0,4 KN/m².

Debemos estimar esta sobrecarga como no concomitante, es decir que no está asociada con el resto de las acciones. Esto permite hacer incompatible esta carga con, por ejemplo, la nieve. Por ello no vamos a introducir esta carga, porque cuando actúe la nieve, siempre que sea de valor igual o mayor de estos $0,4 \text{ KN/m}^2$, obtendremos la misma combinación que si hubiera actuada esta sobrecarga.

Hemos introducido una sobrecarga de uso en los forjados de 2 N/m^2 , tanto para el forjado superior como inferior de la estructura de las oficinas.

2.3.3.2 Sobrecarga de nieve

Es la carga generada por la acumulación de nieve.



La carga de nieve que nos da en los pórticos centrales es de $5,514 \text{ KN/m}$ y en los pórticos hastiales es de $2,757 \text{ KN/m}$.

En el epígrafe 3.5 del CTE DB SE AE se menciona la solicitación generada por la acumulación de nieve. Concretamente, en el subepígrafe 3.5.1, apartado 2 se expresa que el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse como:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Donde μ es el coeficiente de forma de la cubierta y s_k el valor característico de nieve sobre un terreno horizontal.

Determinación de la carga de nieve según CTE DB SE AE:

- 2 Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (3.2)$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3

s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

- 3 Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%.
- 4 Para el cálculo de los elementos volados de la cubierta de edificios situados en altitudes superiores a 1.000 m debe considerarse, además de la carga superficial de nieve, una carga lineal p_n , en el borde del elemento, debida a la formación de hielo, que viene dada por la expresión (donde $k = 3$ metros):

$$p_n = k \cdot \mu^2 \cdot s_k \quad (3.3)$$

- 5 La carga que actúa sobre elementos que impidan el deslizamiento de la nieve, se puede deducir a partir de la masa de nieve que puede deslizarse. A estos efectos se debe suponer que el coeficiente de rozamiento entre la nieve y la cubierta es nulo.

Nuestra nave no está ni muy expuesta a la nieve ni muy protegida, por lo que ni reduciremos el valor de la carga de nieve ni lo aumentaremos un 20%.

En el punto 3.5.3 Coeficiente de forma del CTE DB SE AE, que dice:

- 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.

Por lo que en nuestro caso $\mu=1$

Una vez obtenido el valor de valor de μ . Nos falta por saber cuál es el valor se s_k .

Para ello vamos a apartado 3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal:

3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal

- 1 El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal, s_k , en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la tabla 3.8

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

- 2 En otras localidades el valor puede deducirse del Anejo E, en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.

Como hemos subrayado, esta tabla solo es válida para capitales de provincia y ciudades autonómicas. Nuestra nave está situada en Arbizu que no es ni capital de provincia ni ciudad autonómica. Por lo que como nos indica el punto dos, nos vamos al Anejo E:



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

- 3 Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal, s_k , puede tomarse de la tabla E.2 función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática del mapa de la figura E.2

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

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

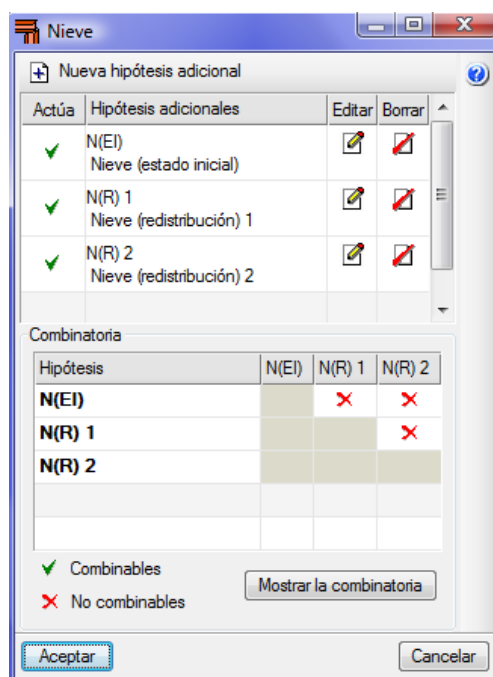
Podemos apreciar que estamos en la zona climatológica de invierno 2. Y en la tabla de abajo del mapa observamos las altitudes. Interpolando la altitud de Arbizu que es de 497 metros sobre el nivel del mar obtenemos el valor de $s_k=0,697 \text{ KN/m}^2$.

Este valor ($s_k=0,697$), es la horizontal, para una aproximación más exacta debemos multiplicarla por el coseno del ángulo del faldón. En nuestro caso $\cos(15,2)=0,965$.

- Carga de nieve sobre los pórticos intermedios: $0,697 \times 1 \times 0,965 \times 8 = 5,38 \text{ KN/m}$
- Carga de nieve sobre los pórticos axiales: $0,697 \times 1 \times 0,965 \times 4 = 2,69 \text{ KN/m}$

Podemos concluir que los valores que hemos obtenido al principio de este apartado mediante el programa CYPE son muy cercano a los valores obtenidos de esta manera matemática.

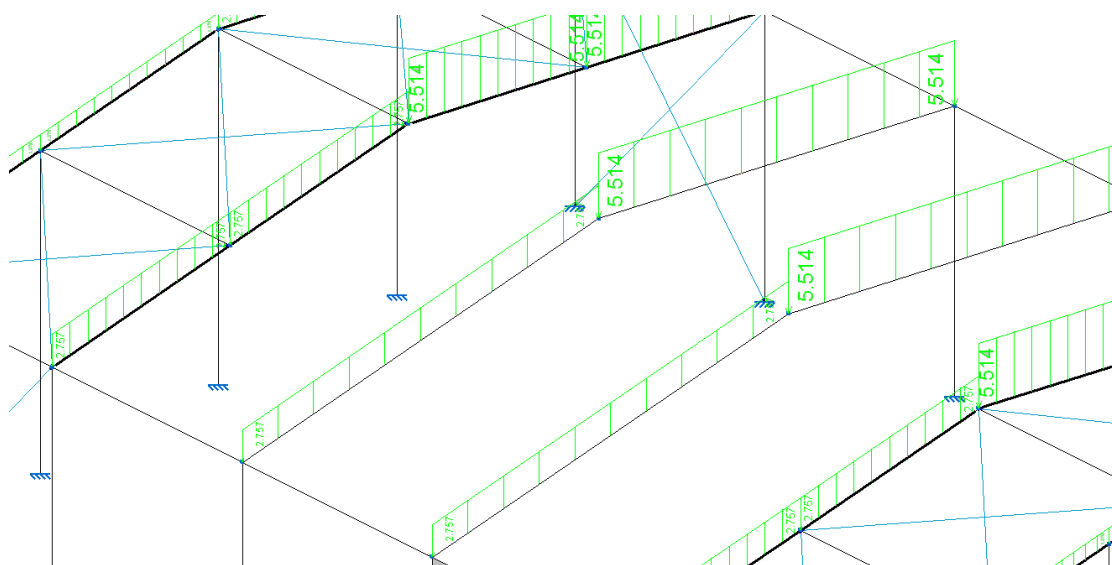
No tenemos que olvidar la influencia del viento a la hora de analizar la distribución de la nieve. De esta manera tenemos dos hipótesis nuevas, en estas hipótesis dependiendo por donde sople el viento habrá más acumulación de nieve en el lado izquierdo o en el derecho. O en caso contrario, podría ser simétrica. Cabe decir que las distribuciones asimétricas son incompatibles, cuando sucede una, no puede suceder ninguna de las otras dos. Como observamos:



Como se dice en el artículo 3.5.3 Coeficiente de forma:

- 4 Se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al transporte de la misma por efecto del viento, reduciendo a la mitad el coeficiente de forma en las partes en que la acción sea favorable.

La distribución de la nieve dependiendo del viento quedara así:



- Carga asimétrica de nieve con alivio en el lado derecho

- Lado derecho pórticos centrales: 2,757 KN/m
- Lado derecho pórticos hastiales: 1,379 KN/m
- Lado izquierdo pórticos centrales: 5,514 KN/m
- Lado izquierdo pórticos hastiales: 2,757 KN/m

- Carga asimétrica de nieve alivio en el lado izquierdo:

-Lado izquierdo pórticos centrales: 2,757 KN/m

-Lado izquierdo pórticos hastiales: 1,379 KN/m

-Lado derecho pórticos centrales: 5,514 KN/m

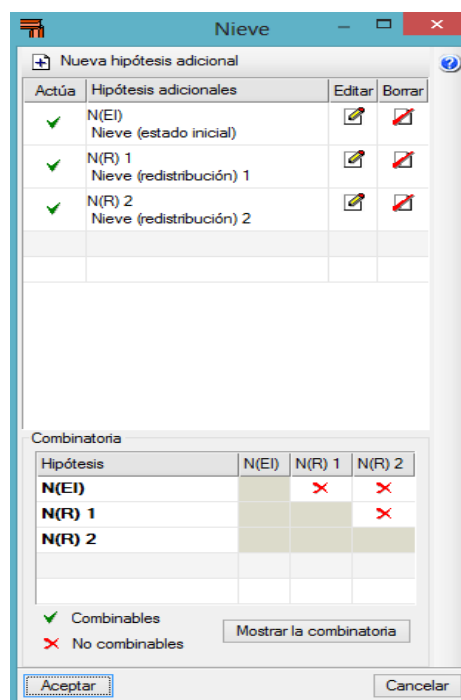
-Lado derecho pórticos hastiales: 2,757 KN/m

Una vez calculadas las acciones del viento sobre la cubierta de la nave, y analizada todas hipótesis respecto a estas, tenemos que crear la hipótesis de nieve sobre la zona de oficinas. Esto ocurre porque la estructura de oficinas no se ha exportado desde el generador de pórticos, por lo que la acción de la nieve hay que cargarla manualmente.

Hemos dicho que $s_k=0,697 \text{ KN/m}^2$ y μ es la unidad.

Carga de nieve sobre edificio de oficinas: $0,697 \times 1 \times 5 = 3,485 \text{ KN/m}$

En este caso da igual por donde sople el viento por que la cubierta de la zona de oficinas es plana.



Esta hipótesis de carga de nieve sobre la zona de oficinas se le añade a la hipótesis de carga de nieve sobre la cubierta, sin asimetrías por viento.

2.3.3.3 Sobrecarga de viento

En la estructura de la nave industrial la sobrecarga de viento viene introducida desde que la exportamos desde el Generador de Pórticos.

La estructura de oficinas se tendrá que cargar independientemente debido a que esta no la exportamos desde el Generador de Pórticos. Por lo que en el siguiente punto procederemos a analizar y calcular la sobrecarga de viento en la estructura de oficinas manualmente.

Vamos a analizar la sobrecarga de viento como nos dice CTE DB SE AE que hay que hacerlo.

Tenemos la expresión matemática siguiente:

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

q_e = presión estática del viento, es decir, los valores que tenemos que introducir como carga (KN/m^2)

q_b = Presión dinámica del viento (KN/m^2), para calcularlo es necesario acudir al Anejo D.

c_e = Coeficiente de exposición. Es un coeficiente adimensional cuyo valor se adoptara del Art 3.3.3. Este valor depende de la altura del punto considerado, del grado de aspereza y de donde está ubicada la construcción.

c_p =Coeficiente eólico o de presión, también adimensional. Este coeficiente puede tomar valores positivos (presión) o negativos (succión). Estos valores pueden obtenerse de los Art 3.3.4 y 3.3.5, concretamente en el caso de las naves industriales buscaremos estos coeficientes en el 3.3.5.

- Presión dinámica del viento q_b

Vamos al Anejo D del CTE DB SE AE. Aquí tenemos un mapa que nos ilustra diferentes zonas para este parámetro. En nuestro caso, la localidad en la que vamos a construir la nave está en la zona C. Para la zona C nos indica que $q_b=0,52 \text{ KN/m}^2$.

Anejo D. Acción del viento

D.1 Presión dinámica

- 1 El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad (D.1)$$
 siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento.
- 2 El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos, tomada en una zona plana y desprotegida frente al viento (grado de aspereza del entorno II según tabla D.2) a una altura de 10 m sobre el suelo. El valor característico de la velocidad del viento mencionada queda definido como aquel valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de 0,02 (período de retorno de 50 años).
- 3 La densidad del aire depende, entre otros factores, de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de $1,25 \text{ kg/m}^3$. En emplazamientos muy cercanos al mar, en donde sea muy probable la acción de rocío, la densidad puede ser mayor.
- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de $0,42 \text{ kN/m}^2$, $0,45 \text{ kN/m}^2$ y $0,52 \text{ kN/m}^2$ para las zonas A, B y C de dicho mapa.

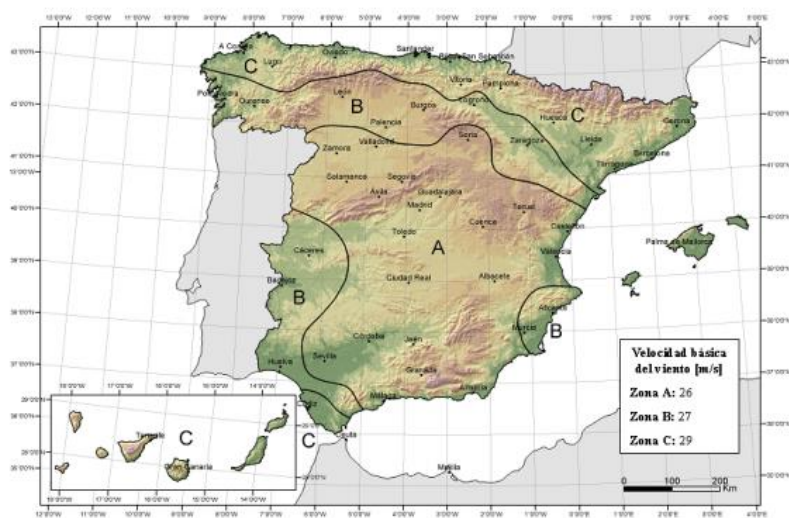


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

- Coeficiente de exposición c_e

Anteriormente hemos definido que el coeficiente de exposición depende de la altura del punto considerado. Nosotros tomaremos el mismo criterio que CYPE, tomando una altura z igual al punto medio de cada barra.

Altura media de los pilares de la zona de oficinas es de 3.5 metros y para los vigas 7 metros.

3.3.3 Coeficiente de exposición

- 1 El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.4, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo D. Para paneles prefabricados de gran formato el punto a considerar es su punto medio.
- 2 En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40° , la altura se medirá desde la base de dichos accidentes topográficos. Este Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m.
- 3 A efectos de grado de aspereza, el entorno del edificio se clasificará en el primero de los tipos de la tabla 3.4 al que pertenezca, para la dirección de viento analizada.

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

El grado de aspereza del entorno donde se sitúa nuestra nave pertenece al grupo cuatro. Para conocer los coeficientes de exposición para pilares y vigas tendremos que interpolar.

- c_e pilares=1,31

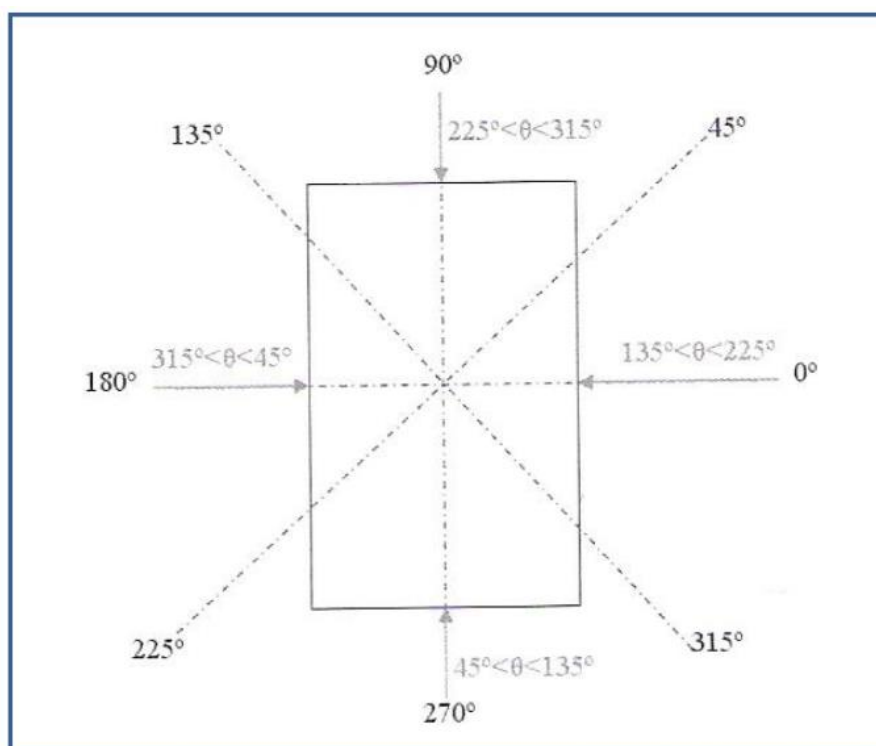
- c_e vigas (a 7 metros)=1,5

Si el edificio presenta grandes huecos además de presiones exteriores puede presentar presiones interiores. Como esta norma no define que se considera expresamente grandes huecos, nosotros en la zona de oficinas, el hueco de la puerta no lo consideraremos como hueco grande. Por lo que en la zona de oficinas no se tendrá en cuenta el coeficiente de presiones interiores.

En el caso de la nave industrial sí que lo tendremos en cuenta. Pero en el Generador de Pórticos al introducir la zona eólica y el grado de aspereza, CYPE puede encargarse de calcularlo correctamente.

- Coeficiente de presión exterior

Hay que tener en cuenta que el viento puede soplar por cualquiera de las cuatro caras. El ángulo por donde sopla el viento respecto el cero se le denomina θ .

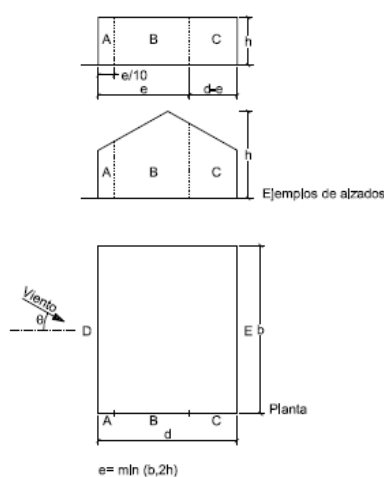


En el Anejo D.3 se encuentra el coeficiente de presión exterior. En este anejo encontramos multitud de tablas que deberemos emplear para hallar este coeficiente. Los coeficientes los tendremos que hallar tanto para paredes como para cubiertas.

Viento en fachada de oficinas:

Calculamos las cargas en parámetros verticales, es decir en los cerramientos de nuestra oficina. Para calcular estas cargas iremos a la tabla D.3 del anejo. Como el viento puede soplar por los cuatro costados, le tendremos que ir “girando” hasta que coincida el ángulo del viento con el que esta croquizado.

Tabla D.3 Paramentos verticales



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

-Viento a 0°:

Es el caso que aparece dibujado encima de la tabla que hemos adjuntado. En la que la zona D es el lateral izquierdo de la tabla y las zonas A, B y C se situaran los pórticos hastiales.

En este caso tenemos los siguientes parámetros:

b	d	h	e	h/d
4,9 m	15 m	7 m	4,9 m	0,466 m

A	B	C	D	E
0,49 m	4,41 m	10,1 m	4,9 m	4,9 m

En la tabla arriba adjunta, y con los parámetros recientes adoptados podemos hallar cp. Para esto nos vamos a la segunda fila, y dentro de esta a la segunda subfila. Para hallar D y E tendremos que interpolar.

Por lo que obtenemos estos valores definitivos:

A	B	C	D	E
-1,3	-0,9	-0,5	0,8288	-0,3576

Calculamos el coeficiente para la zona A, B, C multiplicando sus anchos de influencia por los coeficientes calculados.

$$ABC = (-1,3 \cdot 0,49 - 0,9 \cdot 4,41 - 0,5 \cdot 10,1) / 15 = -0,6437$$

La carga estática del viento en parámetros para viento 0° es:

Zonas	q_b	c_e	c_p	q_e (KN/m ²)
ABC	0,52	1,31	-0,6437	-0,4385
D	0,52	1,31	0,8288	0,5645
E	0,52	1,31	-0,3576	-0,2435

Esta son las cargas que introduciremos en el Nuevo Metal 3D en la estructura de nuestra oficina en la hipótesis de viento 0° en las distintas fachadas de la oficina.

Estas cargas introduciremos como cargas superficiales, editando cargas sobre paños.

-Viento a 90°:

Realizamos el mismo estudio que para el caso de Viento a 0°.

Tenemos los siguientes datos:

b	d	h	e	h/d
15 m	4,9 m	7 m	4,9 m	1,4893 m

A	B	C	D	E
0,49 m	4,41 m	0 m	15 m	15 m

Finalmente obtenemos los siguientes parámetros:

A	B	C	D	E
-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,524

Calculamos el coeficiente para la zona A, B, C multiplicando sus anchos de influencia por los coeficientes calculados.

$$ABC = (-1,3 \cdot 0,49 - 0,9 \cdot 4,41 - 0,5 \cdot 0) / 4,9 = -0,94$$

Zonas	q _b	c _e	c _p	q _e (kN/m ²)
ABC	0,52	1,31	-0,94	-0,6403
D	0,52	1,31	0,9	0,6131
E	0,52	1,31	-0,524	-0,3569

-Viento a 180° y 270°:

Como el edificio de oficinas es simétrico, para el ángulo 180° será lo mismo que para Viento a 0°. Y para el ángulo 270° serán los mismos parámetros que Viento a 90°.

Viento a 180°:

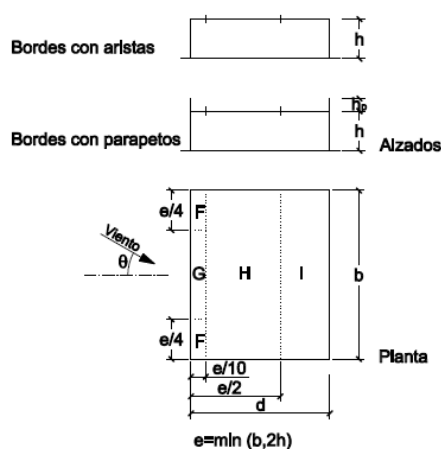
Zonas	q _b	c _e	c _p	q _e (kN/m ²)
ABC	0,52	1,31	-0,6378	-0,4385
D	0,52	1,31	0,8288	0,5645
E	0,52	1,31	-0,3576	-0,2435

Viento a 270°:

Zonas	q_b	C_e	C_p	q_e (KN/m ²)
ABC	0,52	1,31	-0,94	-0,6403
D	0,52	1,31	0,9	0,6131
E	0,52	1,31	-0,524	-0,3569

Viento en cubiertas de oficina:

Para finalizar con las acciones del viento sobre la oficina, introducimos las cargas sobre la cubierta de la oficina. La cubierta de nuestra oficina es plana. Por lo que dentro del Anejo D, acudiremos a las tablas D.4 Cubiertas planas.



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

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Nuestra cubierta tiene un 2 % de pendiente para la evacuación del agua.

Tenemos que identificar en nuestra cubierta de la oficina los siguientes parámetros: F, G, H, I. Y también θ , h, b, d y e.

-Viento a 0°:

Parámetros iniciales:

b	d	h	e
4,9 m	15 m	7 m	4,9 m

Superficie que ocupa cada zona:

F	G	H	I
1,2005 m ²	1,2005 m ²	9,604 m ²	61,495 m ²

Mirando en las tablas calculamos los coeficientes definitivos:

F	G	H	I
-1,6473	-1,2473	-1,0727	-0,0982

Calculamos el coeficiente de presión:

$$FGHI = (-1,6473 \cdot 1,2005 - 1,2473 \cdot 1,2005 - 1,0727 \cdot 9,604 - 0,0982 \cdot 61,495) / 73,5 = -0,2695$$

Zonas	q _b	c _e	c _p	q _e (KN/m ²)
FGHI	0,52	1,5	-0,2695	-0,2102

Al igual que antes las cargas las introducimos como cargas superficiales en Nuevo Metal 3D de viento a 0°.

-Viento a 90°:

Procedemos a efectuar los mismos pasos que con el viento a 0°:

Parámetros iniciales:

b	d	h	e
15 m	4,9 m	7 m	4,9m

Superficie que ocupa cada zona:

F	G	H	I
1,2005 m ²	6,1495 m ²	29,4 m ²	36,75 m ²

Mirando en las tablas calculamos los coeficientes definitivos:

F	G	H	I
-1,6473	-1,2473	-1,0727	-0,0982

Calculamos el coeficiente de presión:

$$FGHI = (-1,6473 \cdot 1,2005 - 1,2473 \cdot 6,1495 - 1,0727 \cdot 29,4 - 0,0982 \cdot 36,75) / 73,5 = -0,6094$$

Zonas	q _b	c _e	c _p	q _e (KN/m ²)
FGHI	0,52	1,5	-0,6094	-0,4753

-Viento a 180° y 270°:

Como el edificio de oficinas es simétrico, para el ángulo 180° será lo mismo que para Viento a 0°. Y para el ángulo 270° serán los mismos parámetros que Viento a 90°. Sucede lo mismo que en el caso anterior.

Viento a 180°:

Zonas	q _b	c _e	c _p	q _e (KN/m ²)
FGHI	0,52	1,5	-0,2626	-0,2102

Viento a 270°:

Zonas	q _b	c _e	c _p	q _e (KN/m ²)
FGHI	0,52	1,5	-0,6092	-0,4753

Una vez introducida estas cargas de viento en la estructura de la oficina, ya habremos cargado correctamente la estructura de oficinas con sus correspondientes cargas de viento.

2.4 CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

2.4.1 Introducción

Los cálculos de la correa como todo lo anterior lo realizaremos con el programa CYPE Ingenieros.

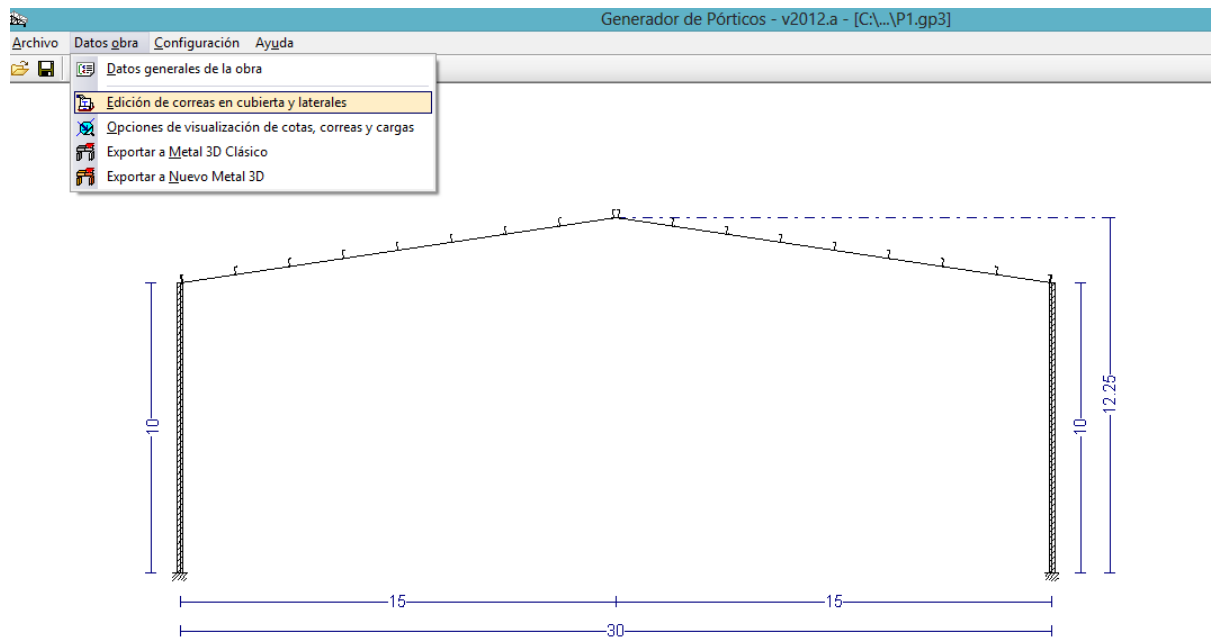
Para calcular las correas de la cubierta lo aremos mediante la sub aplicación de CYPE denominada Generador de Pórticos, que anteriormente ya lo hemos mencionado.

Se comienza a calcular la estructura de arriba abajo, es decir desde la cubierta hacia los cimientos. Por eso lo primer es calcular las correas de la cubierta.

Las correas de la cubierta son elementos resistentes que forman parte de la cubierta y son las encargadas de soportar el peso de cerramiento, en nuestro caso panel sándwich, que se coloca y fija sobre ellas, además de las acciones que actúan sobre esta parte del edificio

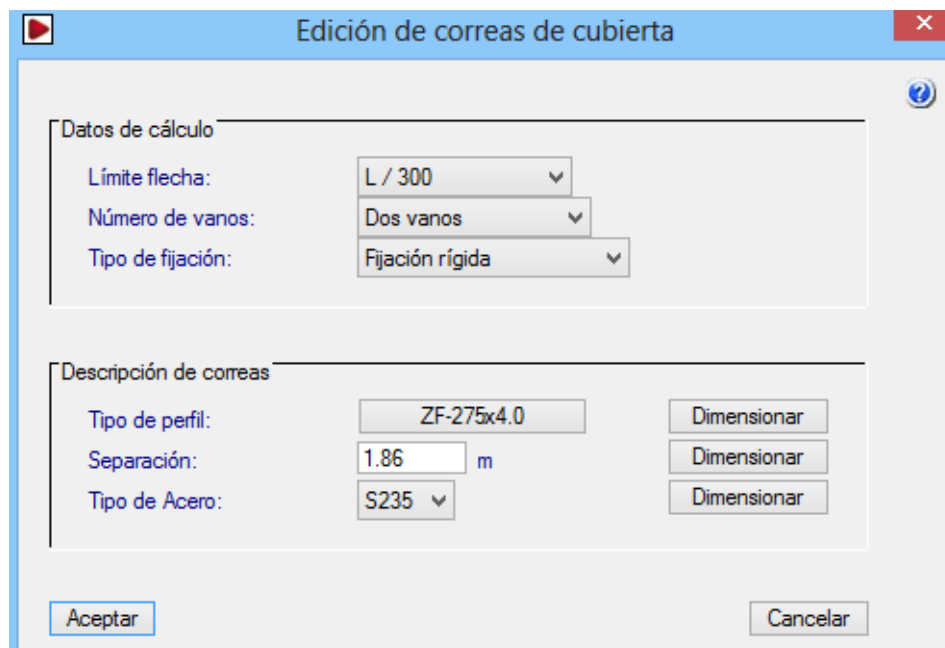
2.4.2 Definición

Las correas se definen dentro del módulo de Generador de Pórticos. Este tiene una opción para crear y diseñar las correas de cubierta y fachada.



Cabe destacar que nuestra nave no tiene correas laterales, solamente tiene correas en la cubierta.

Una vez nos introducimos en esta pestaña nos aparecerá el siguiente diálogo:



- Para hallar el límite de la flecha nos remitimos al epígrafe 4.3.3.1 del CTE DB SE, y dentro de esta nos vamos al apartado c. Donde se nos dice que en este caso la flecha límite aceptada es de $L/300$.

4.3.3.1 Flechas

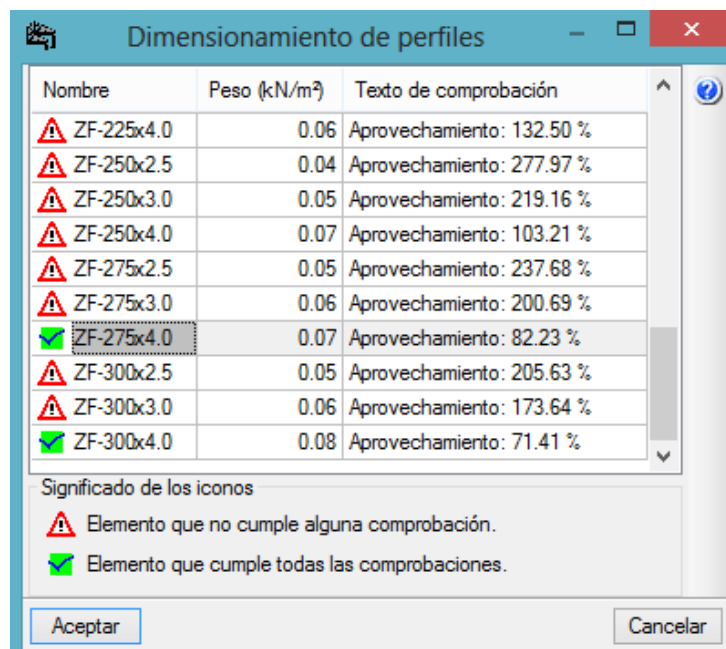
- 1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
 - a) $1/500$ en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
 - b) $1/400$ en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
 - c) $1/300$ en el resto de los casos.

- En la casilla de número de vanos, introducimos dos. Con esto pretendemos unir todas las correas longitudinalmente dos a dos con el fin de conseguir la máxima reducción de flecha.
- La fijación será rígida. Tan rígida que es capaz de impedir que las correas giren.
- El tipo de perfil que utilizaremos será de tipo ZF, que son los más utilizados. Son conformados en frío de acero S235.











2.4.3 Cálculos

Tenemos un alero de aproximadamente 15,1678 metros. Le restamos 10 centímetros que es la separación de la última correa con la cumbrera y 20 centímetros por el canalón, lo que nos queda 14,8678 metros. Lo dividimos por 1,8 por ser la cubierta de sándwich y nos da 8,2598. Tomamos 8 vanos entre correas. Hacemos la división $14,8678/8 = 1,8584$ metros.



Cogemos una separación de 1.8584 metros y el tipo de perfil que más porcentaje de aprovechamiento nos da es el ZF-275x4.0



Dimensionamiento de perfiles

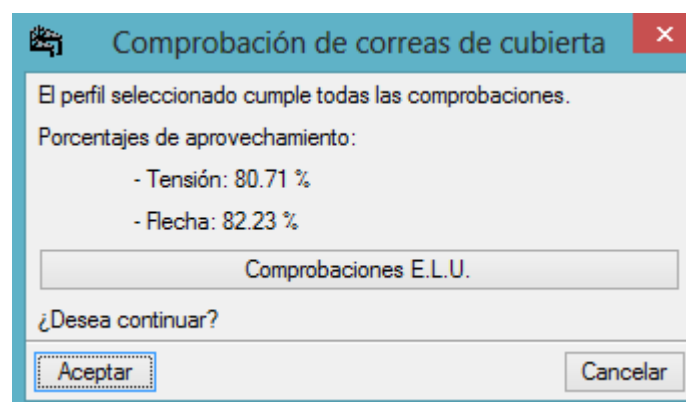
Nombre	Peso (kN/m ²)	Texto de comprobación
 ZF-225x4.0	0.06	Aprovechamiento: 132.50 %
 ZF-250x2.5	0.04	Aprovechamiento: 277.97 %
 ZF-250x3.0	0.05	Aprovechamiento: 219.16 %
 ZF-250x4.0	0.07	Aprovechamiento: 103.21 %
 ZF-275x2.5	0.05	Aprovechamiento: 237.68 %
 ZF-275x3.0	0.06	Aprovechamiento: 200.69 %
 ZF-275x4.0	0.07	Aprovechamiento: 82.23 %
 ZF-300x2.5	0.05	Aprovechamiento: 205.63 %
 ZF-300x3.0	0.06	Aprovechamiento: 173.64 %
 ZF-300x4.0	0.08	Aprovechamiento: 71.41 %

Significado de los iconos

-  Elemento que no cumple alguna comprobación.
-  Elemento que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Nuestra elección por lo tanto será un acero ZF-275x4.0, con una separación entre vanos de 1,8584 metros. Con un total de nueve correas sobre cada alero.



Comprobación de correas de cubierta

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento:

- Tensión: 80.71 %
- Flecha: 82.23 %

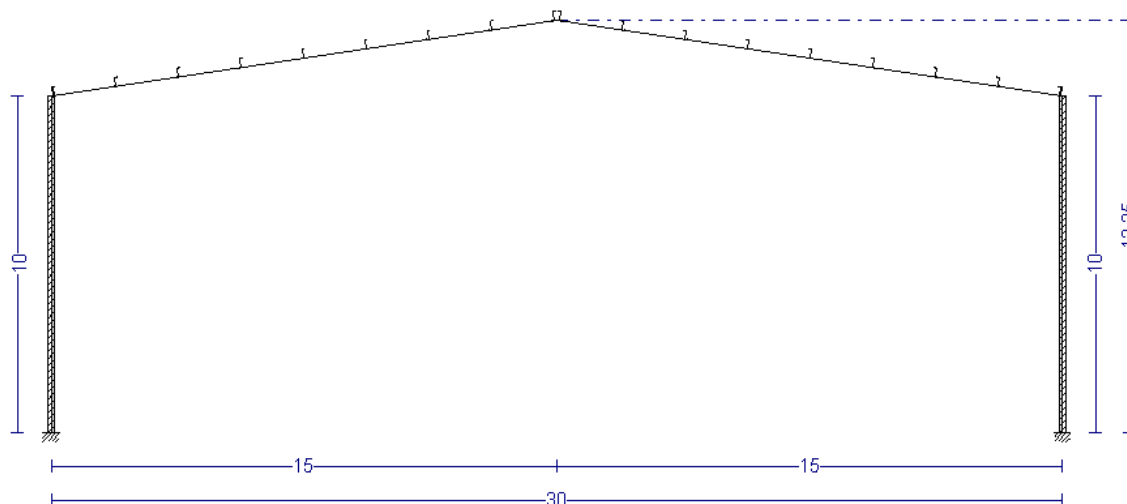
Comprobaciones E.L.U.

¿Desea continuar?

Aceptar Cancelar

El peso de la correa es de 0,11 KN/m². El aprovechamiento de la tensión es de 80,71% y el aprovechamiento de la flecha es de un 82,23%.

Por lo que en el Generador de Pórticos introducidos todos los datos nos quedaría así:



2.5 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

2.5.1 Consideraciones previas

Antes de empezar con el cálculo de la estructura, vamos a ver los datos básicos necesarios que necesitamos saber para el correcto dimensionado de la nave industrial.

2.5.1.1 Datos de la estructura

-De la nave

- Pórtico simple de 30 metros de luz
- Dispone de 6 pórticos con una separación entre ellos de 8 metros
- Por lo que la longitud total de la nave será de 40 metros
- Altura de los pilares de 10 metros
- La altura de la cumbrera se encuentra a 12,25 metros

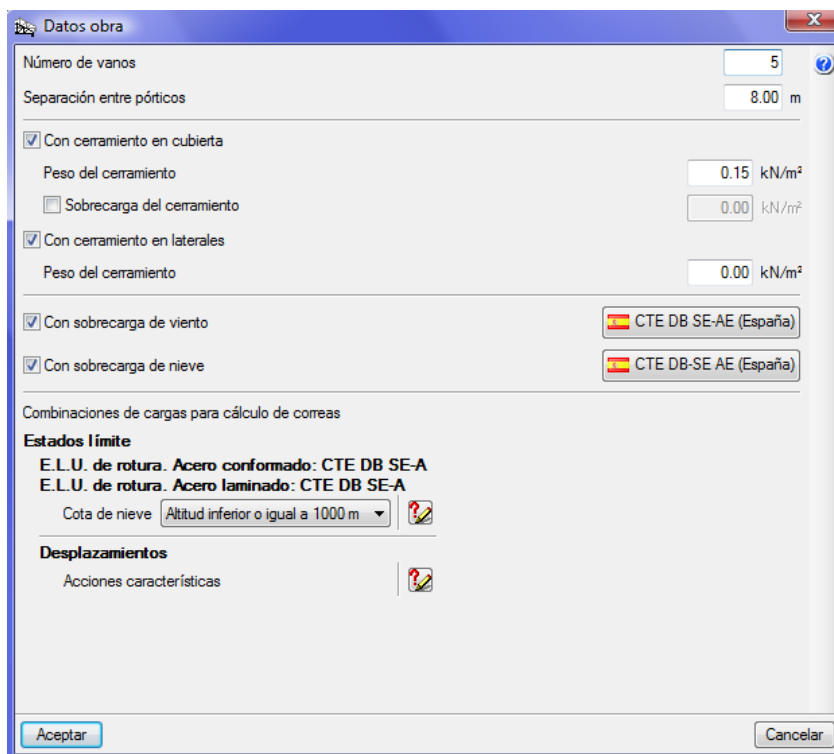
- Pórticos unidos mediante vigas por las cabezas de los pilares.
- Arriostramientos con cruces de San Andrés entre los dos primeros pórticos y los dos últimos.
- Las uniones interiores de todos los nudos se consideran totalmente rígidas y las barras también. Excepto las barras longitudinales que unen a los pilares de los pórticos, que no será necesario por que dichos pórticos dispondrán cartelas para su mayor rigidez, por lo que estas barras serán articuladas en sus dos extremos.
- Los apoyos de los pórticos son empotrados

-De la oficina

- Estructura de vigas y pilares de dos plantas
- Tres filas con cuatro pilares con una separación entre filas de 4,9 metros
- Longitud de oficina de 9,8 metros.
- Saliente de las oficinas de la nave de 4,9 metros. Anchura total de las oficinas de 15 metros
- Las uniones interiores de todos los nudos se consideran totalmente rígidas y las barras también
- Apoyos de los pilares empotrados
- La altura de la primera planta es de 3.3 metros y de la segunda planta de 3,7. Con una altura total hasta la cubierta de la oficina de 7 metros
- Forjados en el suelo de la primera planta y en el tejado.

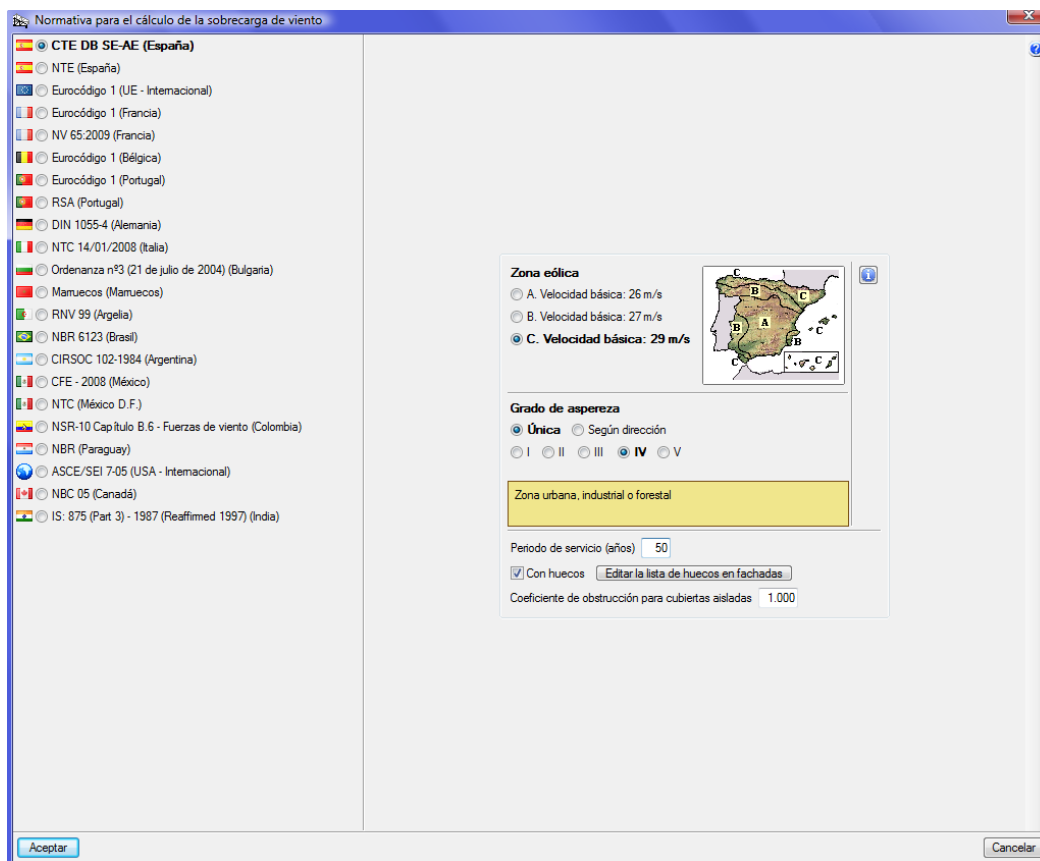
2.5.2 Generador de Pórticos

Se crea una obra. Al crearla nos aparece un diálogo, que tenemos que rellenarlo con nuestros datos de la nave y con las diferentes cargas que contamos.



Tendremos que rellenar los siguientes datos:

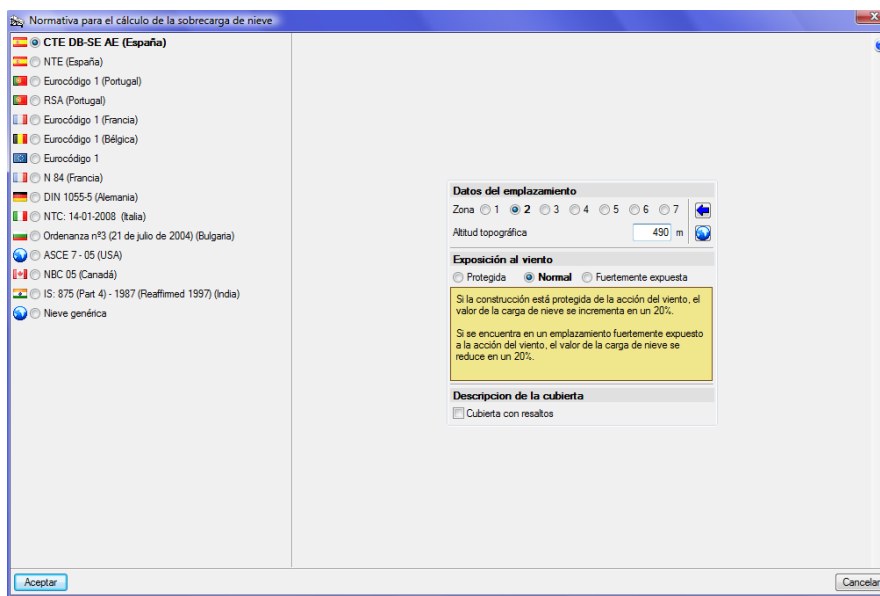
- Número de vanos: 5
- Separación entre pórticos: 8 metros
- Activamos “cerramiento en cubierta”. Y metemos un peso del cerramiento de $0,15 \text{ KN/m}^2$
- Activamos también la casilla de cerramientos laterales, pero el peso del cerramiento lateral será de 0, por que el cerramiento está apoyado en el suelo
- Activamos la casilla con sobrecarga de viento. Y obtenemos la siguiente ventana:



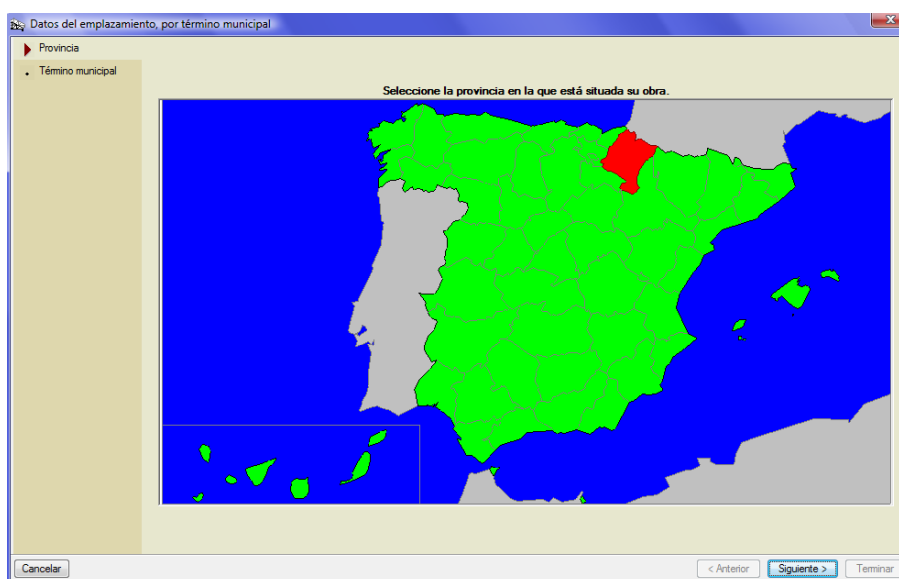
- En esta ventana seleccionamos zona eólica C. Grado de aspereza única y marcamos la casilla de grupo 4 como anteriormente hemos definido al trabajar con el viento.
- Indicamos un periodo de servicio de 50 años
- Y por último activamos la casilla “Con huecos” e introducimos los huecos de las ventanas y puertas de las que dispone nuestra nave.

Una vez termina de definir la sobrecarga por viento, nos vamos a la casilla de sobrecarga de nieve.

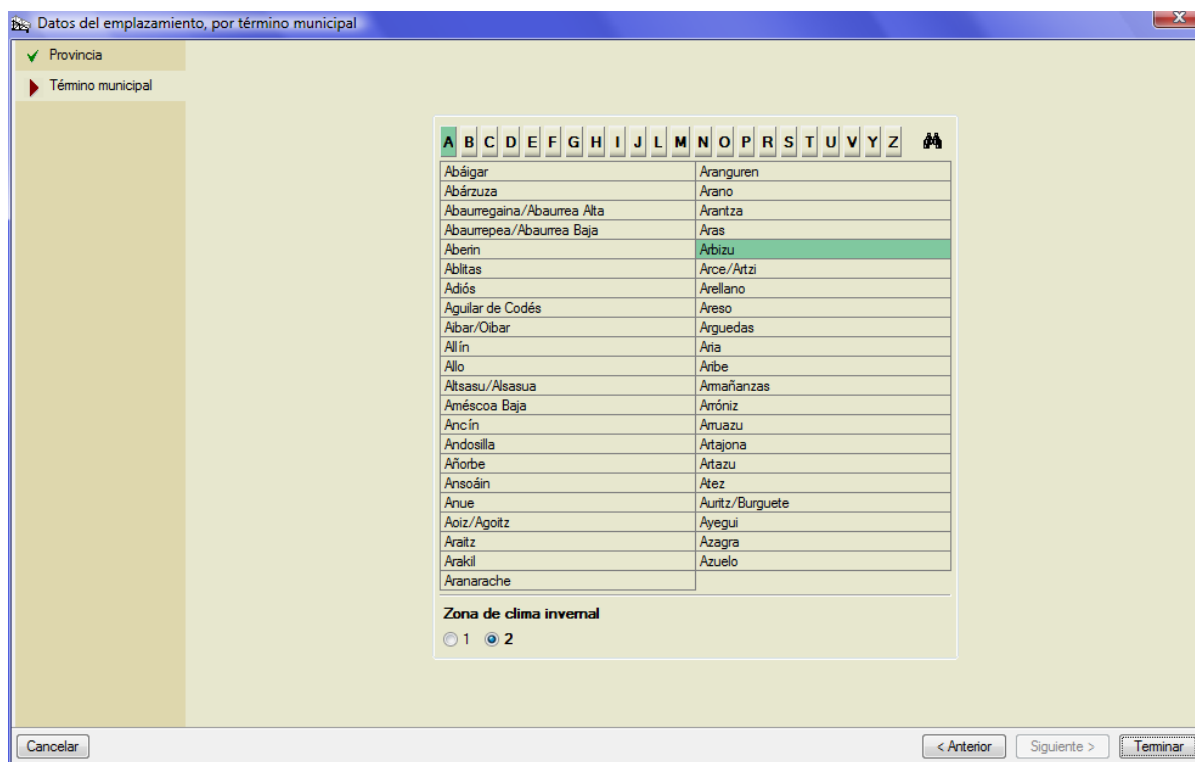
- Activando la casilla de sobrecarga de nieve obtenemos el siguiente diálogo:



- Una vez en esta ventana, clicamos la flecha azul de la derecha y nos lleva a una nueva ventana:



- Seleccionamos la provincia de Navarra y clicamos en siguiente:



Datos del emplazamiento, por término municipal

✓ Provincia

▶ Término municipal

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	R	S	T	U	V	Y	Z	🔍
Abáigar													Aranguren									
Abárzuza													Arano									
Abauregaina/Abaurea Alta													Arantza									
Abaurrepea/Abaurea Baja													Aras									
Aberin													Arbizu									
Ablitas													Arce/Artzi									
Adiós													Arellano									
Agullar de Codés													Areso									
Aibar/Oibar													Arguedas									
Allín													Arna									
Allo													Arbe									
Altsasu/Alsasua													Armañanzas									
Améscoa Baja													Arróniz									
Ancín													Arnuazu									
Andosilla													Artajona									
Añorbe													Artazu									
Ansoáin													Atetz									
Anue													Auritz/Burguete									
Aoiz/Agoitz													Ayegui									
Araitz													Azagra									
Arakil													Azuelo									
Aranarache																						

Zona de clima invernal

1 2

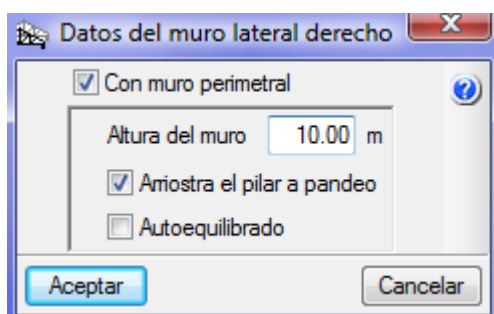
Cancelar < Anterior Siguiente > Terminar

- Para finalizar clicamos encima de Arbizu para seleccionar la localidad en la que está situada exactamente la nave. En la zona invernal 2.
- Con esta selección CYPE automáticamente rellena la altitud y la zona. La exposición al viento es normal y no activamos la casilla “cubierta con resaltes”, porque la nieve puede resbalar libremente hasta caer.

Una vez que ya hemos introducido todos los datos que nos pedían las ventanas anteriores, nos proponemos a dimensionar nuestros pórticos. Que será así:



Posteriormente, clicando sobre el exterior de cada pilar del pórtico, introducimos muros laterales en ambos lados.

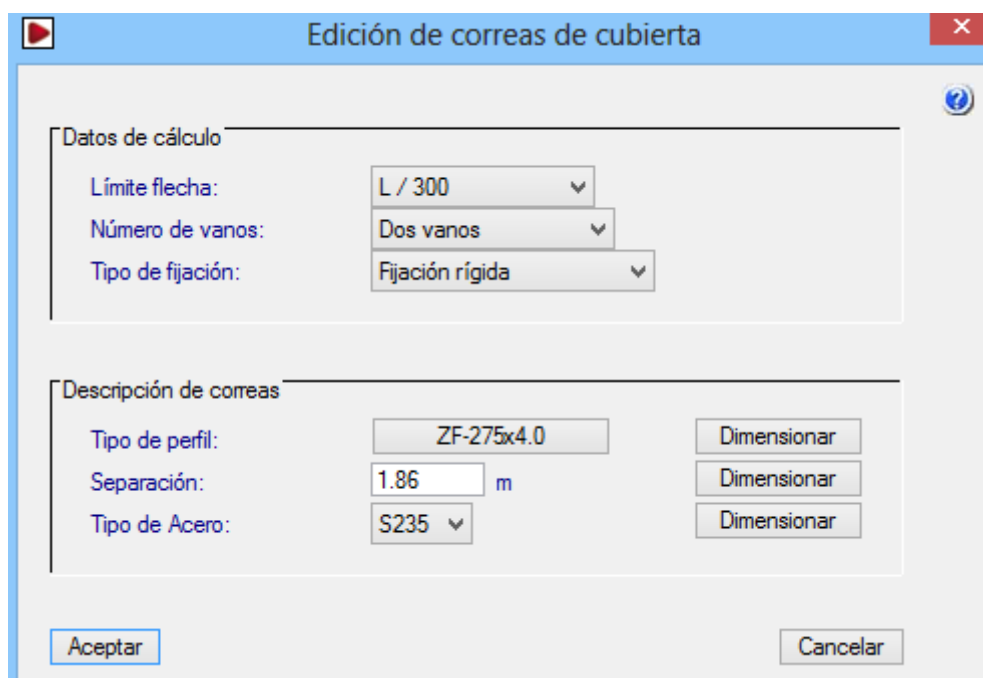


Estos muros los introducimos para que nuestro pórtico se exporte a Nuevo Metal 3D con las cargas de viento correspondientes a sus pilares. Activamos la casilla de muro perimetral. Ponemos una altura de muro igual a la altura de los pilares del pórtico y activamos la casilla de “Arriestra el pilar a pandeo”. Y la última casilla “Autoequilibrado”, la dejamos sin activarla porque si no CYPE entiende que la pared es suficientemente resistente como para equilibrar las acciones del viento, y por lo tanto no transmite esfuerzos a nuestros pilares.

Los datos de los muros los hemos rellenado de esta manera porque el cerramiento de nuestra nave es de paneles de hormigón prefabricados. Estos paneles limitan la capacidad de pandeo en el plano del cerramiento, pero sin embargo descansan sobre ellos, transmitiéndole los esfuerzos del viento que reciben.

Tras rellenar inicialmente los datos que nos solicitaban en los diálogos y ventanas iniciales, y tras introducir dimensiones y los muros perimetrales con el objetivo propuesto, lo último que nos queda por definir en el Generador de Pórticos antes de exportar nuestra obra a Nuevo Metal 3D, son las correas.

Para introducir las correas, como en el apartado 2.4 ya hemos indicado se clican en “edición de correas en cubierta”



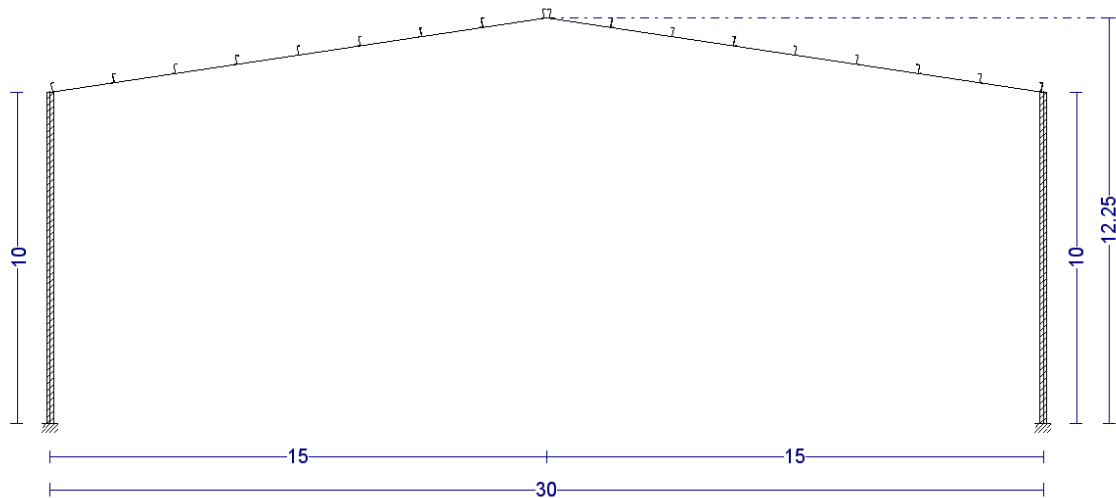
Datos de cálculo	
Límite flecha:	L / 300
Número de vanos:	Dos vanos
Tipo de fijación:	Fijación rígida

Descripción de correas		
Tipo de perfil:	ZF-275x4.0	Dimensionar
Separación:	1.86 m	Dimensionar
Tipo de Acero:	S235	Dimensionar

Aceptar Cancelar

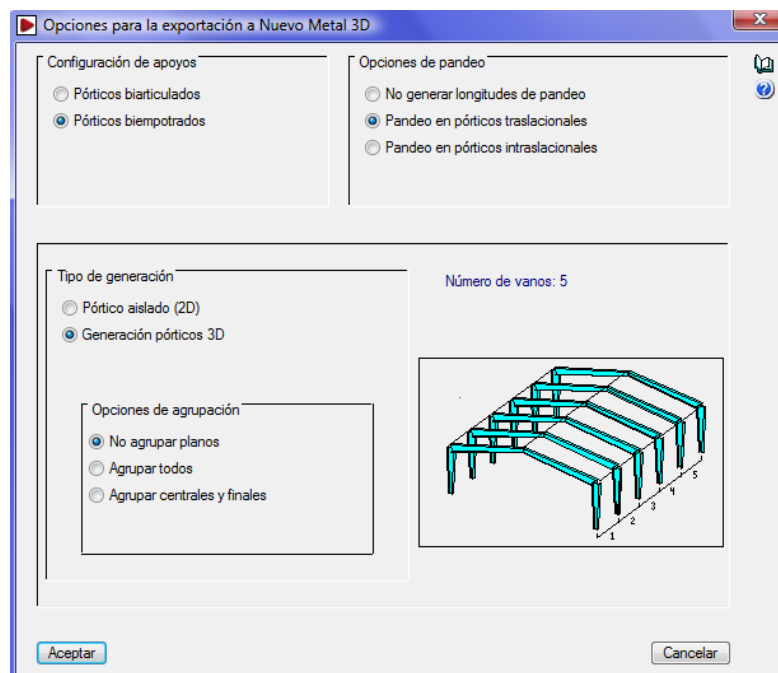
Y en la ventana anterior se introducen los datos establecidos en el apartado citado.

Definitivamente este es el resultado que obtenemos en el Generador de Pórticos:



Ya tenemos todos los datos introducidos, por lo que podemos exportarlo a Nuevo Metal 3D.

Al exportarlo nos encontramos con lo siguiente:



- Pórticos biempotrados. Es decir los pilares de los pórticos están empotrados en el suelo.

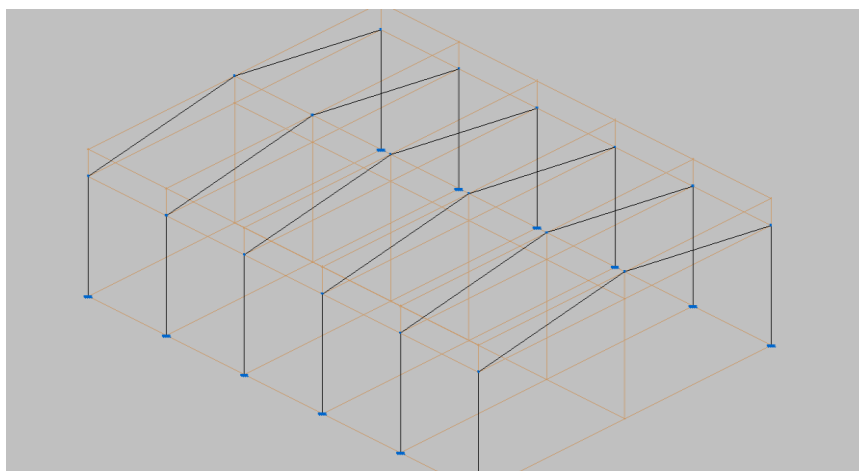
- Elegimos generación de pórticos en 3D. Para trabajar con la nave en tres dimensiones
- No agrupamos las barras. Con esto le indicamos al programa que inicialmente todas las barras estén aisladas, sin que tenga que ver una con otra ya que cada barra puede tener características diferentes
- Por último marcamos pandeo en pórticos translacionales. De esta manera los coeficientes de pandeo serán más exactos al valor real. Translacional significa que hay un desplazamiento en los nudos a la hora de pandear

2.5.3 Nuevo Metal 3D

Inmediatamente al exportar, lo primero que nos aparece, es una ventana diciéndonos las normas a las que queremos acogernos para el hormigón, acero, madera, etc. Nosotros elegimos EHE-08 para el hormigón, CTE DB –SE A para el acero.

2.5.3.1 Adaptación de la geometría

Lo que obtenemos en la exportación es simplemente la exportación de los pórticos con las acciones, dimensiones y normas que le hemos describiendo al programa. Estos pórticos están de manera independiente, sin ninguna unión entre ellos, tal que así:



Debemos introducir nuevos nudos y barras.

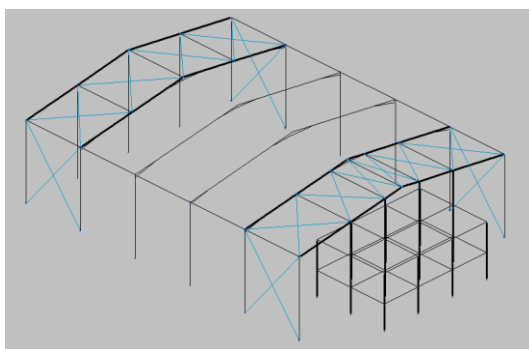
Primero introduciremos en los pórticos hastiales, nuevos pilares para darle resistencia al viento frontal. Pero la flexión que les transmite el viento en sus correspondientes fachadas es una sollicitación relativamente escasa, por lo que en la mayoría de las ocasiones, estos pilares, se dimensionan por motivos constructivos, no por motivos resistentes. En nuestro caso además de para resistir el viento, los emplearemos como pilares centrales de la estructura de las oficinas.

En el pórtico hastial de la fachada frontal, colocaremos cuatro pilares. Que estarán a 7,5 metros de los pilares de los pórticos, y a 5 metros entre sí.

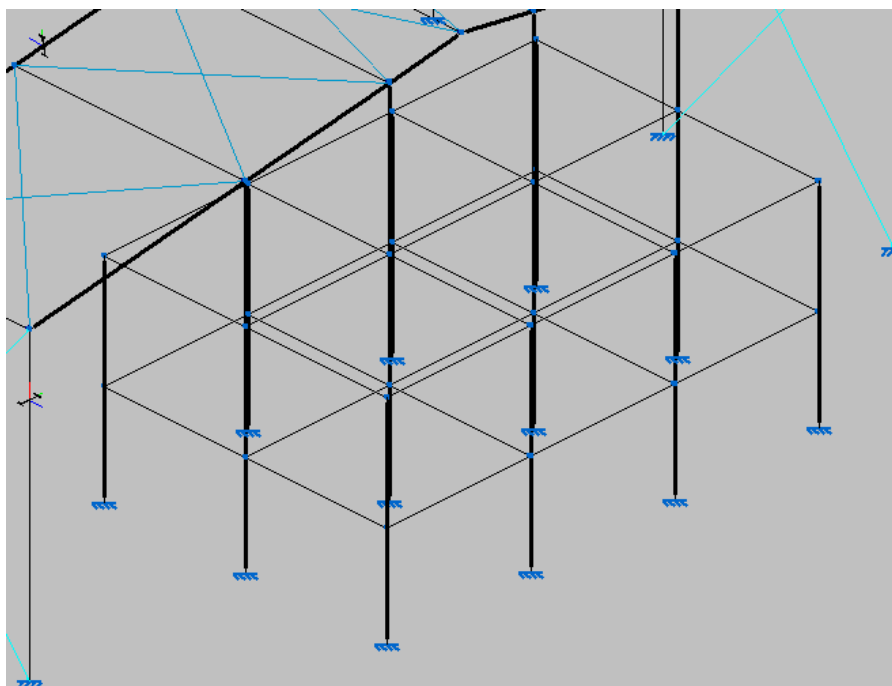
En el pórtico hastial de la fachada trasera colocaremos tres pilares intermedios a 7,5 metros entre sí.

Una vez resuelto esto, tenemos que crear unas vigas de atado entre las cabezas de los pilares de los pórticos. Estas vigas ayudan a garantizar que los pórticos no van a desplomarse unos encima de otros.

A continuación colocaremos las cruces de San Andrés entre los dos primeros pórticos y los dos últimos. En los laterales de la fachada tendremos una sola cruz. Debido a la estructura de la nave entre los dos primeros pórticos tendremos tres cruces de San Andrés a cada lado de la cubierta y entre los dos últimos pórticos de la nave tendremos dos cruces de San Andrés a cada lado de la cubierta.



Nos queda añadir la estructura de la oficina. Consta de un entramado de vigas y pilares en la fachada frontal de la nave. La primera hilera de pilares está a 4,9 metros de los pilares de los pórticos hastiales de la nave hacia el exterior. La segunda hilera de pilares que componen la estructura de las oficinas son las creadas anteriormente y para terminar otra fila de cuatro pilares a 4,9 metros, que se introducen en el espacio de la nave industrial. Todos los pilares están unidas mediante vigas entre sí a 3,3 metros y a 7 metros sobre el nivel del suelo. Hay que tener en cuenta que encima de estas vigas se colocarán los forjados.

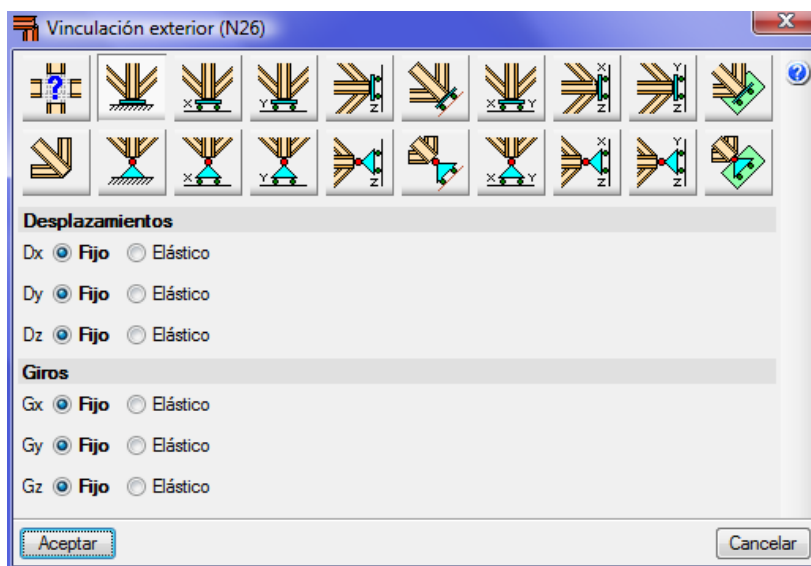


La estructura de las oficinas, como no ha sido exportada del Generador de Pórticos, esta sin cargar, por lo que se debe cargar correctamente como anteriormente hemos mencionado.

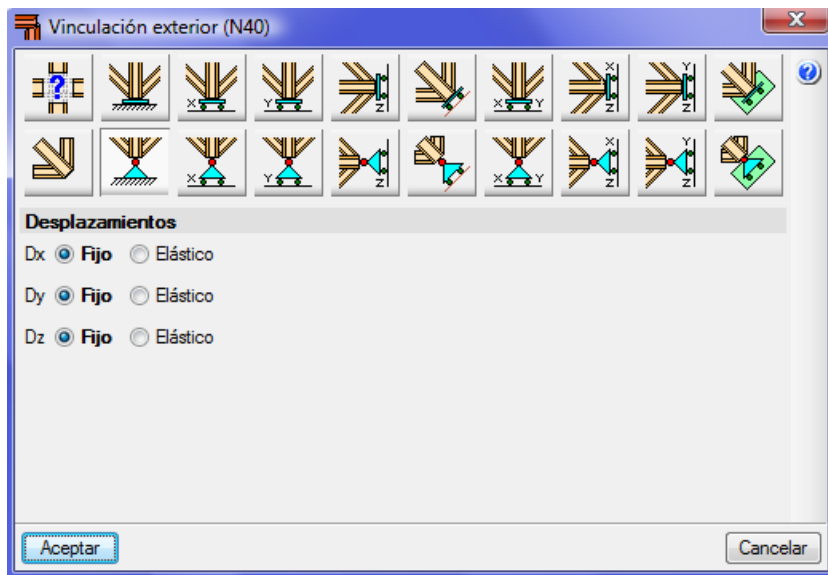
2.5.3.2 Redefinición de los nudos

Los pórticos que hemos exportado del Generador de Pórticos están biempotrados. Esto significa que este empotramiento debe soportar momentos que le transmiten los pilares de los pórticos, así como soportar el peso de esta estructura. Por lo que estos nudos de los pilares deben ser muy rígidos.

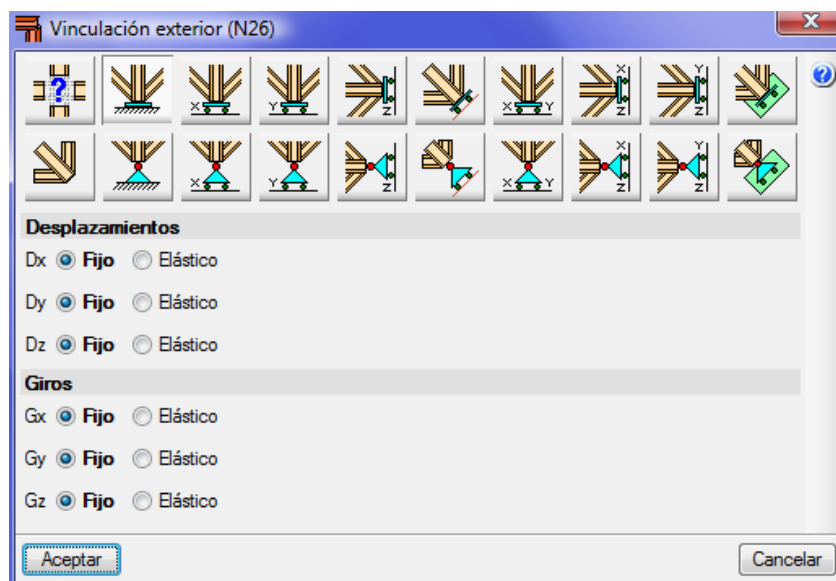
Como los pilares transmitirán momentos y cargas a la cimentación, esta cimentación ha de ser compacta y suficientemente resistente para absorber dichas acciones.



Los tres pilarillos que hemos añadido en la fachada posterior de edificio a 7,5 metros entre ellos no van a ir empotrados al suelo, si no que irán articulados. De esta manera aprovechamos mejor estos perfiles puesto que articulados a su base conseguimos un momento flector positivo mayor y así haremos que estos perfiles trabajen más. Además al articular los pilares a la base eliminamos la posibilidad de que estos pilarillos transmitan momento a la zapata, con lo que ahorramos mucho volumen de hormigón.



En cambio los doce pilarillos que hemos añadido para la construcción de la estructura de la zona de oficinas irán empotrados porque a de más de trabajar a flexión pueden llegar a tener que soportar momentos y cargas de los forjados, viento, etc.



2.5.3.3 Descripción de barras

2.5.3.3.1 Agrupación de barras

Con la agrupación de barras lo que pretendemos es simplificar el trabajo, introduciendo barras que queremos que mantengan las mismas características en un mismo grupo. Por lo que no tenemos que ir describiendo todas las barras uno a uno, basta con describir una barra de un grupo, para describir a su semejanza el resto de barras del grupo.

Agrupamos de la siguiente manera:

- Los cuatro pilares de los cuatros pórticos hastiales
- Los pilares de los pórticos intermedios
- Los tres pilarillos de la fachada trasera
- Los cuatro pilarillos que introdujimos en la fachada principal
- Las barras que forman las cruces de San Andrés (estos se dividen en cinco grupos: laterales, inferiores de la cubierta, superiores de la cubierta del lado opuesto a la oficina, superiores del lado de la oficina e intermedios del lado de la oficina)
- Las vigas de atado de los pórticos excepto los hastiales
- El resto de vigas longitudinales que conforman los bastidores de las cruces de San Andrés y vigas de atado hastiales
- Las vigas que forman los pórticos hastiales
- Las vigas que forman los pórticos intermedios
- Los cuatro pilarillos de las esquinas de la estructura de las oficinas
- Los cuatro pilarillos intermedios de la estructura de las oficinas
- Las vigas transversales, de la estructura del primer forjado de las oficinas
- Las vigas transversales, de la estructura del segundo forjado de las oficinas
- Vigas longitudinales hastiales del primer forjado de las oficinas
- Vigas longitudinales intermedias del primer forjado de las oficinas

- Vigas longitudinales hastiales del segundo forjado de las oficinas
- Vigas longitudinales intermedias del segundo forjado de las oficinas

2.5.3.3.2 Predimensionado de barras

El predimensionado consiste en dimensionar los diferentes grupos de barras que anteriormente hemos creado de una manera coherente. Las barras del mismo grupo, serán del mismo tipo de perfil.

El predimensionamiento ha de ser proporcionado y coherente. Si los predimensionamos muy desproporcionadamente las barras que confluyen en un nudo, el programa se puede llegar a perder transmitiendo momentos ilógicos de unas barras a otras.

-Respecto a la estructura de la nave:

- Pilares de la esquina de la nave IPE 200
- Pilares intermedios de la nave: IPE 300
- Pilarillos hastiales: IPE 240
- Dinteles hastiales: IPE 160
- Dinteles intermedios: IPE 240
- Elementos longitudinales: IPE 160
- Elementos longitudinales de atado de pilares: SHS 80x4
- Cruces de San Andrés: Tirantes en L de 25x25x4.

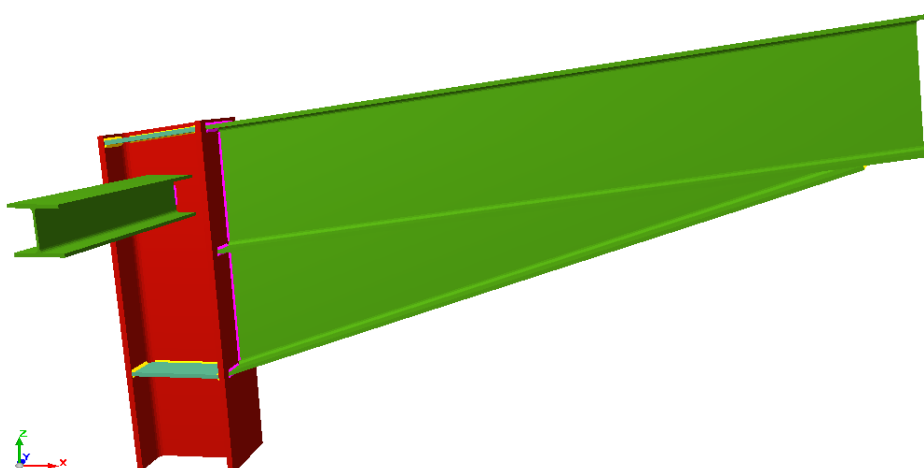
-Respecto a las estructuras de las oficinas:

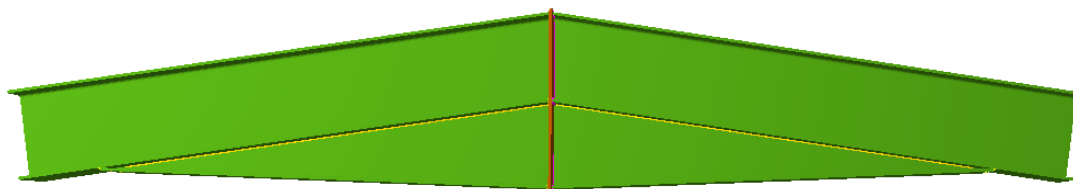
- Pilares hastiales de las oficinas: IPE 200
- Pilares intermedios de las oficinas: IPE 240

- Vigas transversales del forjado inferior: IPE 240
- Viguetas forjado inferior: IPE 160
- Vigas longitudinales exteriores del forjado inferior: IPE 240
- Vigas longitudinales interiores del forjado inferior: IPE 240
- Vigas transversales del forjado superior: IPE 240
- Viguetas forjado superior: IPE 160
- Vigas longitudinales exteriores del forjado superior: IPE 240
- Vigas longitudinales interiores del forjado superior: IPE 240

Una vez realizado el predimensionamiento, se introducen cartelas en las uniones pilares-dinteles de los pórticos intermedios y también en las cumbreras de los dinteles intermedios. Este elemento, además de garantizar perfectamente el empotramiento ayuda al dintel en su misión resistente, ya que justamente se dispone donde el dintel está más solicitado, donde sufre más tensión. Por este motivo esta pieza va a ser un elemento muy importante en la estructura.

Las cartelas introducidas en las vigas son de 3 metros de longitud, un 10% de la luz de la nave.





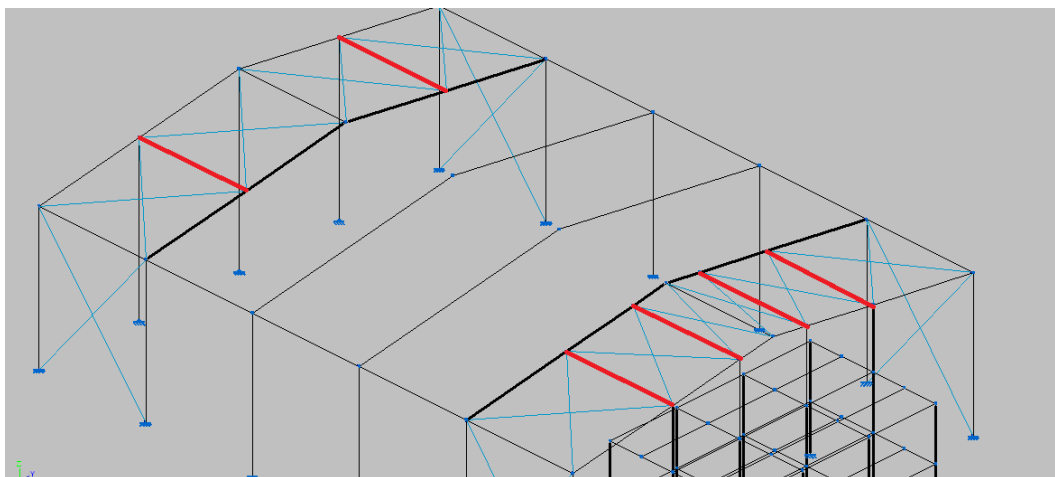
Con estas cartelas se pretende darle más rigidez a la estructura de la nave.

2.5.3.3 Disposición de barras

Los pilarillos hastiales posteriores de la nave deben girarse 90° respecto a la orientación que tienen el resto de pilares, esto es porque el alma irá perpendicular al plano de creación de estos pórticos para que ofrezcan su mayor inercia con el objeto de combatir el viento frontal. Los pilarillos de las oficinas también deberán ser girados 90° por la misma causa.

Las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés que caen en el centro de cada alero, entre las dos cruces, deben ser alineadas con estos, es decir, que sus alas sean paralelas a dicho faldón. Como la pendiente es de 15%, el ángulo concreto a girar es el siguiente:

$$\arctg(15/100) = 8,530^\circ$$



2.5.3.4 Consideraciones de pandeo y flecha

Para realizar el cálculo de la estructura del edificio lo más aproximado posible a la realidad, son fundamentales que tengamos en cuenta dos aspectos fundamentales como son el coeficiente de pandeo y el límite de flecha.

2.5.3.4.1 Pandeo

El pandeo es un fenómeno de inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión.

En un principio no sabemos qué barras van a trabajar a compresión y cuáles no, por lo que es necesario asignar un coeficiente de pandeo a todas las piezas en sus dos planos principales. Como los tirantes que conforman las cruces de San Andrés trabajan a tracción o no trabajan, no será necesario aplicarle ningún coeficiente de pandeo.

En la asignación de los coeficientes de pandeos, los ejes o los planos de los que se habla son locales para cada barra. Así el plano débil de las barras es el paralelo a las alas que equidista de ellas, es decir que pasa por su eje de gravedad. A estos planos se les llama xy según los ejes locales que toma CYPE. El plano fuerte de las barras es por tanto el xz , que coincide con el plano del alma de la pieza.

Asignación de los coeficientes de pandeo de las barras:

- Pórticos intermedios de la nave:

En los dinteles de los pórticos el coeficiente de pandeo en el plano xy va a ser de 0,5 en los que no tiene arriostramiento, es decir en los cuatro intermedios. Esto es debido a que el programa CYPE no detecta que en esos dinteles haya arriostramiento al no haber una unión, pero como en los pórticos hastiales esta arriostrado, ese mismo punto en los intermedios lo estará también. Por lo que en lugar de la unidad será 0,5 el coeficiente de pandeo en el plano xy . En los otros cuatros intermedios que disponen de arriostramientos debido a su unión con las cruces de San Andrés el coeficiente en el plano débil es de 1.

En el plano de inercia fuerte, el coeficiente de pandeo es 1

Entre los pilares consecutivos se dispone el cerramiento, que los arropa íntimamente en el plano de este cerramiento que lo estamos considerando suficientemente rígido. Esta condición de contorno hace que sea absurdo un posible pandeo en el plano xy , por lo que será cero este coeficiente β en pilares. En el plano de inercia fuerte, el coeficiente de pandeo para los pilares intermedios es de 2.

-Dinteles sin arriostramientos: En el plano xy β es 0,5 y en xz 1

-Dinteles arriostrados: En el plano xy β es 1 y en xz 1

-Pilares: En el plano xy β es 0 y en xz 2

- Pórticos hastiales de la nave:

Los coeficientes de pandeo de los dinteles hastiales serán iguales que los cabios intermedios arriostrados.

Los pilares de las esquinas tendrán también los mismos coeficientes de pandeo en el plano xy que los pilares intermedios. Aparentemente parece que en el plano xy, los pilares hastiales pueden pandear hacia fuera, por lo que asignarle el valor cero es un error. Pero nosotros le asignamos pandeo cero a los pilares hastiales porque le soldamos a pilar unas pletinas en la dirección de las paneles de hormigón, por dentro o por fuera de ellas, y después atornillar esas pletinas a las placas. De esta manera impedimos que los pilares puedan pandear hacia fuera. En el plano xz tendrán un coeficiente menor porque existen pilarillos intermedios que rigidizan el pórtico en este plano. Por lo que β será 1,5

En los pilarillos hastiales de la fachada posterior, introduciremos un coeficiente de β en el plano xy de 0, debido a que el cerramiento les imposibilita el pandeo en ese plano. El coeficiente β para el plano xz será la unidad.

Los pilarillos hastiales de la fachada frontal tendrán como coeficientes de pandeo en los dos planos la unidad. Debido a que no existen paneles de hormigón prefabricados en esta fachada lo que no le impide el pandeo en el plano xy. Y respecto al plano fuerte porque al haber 4 pilares intermedios el coeficiente es menor que en los intermedios

- Dinteles hastiales: En el plano xy β es 1 y en xz 1
- Pilares de la esquina: En el plano xy β es 0 y en xz 1,5
- Pilarillos hastiales posteriores: En el plano xy β es 0 y en xz 1
- Pilarillos hastiales frontales: En el plano xy β es 1 y en xz 1
- Elementos longitudinales: En el plano xy β es 0 y en xz 1
- Elementos longitudinales de unión de pilares: En el plano xy β es 1 y en xz 1

- Oficina:

- Pilares empotrados: En el plano xy β es 1 y en xz 1
- Elementos longitudinales: En el plano xy β es 0 y en xz 0
- Vigas transversales: En el plano xy β es 0 y en xz 0

2.5.3.4.2 Pandeo lateral

Es el pandeo de la sección de una pieza. Es un efecto que se produce en piezas sometidas a flexión, en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga. En definitiva viene a significar el riesgo de deformación por pandeo de la sección en piezas de esbelta.

El pandeo lateral solo tendremos en cuenta en vigas y pilares de los pórticos ya que serán piezas de gran esbeltez.

En los pilares de los pórticos: Ala superior, separación entre arriostramientos de 1,750 metros y la separación entre arriostramientos ala inferior es de 1,750 metros.

E las vigas de los pórticos: En el ala superior, no habrá arriostramiento porque ya tenemos las correas y la separación entre arriostramientos ala inferior es de 3,2 metros.

2.5.3.4.3 Flecha

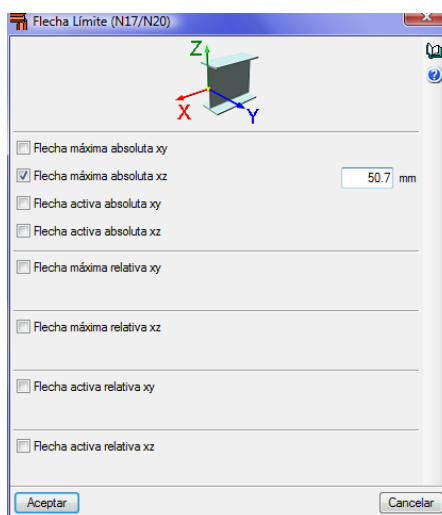
La flecha se le denomina a la máxima distancia de la fibra neutra del estado en reposo y solicitado.

A menudo ocurre que se desechan perfiles que cumplirían la misión resistente que se les encomienda sólo porque no verifican una cierta limitación en cuanto a la deformación que puedan sufrir. Por este motivo se hace necesario limitar esa deformación debida a la flexibilidad de la barra y esto lo contemplan lógicamente las normativas al respecto. Concretamente el CTE DB SE en su epígrafe 4.3.3.1 menciona que la flechas siempre deben ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca serán mayores de unos valores que se aportan en este mismo apartado en relación a la longitud de dichas piezas:

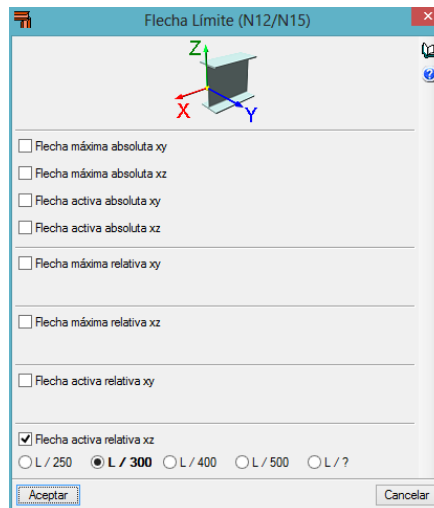
- 1/500 en pisos con tabiques o pavimentos sin juntas
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- 1/300 en el resto de los casos

La flecha máxima absoluta en el plano xz de las vigas que forman los pórticos intermedios es de 50,7 milímetros. Este dato se obtiene de la siguiente manera:

$15,167/300=0,0507$ metros que en milímetros es de 50,7.



Para el resto de vigas que conforman la estructura se selecciona la casilla de flecha activa relativa en el plano xz (L/300).



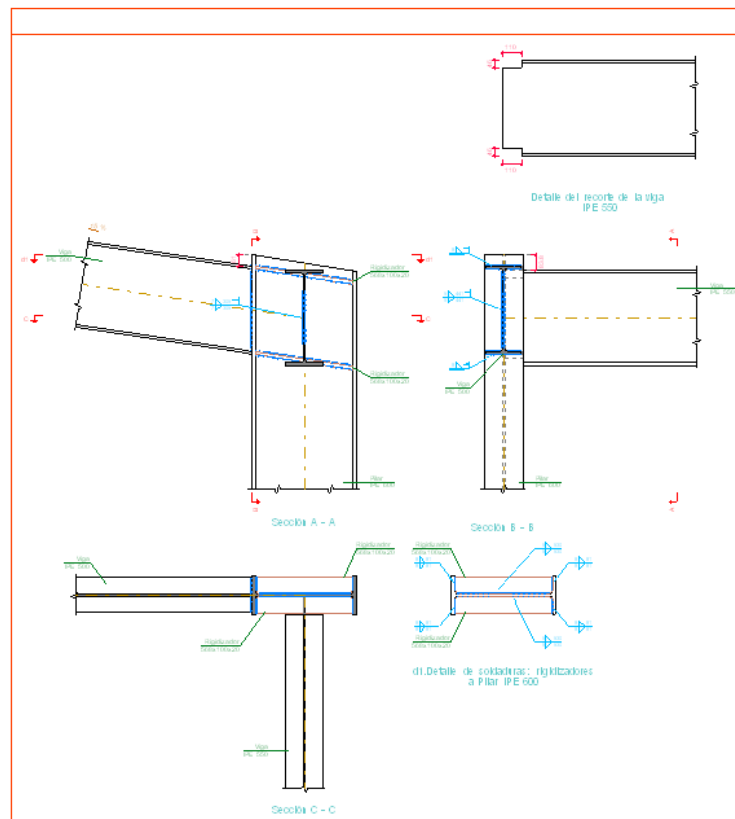
A las jácenas de las oficinas que soportan los forjados se le dará un valor de $L/500$.

No se restringe la flecha ni a los pilares ni a los tirantes.

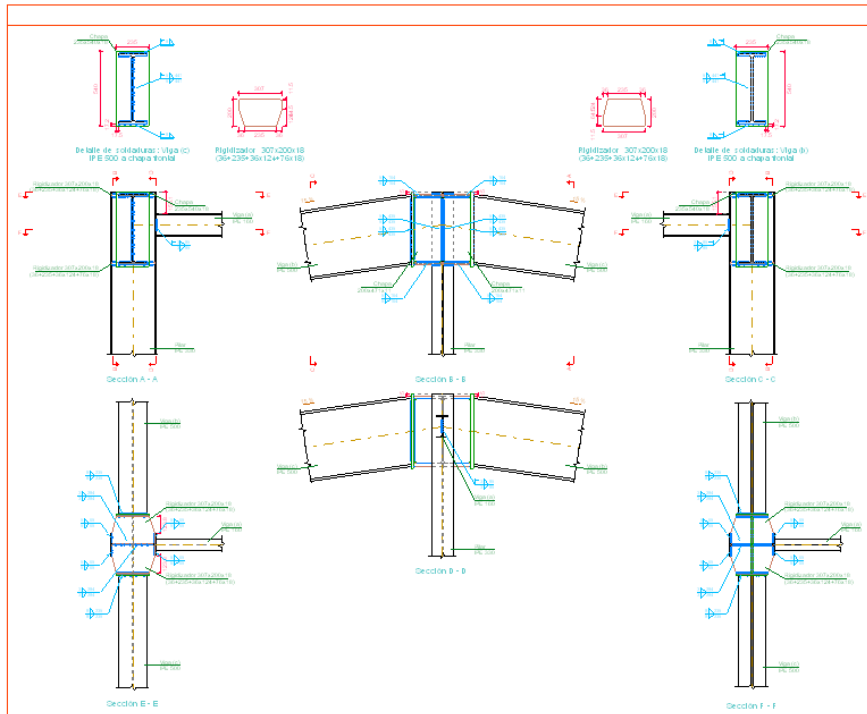
2.5.3.5 Uniones

CYPE también es capaz de calcular las uniones entre vigas, pilares y dinteles. Todas nuestras uniones serán soldadas.

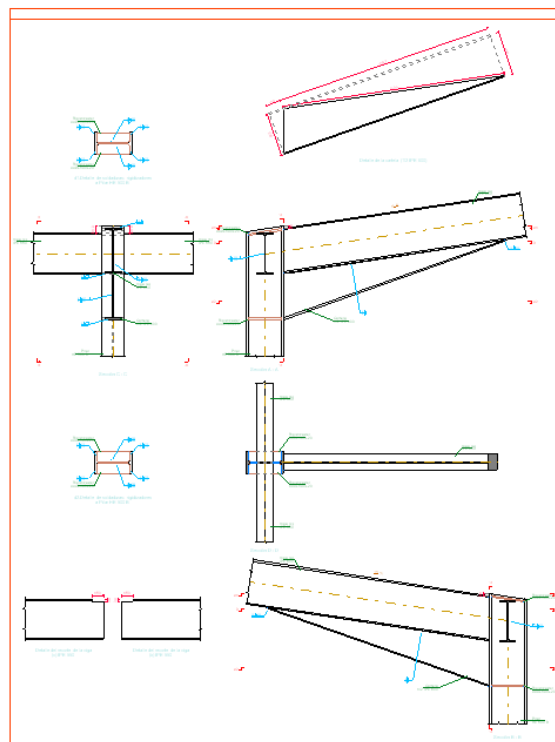
- Uniones de pilar exterior con dintel:



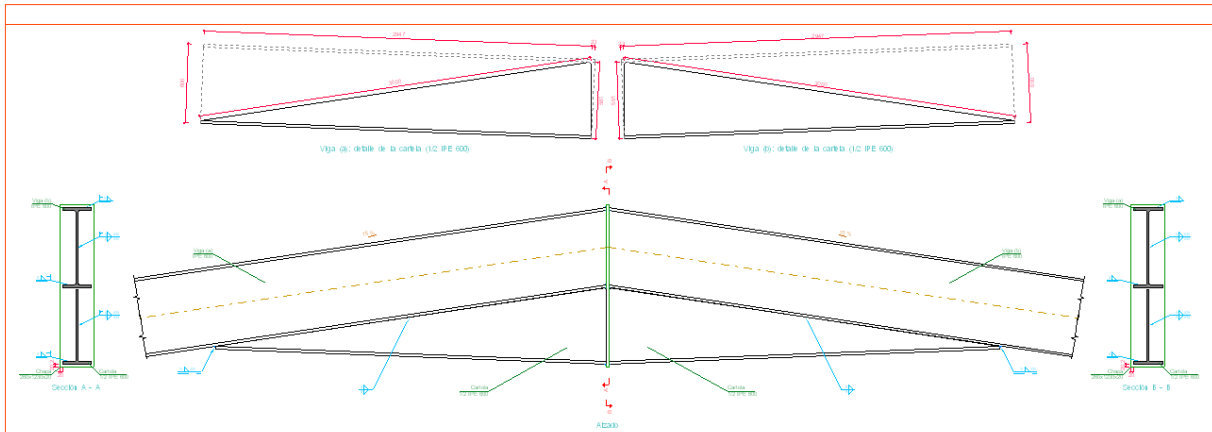
- Uniones pilarillos con dintel:



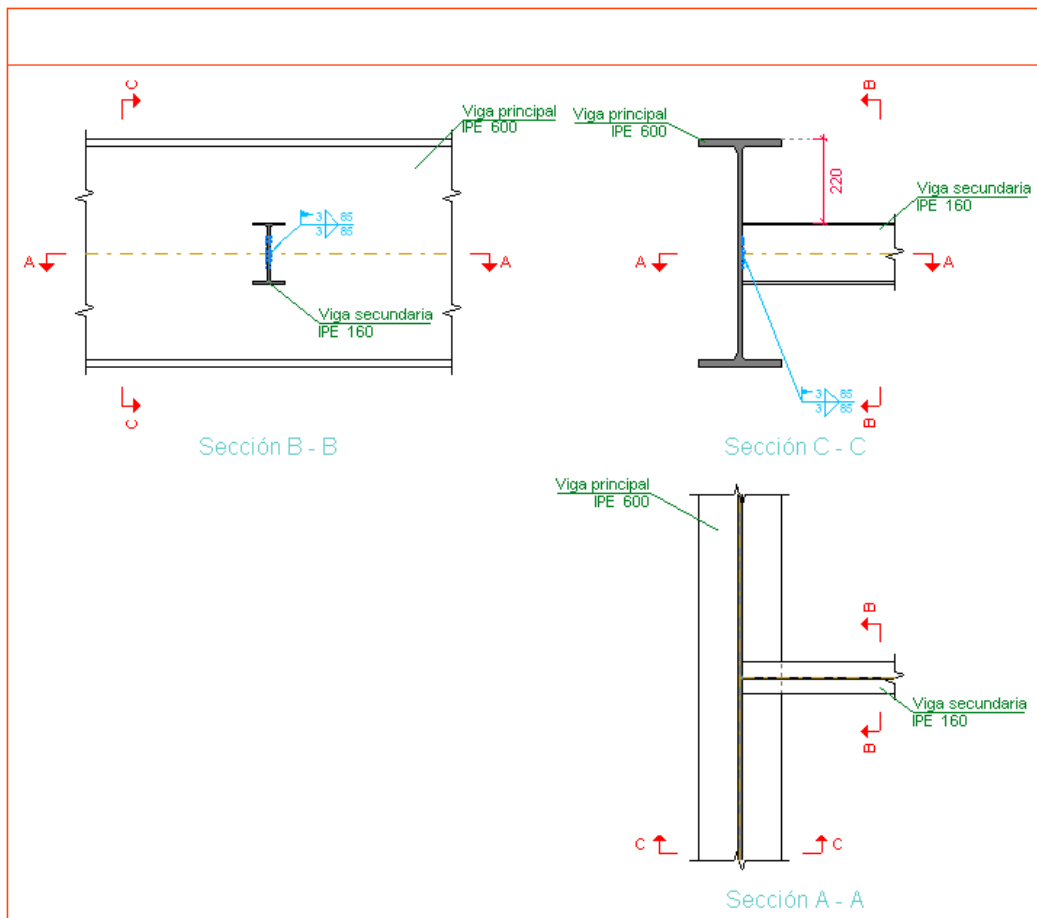
- Uniones pilar intermedio, dintel y vigas de atado:



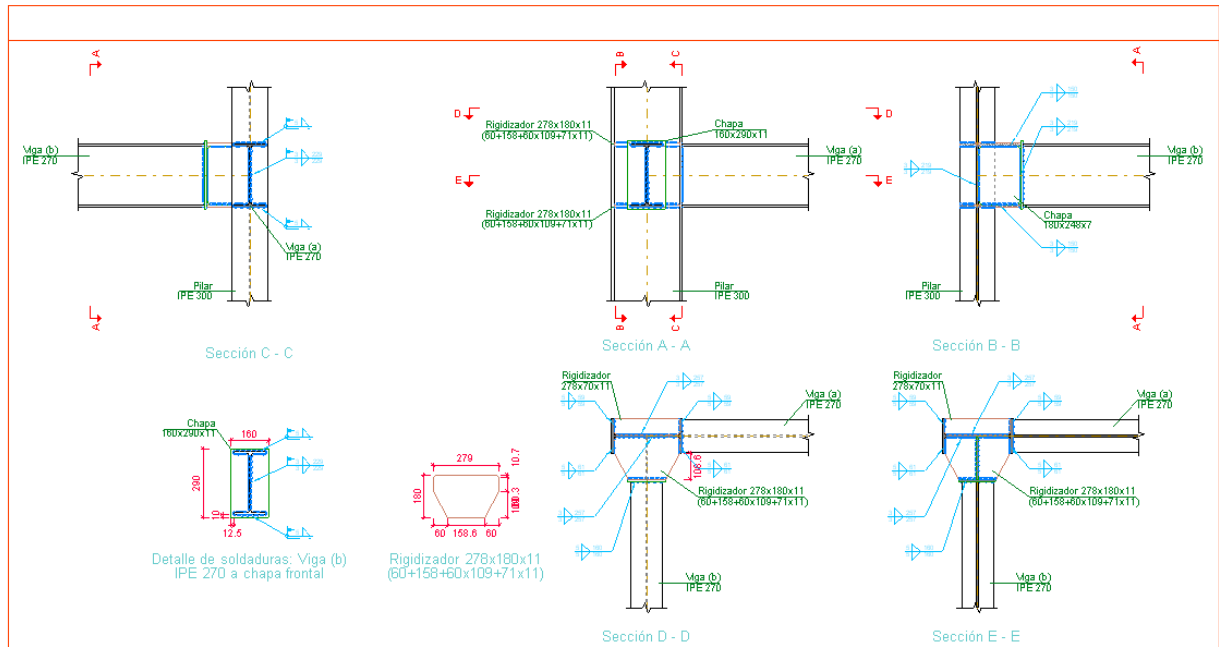
- Uniones entre dinteles intermedios:



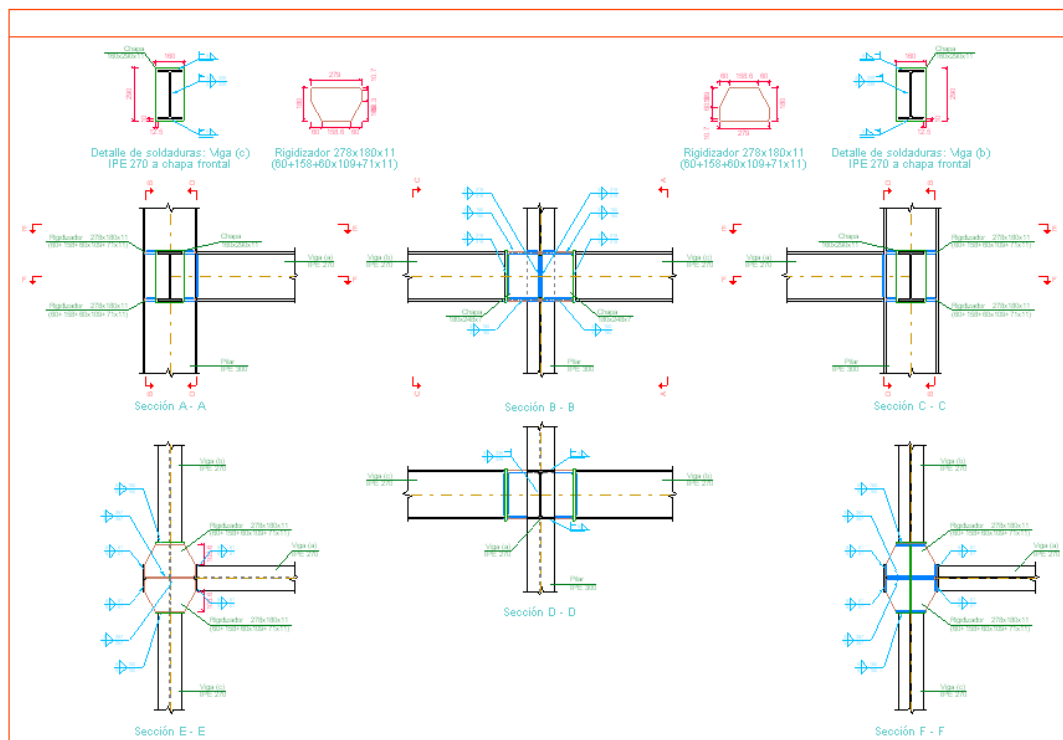
- Uniones dintel con elemento longitudinal intermedio:



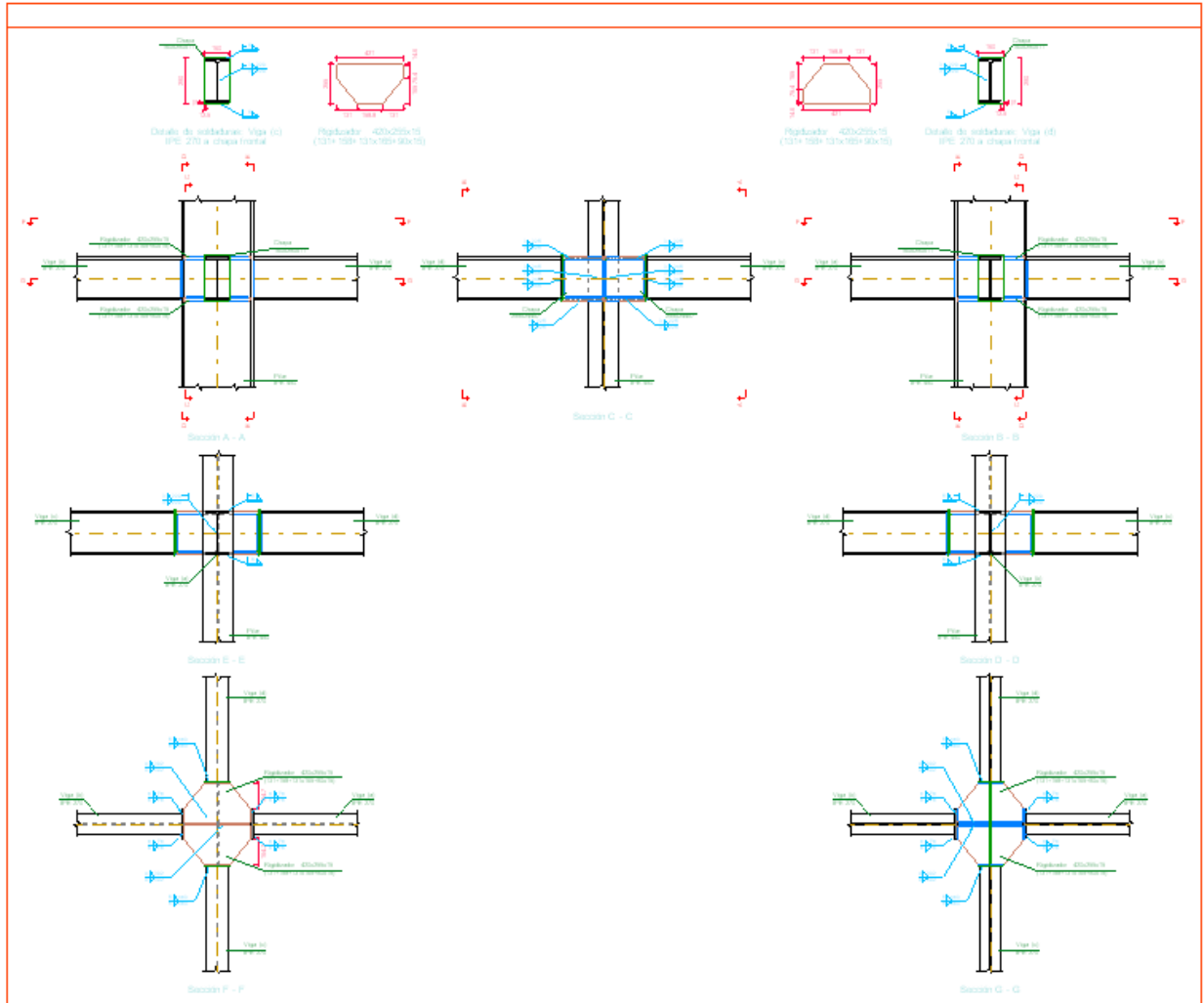
- Uniones pilares de oficinas de esquina con vigas:



- Uniones pilares de oficina intermedios con vigas:



- Uniones estructura central de oficinas. Pilar con cuatro vigas:

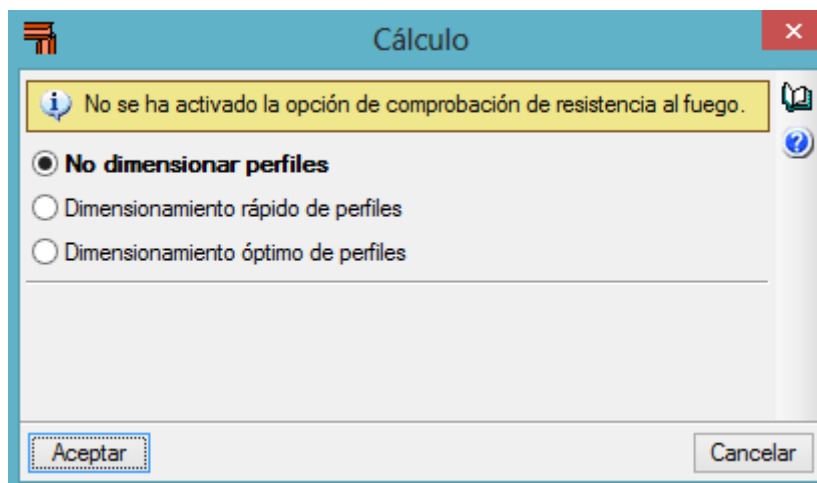


2.5.3.6 Cálculo

Una vez que tenemos la estructura de la nave perfectamente definida, podemos proceder al cálculo de esta en el Nuevo Metal 3D.

Para ello el programa CYPE no nos debe de dar ningún tipo de error y si nos lo diera los tendríamos que solucionar.

Una vez todo este en su perfecto estado y cumplamos con todos los requisitos que nos impone el programa, procedemos a calcular la estructura. Nos aparecerá la siguiente ventana:

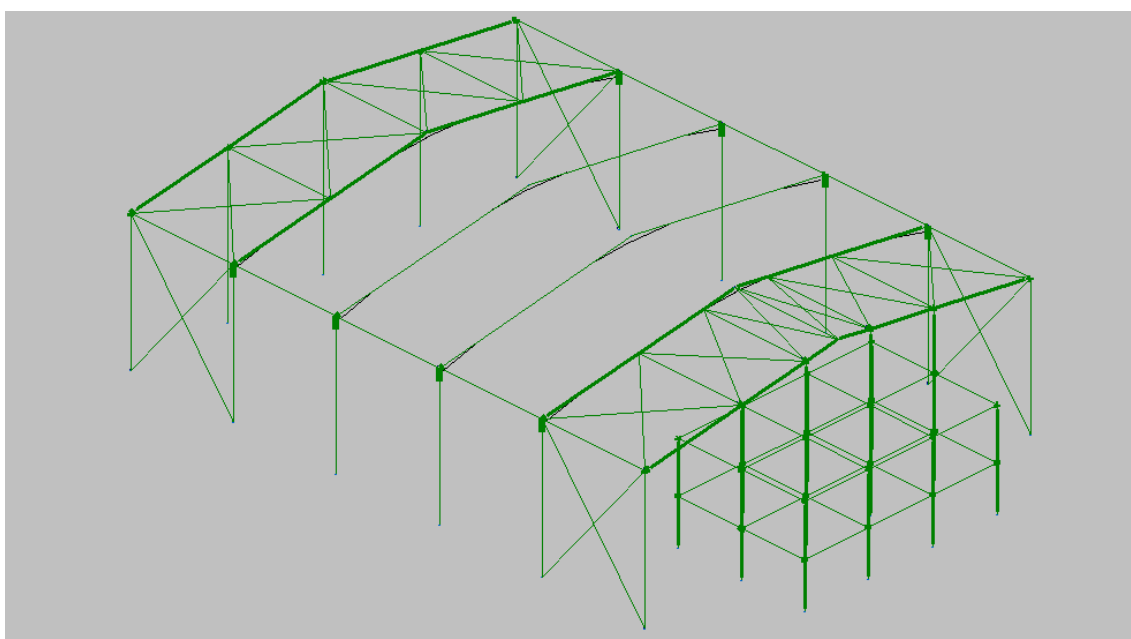


Activamos la primera casilla, porque no queremos que el programa dimensione los perfiles, sino que nos digas cuales no cumplen las condiciones impuestas para que nosotros tomemos luego las opciones más satisfactorias.

A continuación el programa comenzará a realizar las acciones pertinentes para obtener los perfiles que cumplen las solicitudes impuestas y las que no cumplen.



Después de este proceso, tendremos que seleccionar las barras que nos aparecen en rojo para sustituirlas por otros perfiles que si cumplan las condiciones establecidas. Debemos realizar este proceso hasta que todas barras nos aparezcan en color verde indicándonos que todas las barras cumplen lo establecido. En caso de que no cumplan, las sustituimos por vigas de perfil más bajo posible, que sí cumplan.



Como no todas las barras predimensionadas se han conservado, debido a que no todas las barras cumplían las normas que aviamos establecido, los perfiles finales de nuestra nave son los siguientes:

-Respecto a la estructura de la nave:

- Pilares intermedios: HEB 500
- Pilares exteriores: IPE 600
- Pilarrillos hastiales posteriores: IPE 330
- Pilarrillos hastiales frontales: IPE 450
- Dinteles intermedios: IPE 600

- Dinteles hastiales: IPE 500
- Barras longitudinales: IPE160
- Barras longitudinales de atado de pilares: IPE 550
- Tirantes de la cruz de San Andrés: L 50x50x6

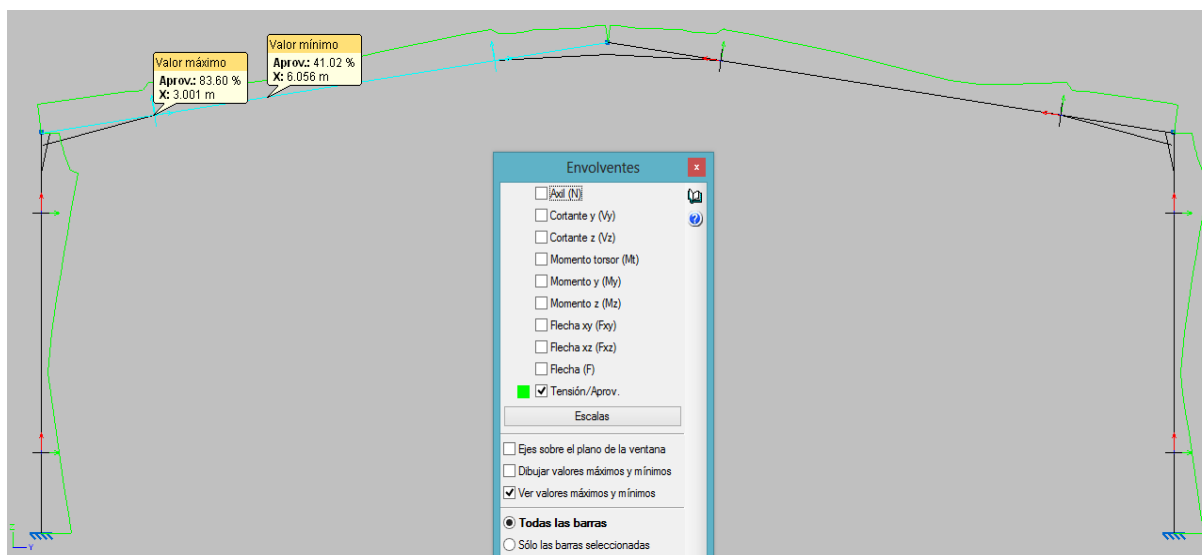
-Respecto a la estructura de las oficinas:

- Pilares intermedios: IPE 300
- Pilares de la esquina: IPE 300
- Vigas longitudinales hastiales inferiores: IPE 270
- Vigas longitudinales hastiales superiores: IPE 270
- Vigas longitudinales intermedios inferiores: IPE 270
- Vigas longitudinales intermedios superiores: IPE 270
- Vigas transversales inferiores: IPE 270
- Vigas transversales superiores: IPE 270

2.5.3.7 Análisis gráfico:

Para entenderlo mejor y hacernos una idea más real y ajustada a la realidad de lo que ocurre en cada barra, analizaremos gráficamente y de forma visible las tensiones, momentos u otras acciones que soportan dichas barras.

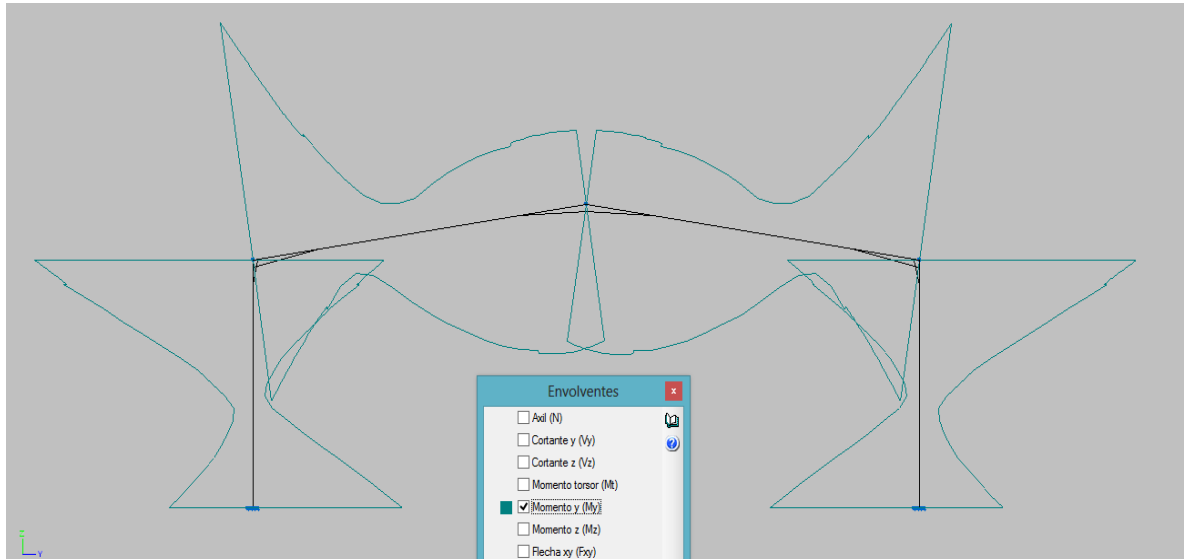
En la siguiente imagen obtenemos la gráfica de tensiones de un pórtico intermedio:



Con el gráfico mostrado podemos obtener las siguientes conclusiones:

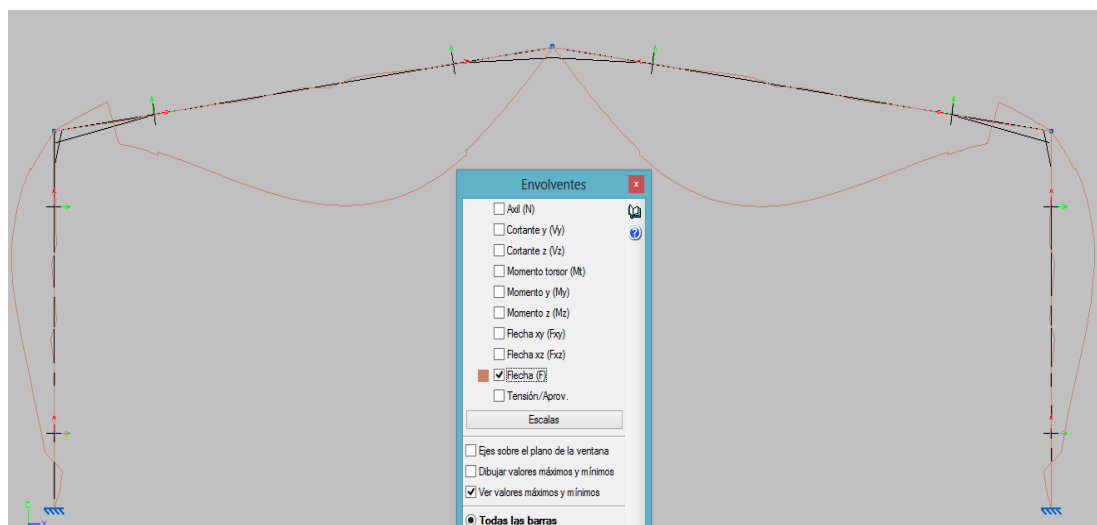
- La cumbre de los dinteles no están excesivamente solicitados.
- Se nota el efecto de la cartela en la cumbre. Las tensiones se reducen en la zona de la cartela porque hay más acero en esa sección para absorber la misma carga.
- Cerca del punto medio de los dinteles observamos un valle en la gráfica, esto indica que es la zona donde menos se aprovecha la capacidad resistente del perfil.
- En la base de los dinteles observamos que la gráfica tiende a subir muy pronunciadamente y es la cartela la que, con el aumento de sección que aporta al dintel, aplaca esta tendencia alcista. Justo donde termina esta cartela se produce un repunte de la tensión que coincide con la tensión máxima de la pieza.
- Las envolventes de los pilares nos revela que su punto crítico es precisamente el apoyo. Es donde la tensión es máxima y dicha tensión es la que nos obliga a elegir el primer perfil de la serie que nos satisfaga.

Observamos la gráfica de momentos flectores en el mismo pórtico:



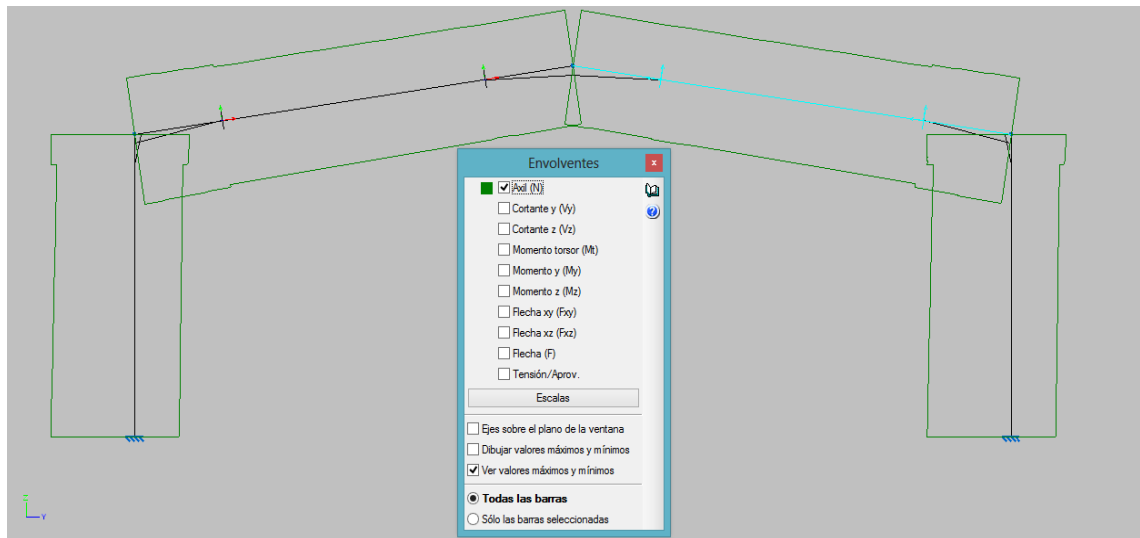
- El momento flector máximo en los pilares se encuentra en la cabeza y base.
- En los dinteles el momento máximo se encuentra en la cumbre y en las uniones con los pilares.

En la siguiente ilustración mostramos la gráfica correspondiente a las solicitaciones creadas por la acción de la flecha:

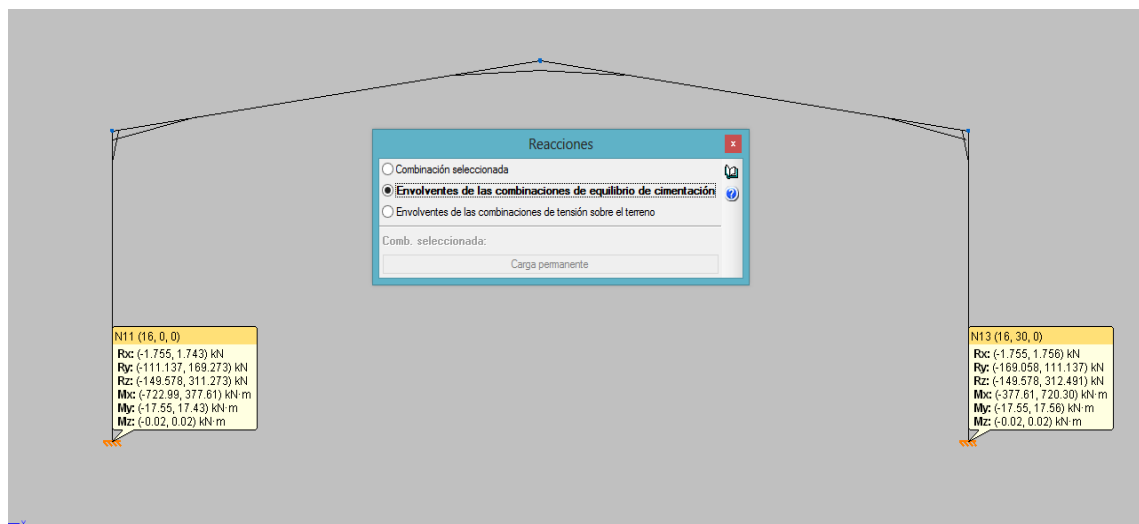


- La flecha máxima que en los dinteles es de 33,283 milímetros, y el máximo que nosotros le permitimos a la flecha es de 50 milímetros. Si hubiera sobrepasado el límite que establecimos, dicho perfil no sería válido.

En esta imagen podemos observar la gráfica de los axiales:



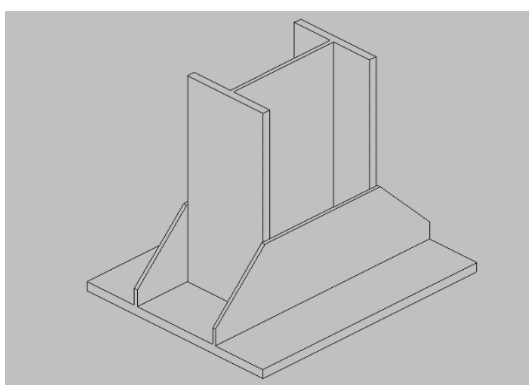
La siguiente imagen recoge las reacciones con las que tendremos que evaluar el equilibrio de la zapatas:



- Se introduce de forma ilustrativa

2.5.3.8 Placas de anclaje

CYPE dispone de un apartado dedicado exclusivamente para las placas de anclaje. En ella calculamos, dimensionamos y certificamos que las placas de anclaje seleccionadas y diseñadas son válidas. Todas las placas de anclaje de cada pilar se mostraran en los planos con todos los detalles. De modo ilustrativo mostramos un ejemplo de una placa de anclaje de un pórtico intermedio de nuestra nave.

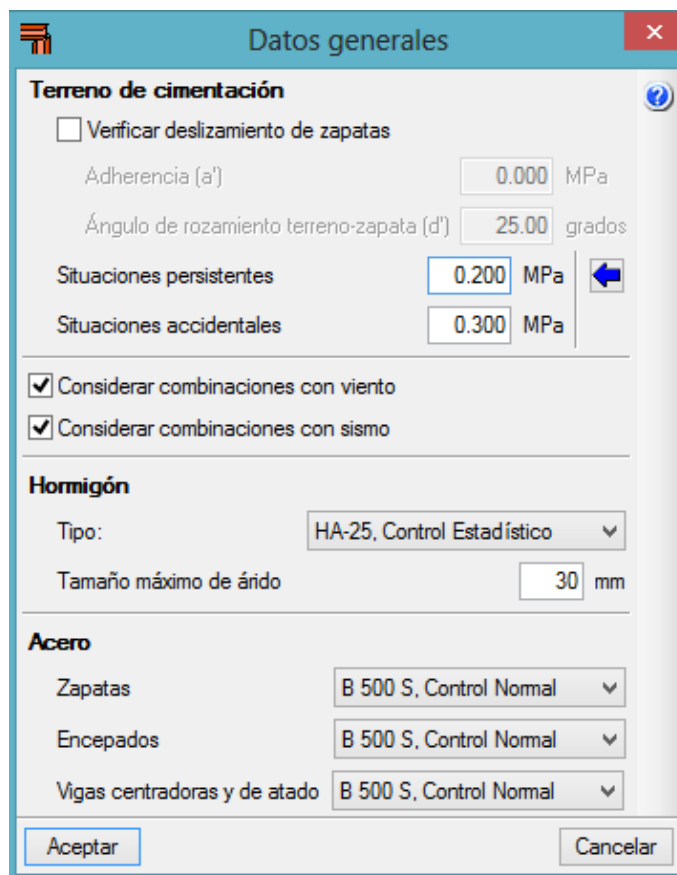


2.6 CÁLCULOS DE LA CIMENTACIÓN CON CYPE

Para el cálculo de la cimentación seguimos utilizando el programa CYPE. Al igual que hemos calculado la estructura de la nave, CYPE es capaz de calcular las dimensiones, materiales y estructura de la cimentación.

Se utilizará el modelo en tres dimensiones de la estructura completa que se ha calculado anteriormente con las mismas cargas que en el cálculo de la estructura, ya que son las que aplican sobre ella y se transmiten al terreno por medio de la cimentación. Con lo que ya se tienen dimensionados los pilares y las placas de anclaje que se unen a las zapatas, así como las acciones que se transmiten hasta la cimentación.

Los datos generales de la zapata son las siguientes:

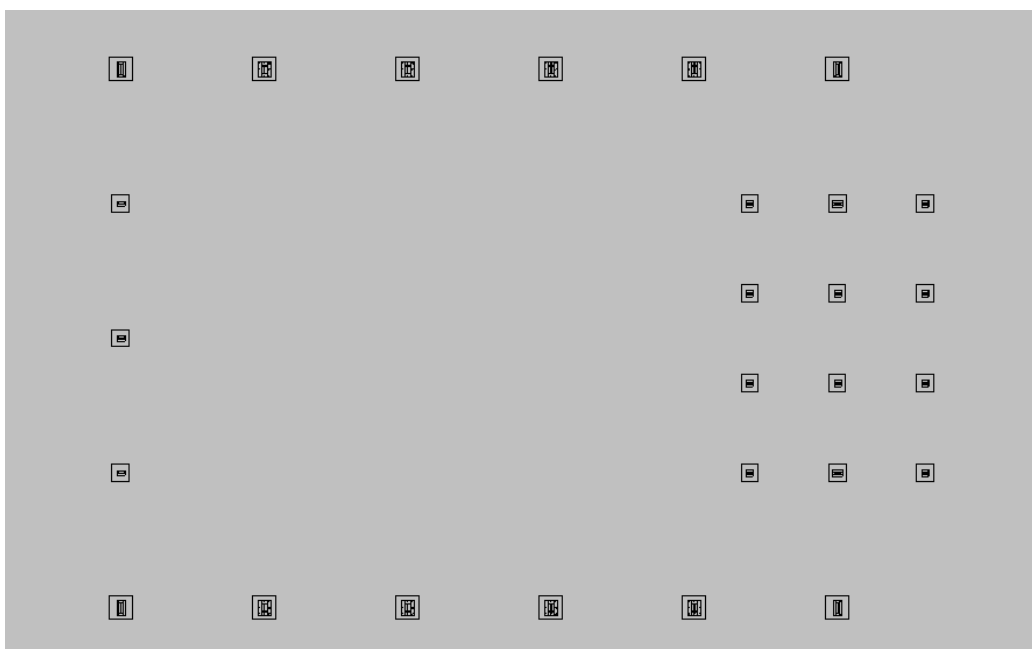


- Tensión admisible en situación persistente: 0,2 Mpa que equivalen a 2, 204 Kp/cm²
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0,3 Mpa que equivalen a 3, 204 Kp/cm²
- Tipo de hormigón: HA-25
- Tamaño máximo del árido: 30 milímetros
- El acero tanto para las zapatas como para los encepados y para las vigas centradas y de atado es de B 500 S

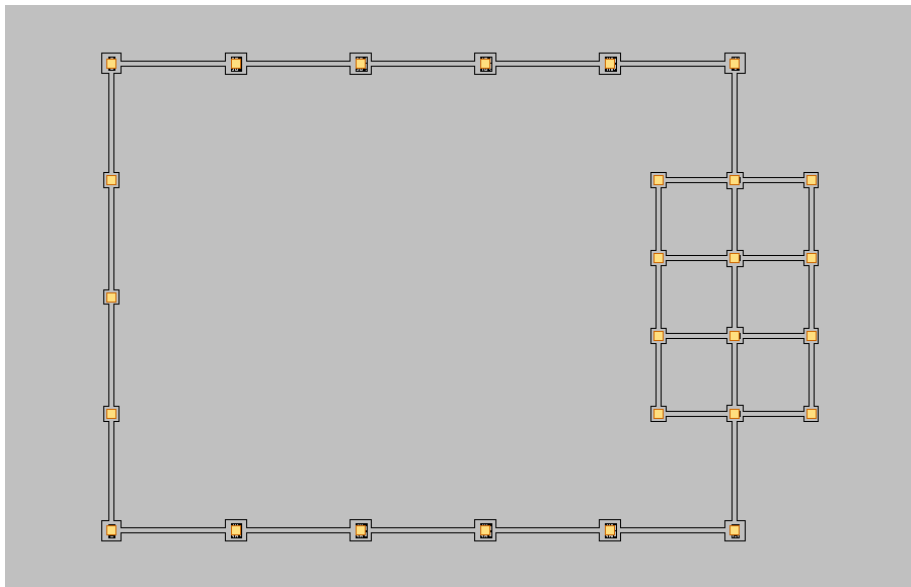
Una vez introducidos los datos generales de la obra, introducimos zapatas de hormigón armadas aisladas con un solo arranque. El arranque será centrado sobre zapatas cuadradas.

Clicando sobre los pilares que tenemos en pantalla con su correspondiente placa de anclaje correctamente diseñadas, insertamos estas zapatas a cada uno de los pilares. El propio programa CYPE dimensiona estas zapatas ajustándose a las necesidades.

Esto es lo que apreciamos en estos momentos en la pantalla:

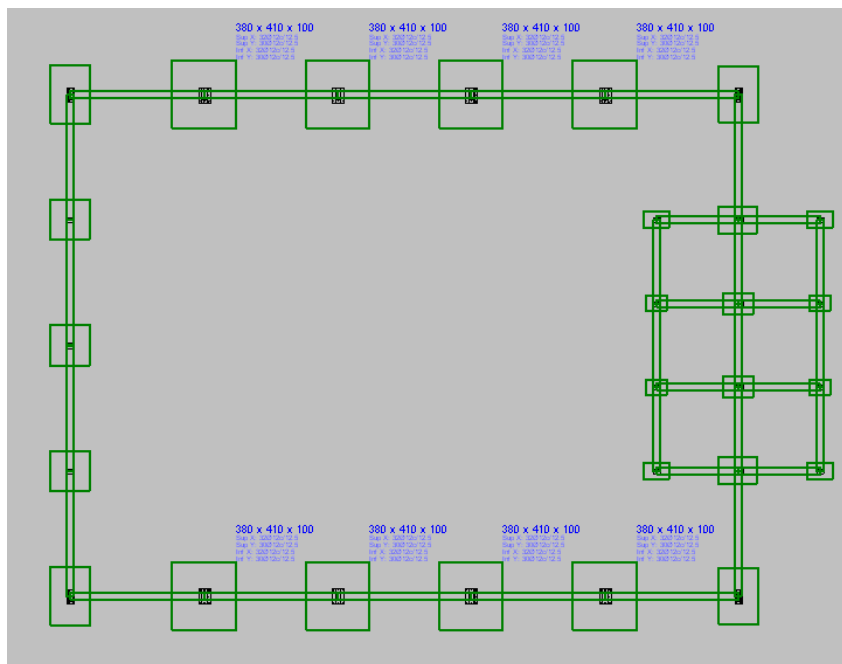


Ahora toca unir estas zapatas mediante vigas de atado. Estas vigas de atado tienen como función principal impedir que se muevan las zapatas en el plano de cimentación. Pero también tendrán la función en nuestro caso de soporte de los paneles prefabricados de hormigón que forman el cerramiento de fachada.



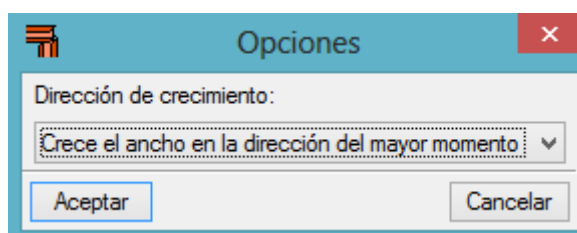
Una vez diseñada la cimentación e insertadas sus elementos y vigas de atado ya podemos calcularla.

CYPE nos muestra la siguiente solución:



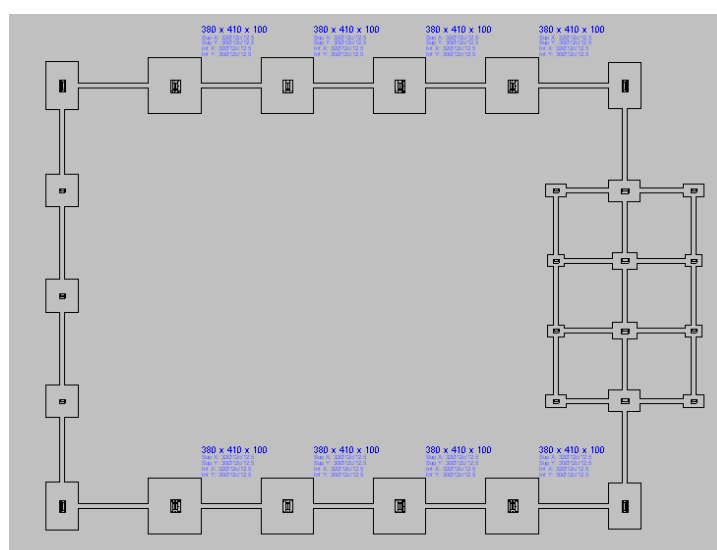
2.6.1 Optimización de la cimentación

Tenemos que tener en cuenta que quizá no sea óptimo que la zapata sea cuadrada por qué lo que va a primar en la zapata es el momento al vuelco. Por lo que le tenemos que indicar a CYPE que recalcule la zapata haciéndolo crecer en la dirección de mayor momento.



Las zapatas que corresponden a pilares articulares las dejamos cuadradas, y es que no tiene sentido hacerlas crecer en el sentido de mayor momento porque este pilar no entrega ningún momento a la cimentación. Con lo cual intentamos hacer las dimensiones de las zapatas lo más pequeñas posibles siempre que cumplan con todas las comprobaciones.

Una vez hayamos optimizado todas las zapatas, vemos el resultado final:



2.6.2 Zapatas

Tenemos siete tipos de zapatas diferentes a lo largo de la cimentación.

- Tipo 1: Zapatas de los pilares de las esquinas de la nave.
- Tipo 2: Zapatas intermedias de los pilares de la nave.
- Tipo 3: Zapatas de los tres pilarillos hastiales posteriores.
- Tipo 4: Zapatas de los dos pilares intermedios de la estructura de oficinas.
- Tipo 5: Zapatas de los otros dos pilares de la estructura de la nave que se comparten con la estructura de oficinas.
- Tipo 6: Zapatas correspondientes a los cuatro pilares de las esquinas de la estructura de las oficinas.
- Tipo 7: Zapatas de los cuatro pilares restantes de las oficinas.

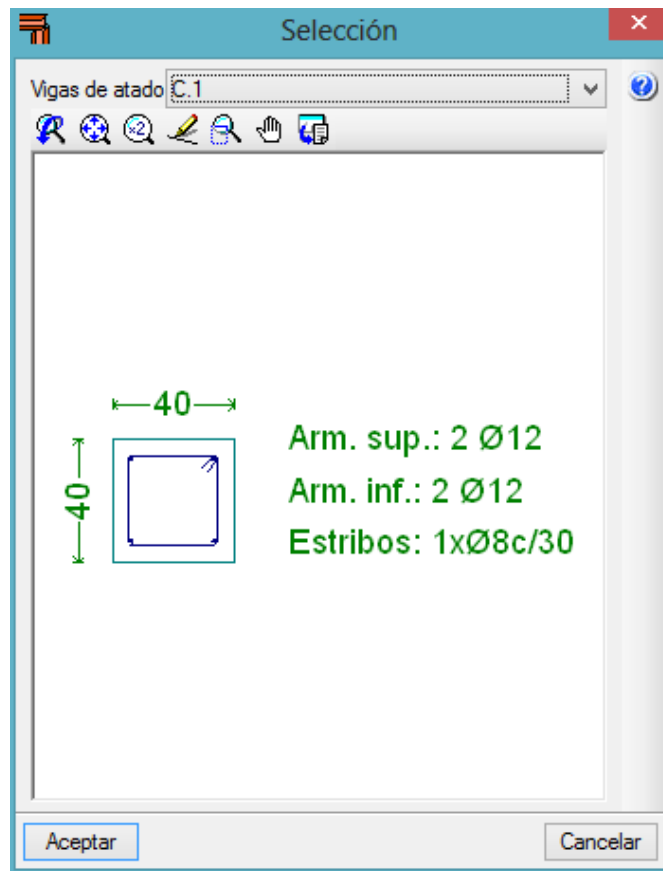
Todos los tipos de zapatas pueden verse detalladamente en los planos.

2.6.3 Vigas de atado perimetral

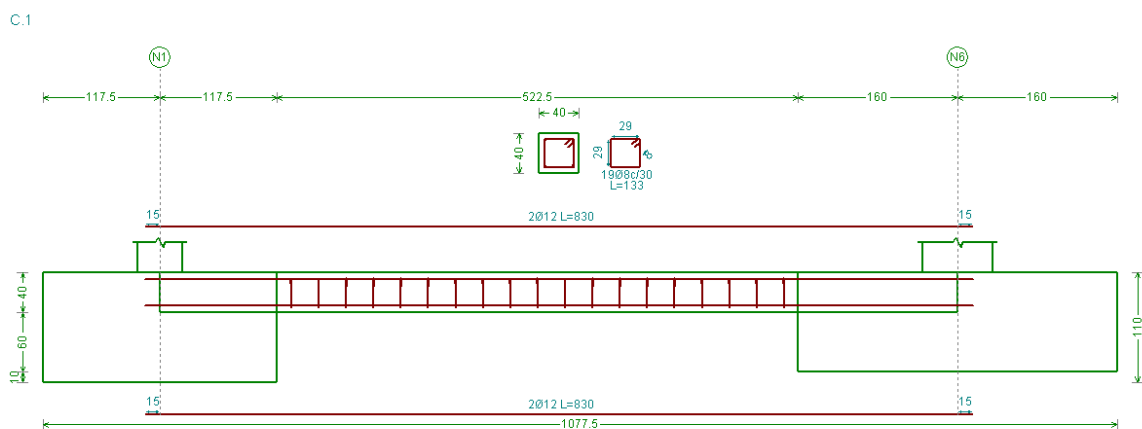
Las vigas de atado tienen como función principal impedir que se muevan las zapatas en el plano de cimentación. Pero también tendrán la función en nuestro caso de soporte de los paneles prefabricados de hormigón que forman el cerramiento de fachada.

Todas las vigas de atado de la cimentación tienen las mismas dimensiones, excepto la longitud de estas vigas, que como es lógico variaran según la distancia que haya entre las zapatas que tiene que unir.

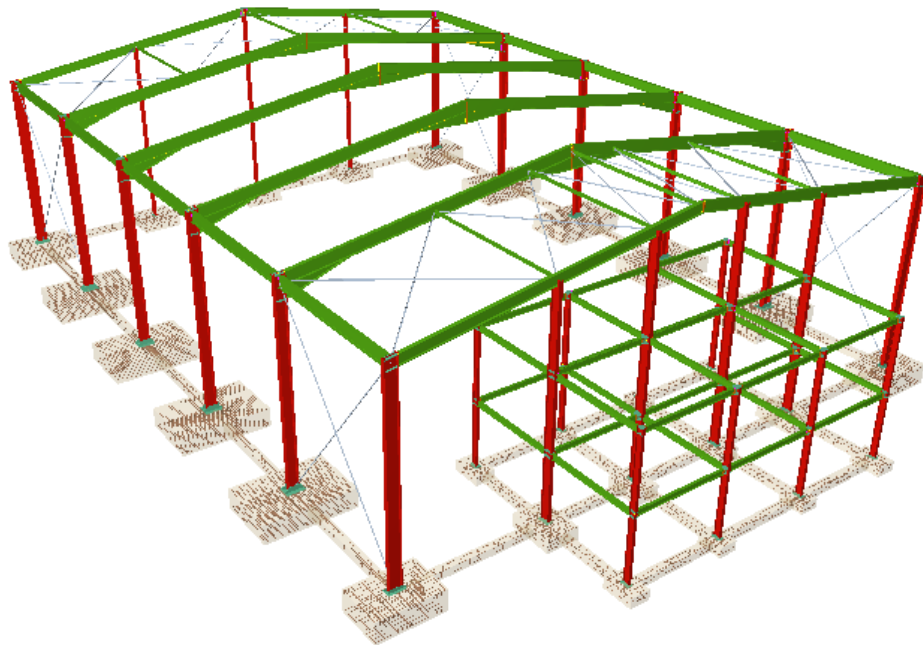
Las vigas de atado son de tipo C1, de cuarenta centímetros de ancho y cuarenta de altura. Estas vigas contienen en su interior un armado de cuatro barras de acero de doce milímetros de diámetro con estribos cuadrados de acero de ocho milímetros de diámetro cada treinta centímetros de longitud.



Todas las vigas de atado se sitúan enrasados con las zapatas en la parte superior.



2.6.4 Solución final



2.7 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

Calculamos y dimensionamos las instalaciones de aguas pluviales y fecales. El resto de instalaciones como iluminación, electricidad, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado debido a su gran extensión y porque forman proyectos enteros.

Las instalaciones de recogida de aguas pluviales y fecales debe ser independiente la una de la otra, por lo que el dimensionado de las instalaciones se calcula por separado.

2.7.1 Dimensionado de la instalación de saneamiento

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas fecales se ha calculado según CTE DB HS: Salubridad, más concretamente en el artículo 4.1 de la sección HS 5 Evacuación de aguas.

Para dimensionar los diámetros de los desagües se realiza con la ayuda de la tabla 4.1 que se adjunta.

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	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
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

Por lo que para el lavabo se utilizará desagües de 32 milímetros de diámetro, para las duchas 40 mm de diámetro y para los inodoros de 100 milímetros de diámetro.

Por otra parte en la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios para una inclinación del 2%

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

De esta forma según el número de unidades de desagüe que hay en cada tramo obtenemos los siguientes diámetros.

- Tramo T1: \varnothing 50mm: 6 Unidades de desagües
- Tramos T2: \varnothing 50 mm: 4 Unidades de desagües

Según la tabla 4.5, todos los colectores de salida tendrán 50 milímetros de diámetro para una inclinación del 2% puesto que en ningún colector se superan las 20 unidades de desagüe.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

- Colectores: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8: \varnothing 50 milímetros

Las arquetas de salida estarán a diferentes alturas debido a que los colectores tienen un 2% de pendiente.

2.7.2 Dimensionado de la instalación de pluviales

Al igual que anteriormente, según el CTE DB HS: Salubridad, se ha dimensionado y calculado la instalación de recogidas de aguas pluviales. Sin embargo ahora nos basamos en el artículo 4,2 de la misma sección HS 5 Evacuación de aguas.

Comenzamos a calcular el número de sumideros necesario en base a la tabla 4,6

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

La superficie de la cubierta de nuestra nave en proyección horizontal es de aproximadamente 1200 m², por lo que al tener una superficie mayor que 500 m² (S>500) tenemos que disponer de un sumidero cada 150 m² por lo que serán necesarios 8 sumideros.

La superficie de la cubierta de las oficinas tiene una superficie de 73,5 m² por lo que serán necesarios 2 sumideros.

A continuación dimensionamos los canalones de la cubierta de la nave según la tabla 4,7 para una inclinación del 2% que es la inclinación que va a tener nuestro canalón.

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)
Pendiente del canalón				
0.5 %	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

La máxima superficie proyectada de cubierta que recoge un canalón es de 150 m² (1200/8), con lo que corresponde un diámetro de 200 milímetros.

Este diámetro es para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h. Para un régimen de intensidad pluviométrica diferente a este, debe aplicarse un factor de corrección a la superficie servida tal que:

- $F = i/100$ siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

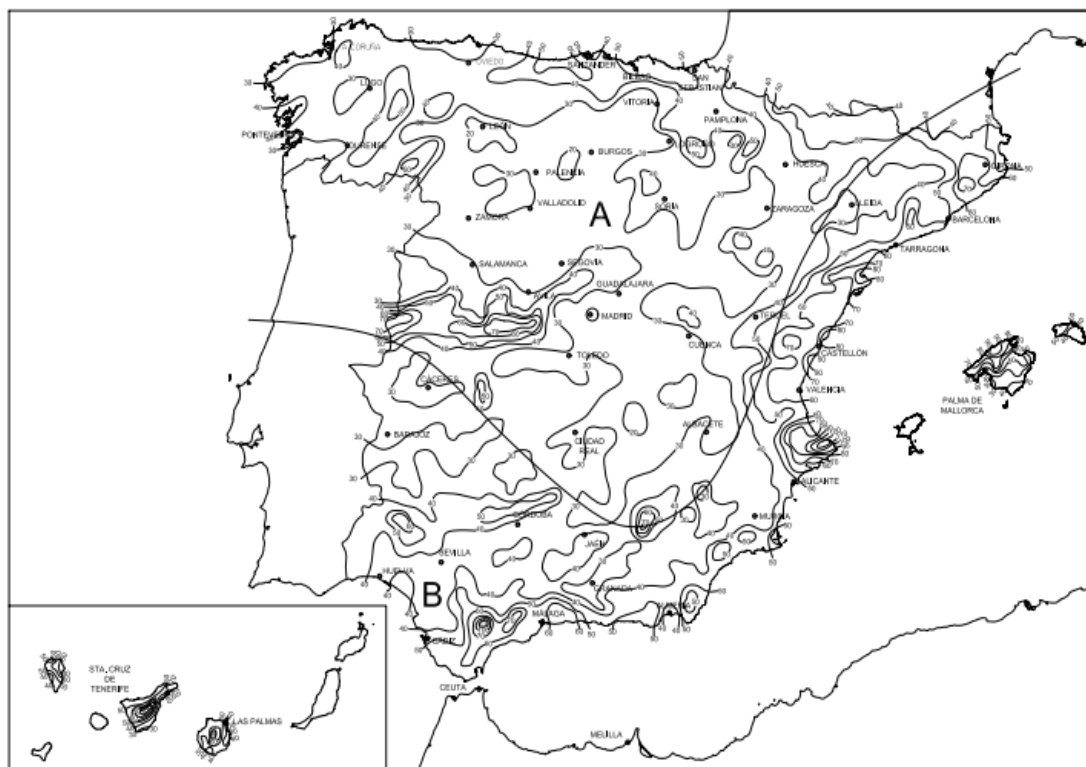


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	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

Nuestra nave se sitúa en el polígono de Arbizu, por lo que está en la zona A y en la isoyeta 40. Por lo que le corresponde una intensidad pluviométrica $i = 125$ mm/h

Hay que introducir un factor de corrección, f , a la superficie de:

- $f = 125/100 = 1,25$

Así pues la superficie servida es igual $150 \cdot 1,25 = 187,5$ m², que al ser menor que 260 m², le corresponde un diámetro de 200 milímetros.

En la parte de la cubierta de oficinas, tenemos 2 sumideros y como tiene $73,5 \text{ m}^2$, la máxima superficie proyectada en cubierta que recoge un canalón es de $36,75$ ($73,5/2$) m^2 . La pendiente en este caso es del 2%. La superficie servida en cubierta de oficinas es igual $36,75 \cdot 1,25 = 45,937 \text{ m}^2$. Por lo que el diámetro del canalón será de 125 milímetros.

Escogemos para ambos canalones una sección trapezoidal que tienen que ser equivalente al canalón de 200 milímetros de la nave y equivalente al canalón de 125 milímetros de la cubierta de oficinas.

Ahora dimensionamos las bajantes con la ayuda de la tabla 4,8

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

El diámetro de las bajantes se determina en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal cuyas aguas recoge.

Aplicamos el mismo factor de corrección que aplicamos para los canalones $f = 1,25$. Y así obtenemos para una superficie de $187,5 \text{ m}^2$ un diámetro nominal de la bajante de 90 milímetros para la nave.

Para las bajantes de las oficinas tenemos una proyección en horizontal de $45,937 \text{ m}^2$ que le corresponde una bajante de 50 milímetros.

Pero no se admiten bajantes menores de 100 milímetros de diámetro en las condiciones que han de cumplir según el pliego de condiciones técnicas particulares. Por lo que todas las bajantes, tanto para la nave como para las oficinas serán de 100 milímetros de diámetro.

Dimensionamos los colectores según la superficie proyectada en cubierta que ha de desaguar cada uno para una inclinación del 2% en base a la tabla 4,9

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

Obtenemos los siguientes datos, aplicando a la superficie proyectada el factor de corrección $f = 1,25$

- Colector C1: 110 mm
- Colector C2: 125 mm
- Colectores C3, C4, C5, C6, C7, C8: 160 mm
- C9, C10, C11=200 mm
- C12:250 mm
- C13, C14: 315 mm

Las arquetas de salida estarán a diferentes alturas debido a que los colectores tienen un 2% de pendiente descendente.

Pamplona, 27 de Enero del 2014
Asier Yeregui Bacaicoa
Ingeniero Técnico industrial mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

1.- DATOS DE OBRA	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto	2
2.- ESTRUCTURA	4
2.1.- Geometría	4
2.1.1.- Nudos	4
2.1.2.- Barras.....	6
2.2.- Resultados	15
2.2.1.- Nudos	15
2.2.2.- Barras.....	20
2.3.- Placas de anclaje	28
2.3.1.- Descripción.....	28
2.3.2.- Medición placas de anclaje.....	28
2.3.3.- Medición pernos placas de anclaje	28
3.- CIMENTACIÓN	29
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	29
3.1.1.- Descripción.....	29
3.1.2.- Medición.....	30
3.2.- Vigas.....	34
3.2.1.- Descripción.....	34
3.2.2.- Medición.....	34



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08-CTE

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		
	Favorable	Desfavorable	
Carga permanente (G)	1.000	1.000	
Viento (Q)	0.000	1.000	
Nieve (Q)	0.000	1.000	

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000



2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
-

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X(m)	Y(m)	Z(m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	15.000	12.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	8.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	8.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	8.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	8.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	8.000	15.000	12.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	16.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	16.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	16.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	16.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	16.000	15.000	12.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	24.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	24.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	24.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	24.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	24.000	15.000	12.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	32.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	32.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	32.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	32.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	32.000	15.000	12.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	40.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	40.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	40.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	40.000	15.000	12.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	40.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	40.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



N33	40.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	40.000	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	40.000	7.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	40.000	22.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	40.000	17.500	11.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	40.000	12.500	11.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	7.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N40	0.000	7.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	15.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	22.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	22.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	32.000	17.500	11.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	32.000	12.500	11.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	32.000	22.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	32.000	7.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	8.000	7.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	8.000	22.500	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	44.900	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N51	44.900	7.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	44.900	12.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	44.900	17.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	44.900	22.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	40.000	22.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	35.100	22.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	35.100	17.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	35.100	12.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	35.100	7.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	40.000	7.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	40.000	12.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	40.000	17.500	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	35.100	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	44.900	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N65	35.100	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N66	44.900	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N67	44.900	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N68	35.100	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N69	35.100	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N70	44.900	7.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	44.900	12.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	44.900	17.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	44.900	22.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	40.000	22.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	35.100	22.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	35.100	17.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	35.100	12.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	35.100	7.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	40.000	7.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	40.000	12.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	40.000	17.500	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado

**2.1.2.- Barras****2.1.2.1.- Materiales utilizados**

Materiales utilizados							
Material		E(MPa)	ν	G(MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra(Ni/Nf)	Pieza(Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud(m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 600 (IPE)	-	9.792	0.208	0.00	1.50	1.750	1.750
		N3/N4	N3/N4	IPE 600 (IPE)	-	9.792	0.208	0.00	1.50	1.750	1.750
		N2/N40	N2/N5	IPE 500 (IPE)	0.304	7.280	-	1.00	1.00	1.860	3.200
		N40/N5	N2/N5	IPE 500 (IPE)	-	7.503	0.081	1.00	1.00	1.860	3.200
		N4/N43	N4/N5	IPE 500 (IPE)	0.304	7.280	-	1.00	1.00	1.860	3.200
		N43/N5	N4/N5	IPE 500 (IPE)	-	7.503	0.081	1.00	1.00	1.860	3.200
		N6/N7	N6/N7	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
		N8/N9	N8/N9	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
		N7/N48	N7/N10	IPE 600 (IPE)	0.253	7.331	-	1.00	1.00	1.860	3.200
		N48/N10	N7/N10	IPE 600 (IPE)	-	7.584	-	1.00	1.00	1.860	3.200
		N9/N49	N9/N10	IPE 600 (IPE)	0.253	7.331	-	1.00	1.00	1.860	3.200
		N49/N10	N9/N10	IPE 600 (IPE)	-	7.584	-	1.00	1.00	1.860	3.200
		N11/N12	N11/N12	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
		N13/N14	N13/N14	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
		N12/N15	N12/N15	IPE 600 (IPE)	0.253	14.915	-	0.50	1.00	1.860	3.200
		N14/N15	N14/N15	IPE 600 (IPE)	0.253	14.915	-	0.50	1.00	1.860	3.200
		N16/N17	N16/N17	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
		N18/N19	N18/N19	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
		N17/N20	N17/N20	IPE 600 (IPE)	0.253	14.915	-	0.50	1.00	1.860	3.200
		N19/N20	N19/N20	IPE 600 (IPE)	0.253	14.915	-	0.50	1.00	1.860	3.200



N21/N22	N21/N22	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
N23/N24	N23/N24	HE 500 B (HEB)	-	9.118	0.882	0.00	2.00	1.750	1.750
N22/N47	N22/N25	IPE 600 (IPE)	0.253	7.331	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N47/N45	N22/N25	IPE 600 (IPE)	-	5.056	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N45/N25	N22/N25	IPE 600 (IPE)	-	2.528	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N24/N46	N24/N25	IPE 600 (IPE)	0.253	7.331	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N46/N44	N24/N25	IPE 600 (IPE)	-	5.056	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N44/N25	N24/N25	IPE 600 (IPE)	-	2.528	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N26/N27	N26/N27	IPE 600 (IPE)	-	9.792	0.208	0.00	1.50	1.750	1.750
N28/N29	N28/N29	IPE 600 (IPE)	-	9.792	0.208	0.00	1.50	1.750	1.750
N27/N35	N27/N30	IPE 500 (IPE)	0.304	7.280	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N35/N38	N27/N30	IPE 500 (IPE)	-	5.056	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N38/N30	N27/N30	IPE 500 (IPE)	-	2.528	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N29/N36	N29/N30	IPE 500 (IPE)	0.304	7.280	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N36/N37	N29/N30	IPE 500 (IPE)	-	5.056	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N37/N30	N29/N30	IPE 500 (IPE)	-	2.528	-	1.00	1.00	1.860	3.200
N2/N7	N2/N7	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N7/N12	N7/N12	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N12/N17	N12/N17	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N17/N22	N17/N22	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N22/N27	N22/N27	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N4/N9	N4/N9	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N9/N14	N9/N14	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N14/N19	N14/N19	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N19/N24	N19/N24	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N24/N29	N24/N29	IPE 550 (IPE)	-	8.000	-	1.00	1.00	-	-
N31/N79	N31/N35	IPE 450 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N79/N60	N31/N35	IPE 450 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N60/N35	N31/N35	IPE 450 (IPE)	0.135	3.737	0.253	1.00	1.00	-	-
N34/N74	N34/N36	IPE 450 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N74/N55	N34/N36	IPE 450 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N55/N36	N34/N36	IPE 450 (IPE)	0.135	3.737	0.253	1.00	1.00	-	-
N33/N81	N33/N37	IPE 450 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N81/N62	N33/N37	IPE 450 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-



N62/N37	N33/N37	IPE 450 (IPE)	0.135	4.487	0.253	1.00	1.00	-	-
N32/N80	N32/N38	IPE 450 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N80/N61	N32/N38	IPE 450 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N61/N38	N32/N38	IPE 450 (IPE)	0.135	4.487	0.253	1.00	1.00	-	-
N39/N40	N39/N40	IPE 330 (IPE)	-	10.872	0.253	0.00	1.00	-	-
N41/N5	N41/N5	IPE 330 (IPE)	-	11.985	0.265	0.00	1.00	-	-
N42/N43	N42/N43	IPE 330 (IPE)	-	10.872	0.253	0.00	1.00	-	-
N5/N10	N5/N10	IPE 160 (IPE)	0.165	7.835	-	0.00	1.00	-	-
N25/N30	N25/N30	IPE 160 (IPE)	-	8.000	-	0.00	1.00	-	-
N44/N37	N44/N37	IPE 160 (IPE)	-	7.775	0.225	0.00	1.00	-	-
N45/N38	N45/N38	IPE 160 (IPE)	-	7.775	0.225	0.00	1.00	-	-
N46/N36	N46/N36	IPE 160 (IPE)	-	7.775	0.225	0.00	1.00	-	-
N47/N35	N47/N35	IPE 160 (IPE)	-	7.775	0.225	0.00	1.00	-	-
N40/N48	N40/N48	IPE 160 (IPE)	0.165	7.835	-	0.00	1.00	-	-
N43/N49	N43/N49	IPE 160 (IPE)	0.165	7.835	-	0.00	1.00	-	-
N1/N7	N1/N7	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N7/N40	N7/N40	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N40/N10	N40/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N43/N10	N43/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N9/N43	N9/N43	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N3/N9	N3/N9	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N8/N4	N8/N4	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N4/N49	N4/N49	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N49/N5	N49/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N48/N5	N48/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N2/N48	N2/N48	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N6/N2	N6/N2	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N21/N27	N21/N27	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N27/N47	N27/N47	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N47/N38	N47/N38	L 50 x 50 x 6 (L)	-	9.464	-	0.00	0.00	-	-
N38/N25	N38/N25	L 50 x 50 x 6 (L)	0.236	8.154	-	0.00	0.00	-	-
N37/N25	N37/N25	L 50 x 50 x 6 (L)	0.236	8.154	-	0.00	0.00	-	-
N46/N37	N46/N37	L 50 x 50 x 6 (L)	-	9.464	-	0.00	0.00	-	-
N29/N46	N29/N46	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-



N23/N29	N23/N29	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N28/N24	N28/N24	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N24/N36	N24/N36	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N36/N44	N36/N44	L 50 x 50 x 6 (L)	-	9.464	-	0.00	0.00	-	-
N44/N30	N44/N30	L 50 x 50 x 6 (L)	-	8.390	-	0.00	0.00	-	-
N45/N30	N45/N30	L 50 x 50 x 6 (L)	-	8.390	-	0.00	0.00	-	-
N35/N45	N35/N45	L 50 x 50 x 6 (L)	-	9.464	-	0.00	0.00	-	-
N22/N35	N22/N35	L 50 x 50 x 6 (L)	-	11.023	-	0.00	0.00	-	-
N26/N22	N26/N22	L 50 x 50 x 6 (L)	-	12.806	-	0.00	0.00	-	-
N50/N70	N50/N51	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N70/N51	N50/N51	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N51/N52	N51/N52	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N52/N53	N52/N53	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N53/N54	N53/N54	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N55/N54	N55/N54	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	0.00	0.00	-	-
N56/N55	N56/N55	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	0.00	0.00	-	-
N57/N56	N57/N56	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N58/N57	N58/N57	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N59/N58	N59/N58	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N59/N60	N59/N60	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	0.00	0.00	-	-
N60/N51	N60/N51	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	0.00	0.00	-	-
N61/N52	N61/N52	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	1.00	1.00	-	-
N58/N61	N58/N61	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	1.00	1.00	-	-
N62/N53	N62/N53	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	1.00	1.00	-	-
N57/N62	N57/N62	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	1.00	1.00	-	-
N60/N61	N60/N61	IPE 270 (IPE)	0.095	4.810	0.095	0.00	0.00	-	-
N61/N62	N61/N62	IPE 270 (IPE)	0.095	4.810	0.095	0.00	0.00	-	-
N63/N78	N63/N59	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N78/N59	N63/N59	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N64/N73	N64/N54	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N73/N54	N64/N54	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N65/N75	N65/N56	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N75/N56	N65/N56	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N66/N72	N66/N53	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-



N72/N53	N66/N53	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N67/N71	N67/N52	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N71/N52	N67/N52	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N68/N76	N68/N57	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N76/N57	N68/N57	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N69/N77	N69/N58	IPE 300 (IPE)	-	3.165	0.135	1.00	1.00	-	-
N77/N58	N69/N58	IPE 300 (IPE)	0.135	3.430	0.135	1.00	1.00	-	-
N70/N71	N70/N71	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N71/N72	N71/N72	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N72/N73	N72/N73	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N74/N73	N74/N73	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	1.00	1.00	-	-
N75/N74	N75/N74	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	0.00	0.00	-	-
N76/N75	N76/N75	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N77/N76	N77/N76	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N78/N77	N78/N77	IPE 270 (IPE)	0.075	4.850	0.075	0.00	0.00	-	-
N78/N79	N78/N79	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	0.00	0.00	-	-
N79/N70	N79/N70	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	0.00	0.00	-	-
N79/N80	N79/N80	IPE 270 (IPE)	0.095	4.810	0.095	0.00	0.00	-	-
N80/N81	N80/N81	IPE 270 (IPE)	0.095	4.810	0.095	0.00	0.00	-	-
N81/N74	N81/N74	IPE 270 (IPE)	0.095	4.810	0.095	0.00	0.00	-	-
N80/N71	N80/N71	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	0.00	0.00	-	-
N77/N80	N77/N80	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	0.00	0.00	-	-
N81/N72	N81/N72	IPE 270 (IPE)	0.225	4.525	0.150	0.00	0.00	-	-
N76/N81	N76/N81	IPE 270 (IPE)	0.150	4.525	0.225	0.00	0.00	-	-
N62/N55	N62/N55	IPE 270 (IPE)	0.095	4.810	0.095	0.00	0.00	-	-

Notación:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'L_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superiorL_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

**2.1.2.3.- Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N26/N27 y N28/N29
2	N2/N5, N4/N5, N27/N30 y N29/N30
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22 y N23/N24
4	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25 y N24/N25
5	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N4/N9, N9/N14, N14/N19, N19/N24 y N24/N29
6	N31/N35, N34/N36, N33/N37 y N32/N38
7	N39/N40, N41/N5 y N42/N43
8	N5/N10, N25/N30, N44/N37, N45/N38, N46/N36, N47/N35, N40/N48 y N43/N49
9	N1/N7, N7/N40, N40/N10, N43/N10, N9/N43, N3/N9, N8/N4, N4/N49, N49/N5, N48/N5, N2/N48, N6/N2, N21/N27, N27/N47, N47/N38, N38/N25, N37/N25, N46/N37, N29/N46, N23/N29, N28/N24, N24/N36, N36/N44, N44/N30, N45/N30, N35/N45, N22/N35 y N26/N22
10	N50/N51, N63/N59, N64/N54, N65/N56, N66/N53, N67/N52, N68/N57 y N69/N58
11	N51/N52, N52/N53, N53/N54, N55/N54, N56/N55, N57/N56, N58/N57, N59/N58, N59/N60, N60/N51, N61/N52, N58/N61, N62/N53, N57/N62, N60/N61, N61/N62, N70/N71, N71/N72, N72/N73, N74/N73, N75/N74, N76/N75, N77/N76, N78/N77, N78/N79, N79/N70, N79/N80, N80/N81, N81/N74, N80/N71, N77/N80, N81/N72, N76/N81 y N62/N55

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A(cm ²)	Avy(cm ²)	Avz(cm ²)	Iyy(cm ⁴)	Izz(cm ⁴)	It(cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 600, (IPE)	156.00	62.70	60.70	92080.00	3387.00	165.40
		2	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.29
		3	HE 500 B , Simple con cartelas, (HEB)	238.60	126.00	57.94	107200.00	12620.00	538.40
		4	IPE 600, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00	156.00	62.70	60.70	92080.00	3387.00	165.40
		5	IPE 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.20
		6	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.87
		7	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		8	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
		9	L 50 x 50 x 6, (L)	5.69	2.64	2.64	12.84	12.84	0.68
		10	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		11	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	419.90	15.94

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza(Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso(kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 600 (IPE)	10.000	0.156	1224.60
		N3/N4	IPE 600 (IPE)	10.000	0.156	1224.60
		N2/N5	IPE 500 (IPE)	15.168	0.176	1381.18
		N4/N5	IPE 500 (IPE)	15.168	0.176	1381.18
		N6/N7	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
		N8/N9	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01



N7/N10	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N9/N10	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N11/N12	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
N13/N14	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
N12/N15	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N14/N15	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N16/N17	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
N18/N19	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
N17/N20	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N19/N20	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N21/N22	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
N23/N24	HE 500 B (HEB)	10.000	0.239	1873.01
N22/N25	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N24/N25	IPE 600 (IPE)	15.168	0.402	2213.09
N26/N27	IPE 600 (IPE)	10.000	0.156	1224.60
N28/N29	IPE 600 (IPE)	10.000	0.156	1224.60
N27/N30	IPE 500 (IPE)	15.168	0.176	1381.18
N29/N30	IPE 500 (IPE)	15.168	0.176	1381.18
N2/N7	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N7/N12	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N12/N17	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N17/N22	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N22/N27	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N4/N9	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N9/N14	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N14/N19	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N19/N24	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N24/N29	IPE 550 (IPE)	8.000	0.107	841.52
N31/N35	IPE 450 (IPE)	11.125	0.110	862.83
N34/N36	IPE 450 (IPE)	11.125	0.110	862.83
N33/N37	IPE 450 (IPE)	11.875	0.117	921.00
N32/N38	IPE 450 (IPE)	11.875	0.117	921.00
N39/N40	IPE 330 (IPE)	11.125	0.070	546.69
N41/N5	IPE 330 (IPE)	12.250	0.077	601.98
N42/N43	IPE 330 (IPE)	11.125	0.070	546.69
N5/N10	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N25/N30	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N44/N37	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N45/N38	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N46/N36	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N47/N35	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N40/N48	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N43/N49	IPE 160 (IPE)	8.000	0.016	126.23
N1/N7	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N7/N40	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N40/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N43/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N9/N43	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N3/N9	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20



N8/N4	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N4/N49	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N49/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N48/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N2/N48	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N6/N2	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N21/N27	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N27/N47	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N47/N38	L 50 x 50 x 6 (L)	9.464	0.005	42.27
N38/N25	L 50 x 50 x 6 (L)	8.390	0.005	37.47
N37/N25	L 50 x 50 x 6 (L)	8.390	0.005	37.47
N46/N37	L 50 x 50 x 6 (L)	9.464	0.005	42.27
N29/N46	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N23/N29	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N28/N24	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N24/N36	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N36/N44	L 50 x 50 x 6 (L)	9.464	0.005	42.27
N44/N30	L 50 x 50 x 6 (L)	8.390	0.005	37.47
N45/N30	L 50 x 50 x 6 (L)	8.390	0.005	37.47
N35/N45	L 50 x 50 x 6 (L)	9.464	0.005	42.27
N22/N35	L 50 x 50 x 6 (L)	11.023	0.006	49.24
N26/N22	L 50 x 50 x 6 (L)	12.806	0.007	57.20
N50/N51	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N51/N52	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N52/N53	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N53/N54	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N55/N54	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N56/N55	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N57/N56	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N58/N57	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N59/N58	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N59/N60	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N60/N51	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N61/N52	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N58/N61	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N62/N53	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N57/N62	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
N60/N61	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N61/N62	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N63/N59	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N64/N54	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N65/N56	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N66/N53	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N67/N52	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N68/N57	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N69/N58	IPE 300 (IPE)	7.000	0.038	295.63
N70/N71	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N71/N72	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
N72/N73	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16



	N74/N73	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N75/N74	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N76/N75	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
	N77/N76	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
	N78/N77	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
	N78/N79	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N79/N70	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N79/N80	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
	N80/N81	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
	N81/N74	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
	N80/N71	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N77/N80	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N81/N72	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N76/N81	IPE 270 (IPE)	4.900	0.022	176.55
	N62/N55	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición																
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso						
Tipo	Designación			Perfil(m)	Serie(m)	Material(m ³)	Perfil(m ³)	Serie(m ³)	Material(m ³)	Perfil(kg)	Serie(kg)	Material(kg)				
Acero laminado	S275	IPE	IPE 600	40.000	670.914											
			IPE 500	60.671									0.624	4898.40		
			IPE 600, Simple con cartelas	121.342									0.704	5524.72		
			IPE 550	80.000									3.218	17704.75		
			IPE 450	46.000									1.072	8415.20		
			IPE 330	34.500									0.454	3567.67		
			IPE 160	64.000									0.216	1695.36		
			IPE 300	56.000									0.129	1009.82		
			IPE 270	168.400									0.301	2365.05		
													0.773	6067.70		
			HEB	HE 500 B , Simple con cartelas									80.000	1.909	14984.08	51248.68
			L	L 50 x 50 x 6									306.146	1.909	14984.08	14984.08
													306.146	0.174	1367.45	1367.45
														0.174	1367.45	1367.45
			1057.059	9.575	67600.21											

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria(m ² /m)	Longitud (m)	Superficie(m ²)
IPE	IPE 600	2.056	40.000	82.240
	IPE 500	1.780	60.671	107.971
	IPE 600, Simple con cartelas	2.463	121.342	298.824
	IPE 550	1.918	80.000	153.424
	IPE 450	1.641	46.000	75.495
	IPE 330	1.285	34.500	44.333
	IPE 160	0.638	64.000	40.832
	IPE 300	1.186	56.000	66.405



	IPE 270	1.067	168.400	179.649
HEB	HE 500 B , Simple con cartelas	2.171	80.000	173.680
L	L 50 x 50 x 6	0.200	306.146	61.229
Total			1284.081	

2.2.- Resultados

2.2.1.- Nudos

2.2.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.2.1.1.1.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Tipo	Combinación Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
			Dx(mm)	Dy(mm)	Dz(mm)	Gx(mRad)	Gy(mRad)	Gz(mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.001	-16.780	-0.128	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.449	16.552	0.069	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.056	-16.557	-0.128	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.449	16.780	0.068	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-34.317	-16.556	-0.467	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	39.678	16.556	0.203	-	-	-
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.937	-27.900	-0.413	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.376	14.667	0.183	-	-	-
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.992	-14.667	-0.416	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.376	27.812	0.183	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-34.044	-17.205	-84.241	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	39.368	17.205	39.387	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.844	-33.776	-0.407	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.268	17.879	0.125	-	-	-
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.900	-17.879	-0.409	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.268	33.705	0.125	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.177	-22.971	-84.804	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	13.706	22.971	29.935	-	-	-
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.753	-33.776	-0.407	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.162	17.879	0.128	-	-	-
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.810	-17.879	-0.409	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.162	33.705	0.128	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-13.057	-22.971	-84.804	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	13.565	22.971	29.640	-	-	-
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.664	-25.485	-0.403	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.059	12.020	0.108	-	-	-
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.722	-12.020	-0.405	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.059	25.407	0.107	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.858	-14.980	-82.810	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.678	14.980	33.283	-	-	-
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.626	-13.828	-0.153	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.011	13.514	0.115	-	-	-
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.683	-13.517	-0.152	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.011	13.828	0.114	-	-	-
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.845	-13.595	-1.038	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.680	13.595	-0.432	-	-	-
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.227	-13.793	-0.548	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.402	13.553	-0.091	-	-	-
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.227	-13.555	-0.549	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.366	13.793	-0.085	-	-	-
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.361	-13.566	-0.691	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.494	13.684	-0.370	-	-	-
N38	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.361	-13.684	-0.690	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.502	13.565	-0.368	-	-	-
N39	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.468	-17.571	-5.167
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.526	19.323	4.531
N40	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.618	-16.770	-0.615	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	28.858	16.615	0.122	-	-	-
N41	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.078	-22.982	-0.026
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.078	25.346	0.026
N42	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.526	-17.574	-4.527
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	2.469	19.323	5.167
N43	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.645	-16.619	-0.618	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	28.858	16.770	0.122	-	-	-
N44	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.345	-15.853	-84.379	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.512	15.684	32.602	-	-	-
N45	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-14.345	-15.684	-83.853	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.520	15.852	32.522	-	-	-



N46	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.183	-14.951	-61.158	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.381	19.691	21.708	-	-	-
N47	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.183	-19.715	-60.811	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	7.416	14.951	21.520	-	-	-
N48	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.301	-22.150	-62.366	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	28.497	17.524	25.010	-	-	-
N49	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.328	-17.524	-62.752	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	28.497	22.121	25.015	-	-	-
N50	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N51	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.015	-2.492	-0.281	-1.131	-1.297	-1.943
		Valor máximo de la envolvente	4.441	5.044	-0.111	-0.043	0.004	0.759
N52	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.101	-2.493	-0.537	-0.020	-1.778	-0.292
		Valor máximo de la envolvente	4.088	5.032	-0.281	0.280	-0.454	0.798
N53	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.101	-2.494	-0.535	-0.303	-1.778	-0.409
		Valor máximo de la envolvente	4.088	5.022	-0.281	0.020	-0.455	0.292
N54	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.015	-2.494	-0.285	0.043	-1.297	-0.758
		Valor máximo de la envolvente	4.441	5.014	-0.111	1.080	-0.002	1.465
N55	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.011	-7.039	-0.439	-0.812	-0.883	-0.757
		Valor máximo de la envolvente	4.475	7.038	-0.132	1.278	0.675	0.036
N56	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.959	-2.334	-0.213	0.049	-0.198	-0.860
		Valor máximo de la envolvente	4.493	2.333	-0.132	0.161	0.811	0.770
N57	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.989	-2.334	-0.390	-0.019	0.271	-0.477
		Valor máximo de la envolvente	4.191	2.333	-0.309	0.021	1.267	0.369
N58	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.989	-2.333	-0.390	-0.021	0.271	-0.369
		Valor máximo de la envolvente	4.191	2.334	-0.309	0.019	1.267	0.534
N59	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.959	-2.333	-0.213	-0.161	-0.198	-0.798
		Valor máximo de la envolvente	4.493	2.334	-0.132	-0.049	0.811	0.859
N60	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.011	-7.038	-0.438	-1.278	-0.883	-0.036
		Valor máximo de la envolvente	4.475	7.039	-0.135	0.812	0.677	1.817
N61	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.073	-7.030	-0.618	-0.301	-1.066	-0.164
		Valor máximo de la envolvente	4.150	7.030	-0.396	0.364	0.633	0.089
N62	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.073	-7.030	-0.618	-0.364	-1.066	-0.089
		Valor máximo de la envolvente	4.150	7.030	-0.397	0.301	0.633	0.389
N63	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N64	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N65	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N66	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N67	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N68	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N69	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N70	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.817	-1.222	-0.166	-0.318	-1.096	-5.420
		Valor máximo de la envolvente	2.323	3.375	-0.072	0.086	0.391	0.213
N71	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.666	-1.222	-0.317	-0.119	-1.315	-0.074
		Valor máximo de la envolvente	1.996	3.347	-0.184	0.046	0.119	1.377
N72	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.666	-1.221	-0.315	-0.088	-1.315	-0.859
		Valor máximo de la envolvente	1.996	3.323	-0.184	0.067	0.119	0.074
N73	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.817	-1.221	-0.170	-0.223	-1.096	-0.213



		Valor máximo de la envolvente	2.323	3.305	-0.072	0.194	0.391	3.403
N74	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.847	-2.582	-0.242	-0.482	-1.017	-2.308
		Valor máximo de la envolvente	2.336	2.724	-0.097	0.581	0.774	0.012
N75	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.856	-1.136	-0.141	-0.036	-0.721	-0.276
		Valor máximo de la envolvente	2.294	1.137	-0.087	0.188	0.797	0.898
N76	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.737	-1.137	-0.256	-0.043	-0.502	-0.341
		Valor máximo de la envolvente	1.933	1.137	-0.201	0.040	0.979	0.107
N77	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.737	-1.137	-0.256	-0.040	-0.502	-0.107
		Valor máximo de la envolvente	1.933	1.137	-0.201	0.043	0.979	0.594
N78	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.856	-1.137	-0.141	-0.188	-0.721	-1.256
		Valor máximo de la envolvente	2.294	1.136	-0.087	0.036	0.797	0.276
N79	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.847	-2.584	-0.242	-0.581	-1.017	-0.012
		Valor máximo de la envolvente	2.336	2.808	-0.098	0.482	0.774	4.341
N80	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.705	-2.585	-0.365	-0.309	-0.982	-0.688
		Valor máximo de la envolvente	1.982	2.775	-0.259	0.297	0.675	0.031
N81	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.705	-2.585	-0.366	-0.297	-0.982	-0.031
		Valor máximo de la envolvente	1.982	2.747	-0.259	0.309	0.675	0.681

2.2.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.2.1.2.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx(kN)	Ry(kN)	Rz(kN)	Mx(kN·m)	My(kN·m)	Mz(kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-93.657	-78.644	-71.854	-227.64	-75.79	-0.09
		Valor máximo de la envolvente	43.804	45.229	77.543	280.60	88.76	0.08
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-60.120	-49.241	-37.175	-150.97	-47.47	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	27.373	29.825	51.541	179.23	55.43	0.06
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-93.657	-45.229	-71.854	-281.26	-75.79	-0.08
		Valor máximo de la envolvente	43.806	79.003	77.919	227.64	88.78	0.09
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-60.120	-29.825	-37.175	-179.64	-47.47	-0.06
		Valor máximo de la envolvente	27.375	49.465	51.776	150.97	55.45	0.05
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.245	-121.853	-230.587	-713.52	-12.55	-0.17
		Valor máximo de la envolvente	59.544	171.311	334.437	408.08	12.83	0.16
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.812	-63.984	-114.676	-530.67	-8.21	-0.10
		Valor máximo de la envolvente	36.544	120.535	238.204	210.33	7.87	0.11
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.245	-170.945	-230.974	-407.84	-12.55	-0.16
		Valor máximo de la envolvente	59.870	121.814	336.020	711.34	12.90	0.17
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.812	-120.154	-114.918	-210.19	-8.21	-0.11
		Valor máximo de la envolvente	36.748	63.960	239.853	528.41	7.91	0.10
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.245	-112.784	-141.989	-759.60	-12.45	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.278	177.857	323.890	386.03	12.78	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.816	-58.593	-60.460	-574.61	-8.16	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.783	127.829	231.904	197.58	7.83	0.00
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.245	-177.606	-141.989	-386.03	-12.45	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.285	112.784	325.109	756.72	12.85	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.816	-127.568	-60.460	-197.58	-8.16	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.787	58.593	233.173	572.81	7.87	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.231	-112.784	-144.728	-759.60	-12.31	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.266	177.857	323.890	386.03	12.66	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.808	-58.593	-62.171	-574.61	-8.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.775	127.829	231.904	197.58	7.75	0.00
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.231	-177.606	-144.728	-386.03	-12.31	0.00



		Valor máximo de la envolvente	1.274	112.784	325.109	756.72	12.74	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.808	-127.568	-62.171	-197.58	-8.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.780	58.593	233.173	572.81	7.80	0.00
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-56.761	-110.489	-91.119	-685.62	-12.22	-0.07
		Valor máximo de la envolvente	1.272	165.828	313.876	359.44	12.61	0.08
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-37.420	-56.950	-29.384	-505.66	-8.03	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	0.777	115.869	226.914	180.21	7.71	0.04
N23	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-56.761	-165.536	-90.223	-350.22	-12.22	-0.08
		Valor máximo de la envolvente	1.279	109.000	314.910	683.73	12.68	0.07
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-37.420	-115.565	-28.824	-174.45	-8.03	-0.04
		Valor máximo de la envolvente	0.782	56.020	227.992	503.69	7.76	0.05
N26	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-29.368	-73.076	-103.767	-194.72	-86.33	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	66.691	60.836	105.060	244.90	55.88	0.08
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-20.268	-45.407	-55.025	-129.30	-54.06	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	40.873	39.411	73.282	155.00	34.88	0.05
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-29.368	-61.977	-103.459	-245.54	-86.33	-0.08
		Valor máximo de la envolvente	66.691	73.432	105.060	194.72	55.88	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-20.268	-40.124	-54.832	-155.40	-54.06	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	40.873	45.630	73.282	129.30	34.88	0.03
N31	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-48.494	-3.904	43.699	-6.36	-90.19	-0.12
		Valor máximo de la envolvente	46.461	3.524	240.824	7.01	95.58	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-29.849	-2.516	65.480	-4.20	-55.06	-0.07
		Valor máximo de la envolvente	29.854	2.318	159.546	4.56	62.55	0.00
N32	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-38.553	-4.659	159.799	-7.04	-75.78	0.00
		Valor máximo de la envolvente	40.757	4.140	378.856	7.80	86.76	0.02
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-23.417	-3.052	170.906	-4.65	-45.42	0.00
		Valor máximo de la envolvente	26.755	2.732	240.780	5.12	58.35	0.01
N33	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-38.553	-4.667	160.156	-7.00	-75.78	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	40.757	4.105	378.956	7.78	86.76	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-23.417	-3.062	171.129	-4.62	-45.42	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	26.755	2.705	240.884	5.12	58.35	0.00
N34	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-48.494	-4.007	42.851	-6.04	-90.19	0.00
		Valor máximo de la envolvente	46.461	3.226	241.082	7.04	95.58	0.06
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-29.849	-2.620	64.950	-3.95	-55.06	0.00
		Valor máximo de la envolvente	29.854	2.092	159.815	4.62	62.55	0.04
N39	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-64.300	-0.118	-31.260	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	59.616	0.124	104.453	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-40.184	-0.078	-12.092	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	37.260	0.082	77.012	0.00	0.00	0.00
N41	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-70.490	-0.071	-42.858	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	64.278	0.071	77.604	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-44.047	-0.048	-19.366	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	40.187	0.048	54.118	0.00	0.00	0.00
N42	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-64.300	-0.124	-31.238	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	59.616	0.118	104.927	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-40.184	-0.082	-12.078	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	37.260	0.078	77.308	0.00	0.00	0.00
N50	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-15.391	-2.156	21.293	-1.35	-28.13	0.00
		Valor máximo de la envolvente	9.368	0.838	89.723	3.59	23.39	0.04
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-9.572	-1.347	26.446	-0.88	-17.32	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.568	0.546	59.981	2.26	14.80	0.03
N63	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-9.974	-0.623	26.858	-1.26	-22.46	0.00
		Valor máximo de la envolvente	14.561	0.784	79.872	1.08	28.86	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-5.359	-0.388	31.761	-0.83	-12.90	0.00
		Valor máximo de la envolvente	9.369	0.513	51.046	0.69	18.82	0.01
N64	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-15.391	-2.245	21.293	-1.17	-28.13	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	9.368	0.679	90.912	3.66	23.39	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-9.572	-1.425	26.446	-0.75	-17.32	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	5.568	0.424	61.220	2.33	14.80	0.00
N65	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-9.974	-0.784	26.858	-1.08	-22.46	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	14.561	0.623	79.872	1.26	28.86	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-5.359	-0.513	31.761	-0.69	-12.90	0.00



		Valor máximo de la envolvente	9.369	0.388	51.046	0.83	18.82	0.00
N66	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-16.714	-2.380	62.248	-1.35	-27.97	0.00
		Valor máximo de la envolvente	11.114	0.839	172.566	3.82	18.41	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-10.378	-1.510	66.344	-0.88	-17.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.819	0.548	113.143	2.43	11.03	0.00
N67	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-16.714	-2.391	62.248	-1.34	-27.97	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	11.025	0.834	173.154	3.84	18.41	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-10.378	-1.518	66.344	-0.88	-17.08	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	5.763	0.544	113.756	2.44	11.03	0.00
N68	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-5.180	-0.773	67.205	-1.25	-15.87	0.00
		Valor máximo de la envolvente	16.889	0.777	144.455	1.24	30.28	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.461	-0.507	72.376	-0.82	-7.74	0.00
		Valor máximo de la envolvente	10.866	0.509	92.062	0.82	19.98	0.00
N69	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-5.180	-0.777	67.205	-1.24	-15.87	0.00
		Valor máximo de la envolvente	16.889	0.773	144.455	1.25	30.28	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.461	-0.509	72.376	-0.82	-7.74	0.00
		Valor máximo de la envolvente	10.866	0.507	92.062	0.82	19.98	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.2.2.- Barras

2.2.2.1.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)	Pos.(m)	Flecha(mm)
N1/N2	5.508	31.25	3.060	2.35	5.508	55.92	3.060	4.25
	5.508	L/313.3	3.060	L(>1000)	5.508	L/314.2	3.060	L(>1000)
N3/N4	5.508	31.25	3.060	2.34	5.508	55.92	3.060	4.25
	5.508	L/313.3	3.060	L(>1000)	5.508	L/314.2	3.060	L(>1000)
N2/N5	11.031	7.66	3.276	2.44	11.031	14.49	2.912	4.05
	11.031	L(>1000)	2.912	L(>1000)	11.031	L(>1000)	2.912	L(>1000)
N4/N5	11.031	7.66	3.276	2.45	11.031	14.49	2.912	4.05
	11.031	L(>1000)	2.912	L(>1000)	11.407	L(>1000)	2.912	L(>1000)
N6/N7	3.989	1.80	6.269	6.68	3.989	3.52	6.269	8.65
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N8/N9	3.989	1.80	6.269	6.71	3.989	3.53	6.269	8.69
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N7/N10	8.095	4.82	9.241	25.07	8.095	9.08	9.623	32.59
	8.095	L(>1000)	9.241	L/595.0	8.095	L(>1000)	9.241	L/604.5
N9/N10	8.095	4.82	9.241	25.18	8.095	9.09	9.623	32.71
	8.095	L(>1000)	9.241	L/592.3	7.713	L(>1000)	9.241	L/601.6
N11/N12	3.989	1.77	6.269	6.99	3.989	3.48	6.269	8.21
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N13/N14	3.989	1.77	6.269	7.02	3.989	3.49	6.269	8.24
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N12/N15	10.429	0.43	8.943	27.09	11.914	0.84	8.943	33.95



	10.429	L(>1000)	8.943	L/550.6	10.429	L(>1000)	8.943	L/563.4
N14/N15	10.429	0.43	8.943	27.19	3.001	0.85	8.943	34.05
	10.429	L(>1000)	8.943	L/548.6	7.457	L(>1000)	8.943	L/564.5
N16/N17	3.989	1.76	6.269	6.99	3.989	3.44	6.269	8.05
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N18/N19	3.989	1.76	6.269	7.02	3.989	3.45	6.269	8.08
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N17/N20	10.429	0.43	8.943	27.09	11.914	0.84	8.943	33.95
	10.429	L(>1000)	8.943	L/550.6	8.943	L(>1000)	8.943	L/563.4
N19/N20	10.429	0.43	8.943	27.19	3.001	0.84	8.943	34.05
	10.429	L(>1000)	8.943	L/548.6	3.001	L(>1000)	8.943	L/564.5
N21/N22	3.989	1.73	6.269	6.47	3.989	3.40	6.838	7.80
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N23/N24	3.989	1.73	6.269	6.50	3.989	3.41	6.838	7.86
	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)	3.989	L(>1000)	6.838	L(>1000)
N22/N25	7.813	1.78	9.261	24.14	8.296	2.89	9.502	30.82
	11.914	L(>1000)	9.261	L/617.8	11.914	L(>1000)	9.502	L/623.1
N24/N25	7.813	1.78	9.261	24.25	8.296	2.89	9.502	31.09
	11.914	L(>1000)	9.261	L/615.1	11.914	L(>1000)	9.020	L/617.9
N26/N27	5.508	32.25	3.060	1.93	5.508	50.71	3.060	3.43
	5.508	L/303.6	3.060	L(>1000)	5.508	L/304.4	3.060	L(>1000)
N28/N29	5.508	32.27	3.060	1.92	5.508	50.73	3.060	3.43
	5.508	L/303.5	3.060	L(>1000)	5.508	L/304.3	3.060	L(>1000)
N27/N30	4.004	3.01	3.276	2.02	4.004	4.51	2.912	3.20
	4.004	L(>1000)	3.276	L(>1000)	4.368	L(>1000)	2.912	L(>1000)
N29/N30	4.004	3.01	3.276	2.03	4.004	4.51	2.912	3.21
	4.004	L(>1000)	3.276	L(>1000)	4.004	L(>1000)	3.276	L(>1000)
N2/N7	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N7/N12	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N12/N17	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N17/N22	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N22/N27	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N4/N9	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N9/N14	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N14/N19	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N19/N24	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N24/N29	0.000	0.00	4.000	0.41	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N31/N35	4.372	2.45	6.516	4.03	4.158	4.38	6.516	5.58
	10.114	L(>1000)	6.516	L(>1000)	10.114	L(>1000)	6.301	L(>1000)
N34/N36	5.015	2.24	6.516	4.03	4.372	4.27	6.516	5.58
	10.114	L(>1000)	6.516	L(>1000)	10.114	L(>1000)	6.301	L(>1000)
N33/N37	3.943	2.02	7.224	4.43	3.943	3.70	7.002	6.68
	10.590	L(>1000)	7.224	L(>1000)	10.590	L(>1000)	7.224	L(>1000)
N32/N38	3.943	2.13	7.224	4.43	3.943	3.75	7.002	6.67
	10.590	L(>1000)	7.224	L(>1000)	10.814	L(>1000)	7.224	L(>1000)
N39/N40	6.523	4.07	5.436	56.63	6.523	7.96	5.436	109.15
	6.523	L(>1000)	5.436	L/192.0	6.523	L(>1000)	5.436	L/192.1



N41/N5	7.191 7.191	3.21 L/(>1000)	5.992 5.992	82.37 L/145.5	7.191 7.191	6.42 L/(>1000)	5.992 5.992	157.59 L/145.7
N42/N43	6.523 6.523	4.07 L/(>1000)	5.436 5.436	56.63 L/192.0	6.523 6.523	7.96 L/(>1000)	5.436 5.436	109.15 L/192.1
N5/N10	6.856 -	0.00 L/(>1000)	3.918 3.918	4.18 L/(>1000)	6.856 -	0.00 L/(>1000)	6.366 -	0.00 L/(>1000)
N25/N30	7.000 -	0.00 L/(>1000)	4.000 4.000	4.55 L/(>1000)	4.500 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N44/N37	3.888 3.888	7.62 L/(>1000)	3.888 3.888	4.01 L/(>1000)	3.402 -	0.00 L/(>1000)	6.803 -	0.00 L/(>1000)
N45/N38	3.888 3.888	7.62 L/(>1000)	3.888 3.888	4.01 L/(>1000)	6.803 -	0.00 L/(>1000)	7.774 -	0.00 L/(>1000)
N46/N36	3.888 3.888	7.62 L/(>1000)	3.888 3.888	4.01 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	6.803 -	0.00 L/(>1000)
N47/N35	3.888 3.888	7.62 L/(>1000)	3.888 3.888	4.01 L/(>1000)	3.888 -	0.00 L/(>1000)	7.289 -	0.00 L/(>1000)
N40/N48	3.918 3.918	7.86 L/997.4	3.918 3.918	4.14 L/(>1000)	6.856 -	0.00 L/(>1000)	7.345 -	0.00 L/(>1000)
N43/N49	3.918 3.918	7.86 L/997.4	3.918 3.918	4.14 L/(>1000)	3.428 -	0.00 L/(>1000)	5.876 -	0.00 L/(>1000)
N1/N7	11.205 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)	11.205 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)
N7/N40	8.268 -	0.00 L/(>1000)	8.957 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)	8.957 -	0.00 L/(>1000)
N40/N10	7.579 -	0.00 L/(>1000)	8.268 -	0.00 L/(>1000)	7.579 -	0.00 L/(>1000)	6.201 -	0.00 L/(>1000)
N43/N10	5.512 -	0.00 L/(>1000)	10.334 -	0.00 L/(>1000)	7.579 -	0.00 L/(>1000)	8.957 -	0.00 L/(>1000)
N9/N43	9.645 -	0.00 L/(>1000)	5.512 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)	5.512 -	0.00 L/(>1000)
N3/N9	11.205 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)	9.605 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)
N8/N4	12.006 -	0.00 L/(>1000)	9.605 -	0.00 L/(>1000)	12.006 -	0.00 L/(>1000)	9.605 -	0.00 L/(>1000)
N4/N49	6.201 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)	6.201 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)
N49/N5	2.756 -	0.00 L/(>1000)	2.067 -	0.00 L/(>1000)	3.445 -	0.00 L/(>1000)	2.067 -	0.00 L/(>1000)
N48/N5	4.134 -	0.00 L/(>1000)	4.134 -	0.00 L/(>1000)	8.268 -	0.00 L/(>1000)	8.957 -	0.00 L/(>1000)
N2/N48	9.645 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)
N6/N2	12.006 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)	12.006 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)
N21/N27	8.804 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)	8.804 -	0.00 L/(>1000)
N27/N47	8.957 -	0.00 L/(>1000)	9.645 -	0.00 L/(>1000)	10.334 -	0.00 L/(>1000)	7.579 -	0.00 L/(>1000)
N47/N38	2.957 -	0.00 L/(>1000)	1.183 -	0.00 L/(>1000)	2.957 -	0.00 L/(>1000)	1.183 -	0.00 L/(>1000)
N38/N25	6.625 -	0.00 L/(>1000)	7.644 -	0.00 L/(>1000)	6.625 -	0.00 L/(>1000)	7.644 -	0.00 L/(>1000)
N37/N25	6.625 -	0.00 L/(>1000)	7.135 -	0.00 L/(>1000)	6.625 -	0.00 L/(>1000)	6.115 -	0.00 L/(>1000)
N46/N37	2.366 -	0.00 L/(>1000)	1.183 -	0.00 L/(>1000)	0.591 -	0.00 L/(>1000)	1.183 -	0.00 L/(>1000)
N29/N46	7.579	0.00	8.957	0.00	7.579	0.00	8.957	0.00



	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N29	11.205	0.00	10.405	0.00	12.006	0.00	12.006	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N28/N24	12.006	0.00	12.006	0.00	12.006	0.00	8.804	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N36	9.645	0.00	9.645	0.00	8.268	0.00	6.201	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N36/N44	7.098	0.00	6.506	0.00	8.281	0.00	8.872	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N44/N30	1.573	0.00	2.097	0.00	4.719	0.00	0.524	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N45/N30	0.524	0.00	0.524	0.00	0.524	0.00	2.622	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N35/N45	5.915	0.00	5.915	0.00	5.915	0.00	7.098	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N22/N35	9.645	0.00	5.512	0.00	9.645	0.00	6.890	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N22	12.006	0.00	12.006	0.00	12.006	0.00	9.605	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N50/N51	2.967	1.12	1.583	0.67	2.769	1.26	1.780	1.02
	2.967	L/(>1000)	5.873	L/(>1000)	2.967	L/(>1000)	5.873	L/(>1000)
N51/N52	1.819	1.62	2.122	1.59	1.516	2.00	2.122	1.51
	1.819	L/(>1000)	2.122	L/(>1000)	1.819	L/(>1000)	2.122	L/(>1000)
N52/N53	2.122	0.66	2.425	0.36	1.516	0.75	2.425	0.32
	2.122	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)	2.122	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)
N53/N54	3.334	1.16	2.728	1.57	3.334	1.55	2.728	1.48
	3.334	L/(>1000)	2.728	L/(>1000)	3.334	L/(>1000)	2.728	L/(>1000)
N55/N54	2.262	2.04	2.262	1.77	2.036	2.50	1.584	1.04
	2.262	L/(>1000)	2.715	L/(>1000)	2.262	L/(>1000)	2.941	L/(>1000)
N56/N55	3.111	0.80	2.262	1.38	3.111	1.38	3.394	0.81
	3.111	L/(>1000)	2.262	L/(>1000)	3.111	L/(>1000)	3.394	L/(>1000)
N57/N56	3.334	0.50	2.728	0.14	3.637	0.87	3.334	0.07
	3.637	L/(>1000)	2.728	L/(>1000)	3.637	L/(>1000)	3.334	L/(>1000)
N58/N57	2.122	0.35	2.728	0.05	1.212	0.48	3.941	0.02
	1.212	L/(>1000)	2.728	L/(>1000)	1.212	L/(>1000)	3.637	L/(>1000)
N59/N58	1.516	0.58	2.122	0.14	1.516	0.96	1.516	0.07
	1.212	L/(>1000)	2.122	L/(>1000)	1.212	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N59/N60	2.828	1.54	2.262	1.38	3.111	2.10	3.394	0.81
	2.828	L/(>1000)	2.262	L/(>1000)	2.828	L/(>1000)	3.394	L/(>1000)
N60/N51	2.262	3.48	2.262	1.77	2.262	3.90	1.584	1.04
	2.262	L/(>1000)	2.715	L/(>1000)	2.262	L/(>1000)	2.941	L/(>1000)
N61/N52	1.357	0.70	2.489	2.85	1.131	1.21	1.584	1.00
	1.131	L/(>1000)	2.715	L/(>1000)	1.131	L/(>1000)	3.167	L/(>1000)
N58/N61	3.394	0.52	2.262	2.64	3.394	1.04	3.394	0.92
	3.394	L/(>1000)	2.262	L/(>1000)	3.394	L/(>1000)	3.394	L/(>1000)
N62/N53	1.131	0.52	2.489	2.85	1.131	1.03	1.584	1.00
	1.131	L/(>1000)	2.715	L/(>1000)	1.131	L/(>1000)	3.167	L/(>1000)
N57/N62	3.394	0.51	2.262	2.64	3.394	1.01	3.394	0.92
	3.394	L/(>1000)	2.262	L/(>1000)	3.394	L/(>1000)	3.394	L/(>1000)
N60/N61	1.503	1.31	1.804	1.29	1.503	1.41	1.804	1.70
	1.503	L/(>1000)	1.804	L/(>1000)	1.503	L/(>1000)	1.804	L/(>1000)
N61/N62	2.706	0.34	2.405	0.54	2.706	0.42	2.706	0.52
	2.706	L/(>1000)	2.405	L/(>1000)	3.006	L/(>1000)	2.706	L/(>1000)
N63/N59	2.572	0.14	2.374	0.55	0.791	0.22	1.780	1.00
	2.572	L/(>1000)	6.087	L/(>1000)	2.572	L/(>1000)	5.873	L/(>1000)
N64/N54	2.769	1.05	1.583	0.67	2.769	1.19	1.780	1.01
	5.658	L/(>1000)	5.873	L/(>1000)	5.658	L/(>1000)	5.873	L/(>1000)



N65/N56	2.572 2.572	0.14 L/(>1000)	2.374 6.087	0.55 L/(>1000)	0.791 2.572	0.22 L/(>1000)	1.780 5.873	1.00 L/(>1000)
N66/N53	2.769 2.769	1.13 L/(>1000)	1.978 5.873	0.89 L/(>1000)	2.769 2.769	1.27 L/(>1000)	3.514 5.444	1.24 L/(>1000)
N67/N52	2.769 2.769	1.13 L/(>1000)	1.978 5.873	0.89 L/(>1000)	2.769 2.769	1.29 L/(>1000)	3.514 5.444	1.23 L/(>1000)
N68/N57	2.572 2.572	0.14 L/(>1000)	3.514 6.087	0.76 L/(>1000)	2.572 2.572	0.27 L/(>1000)	3.301 6.087	1.17 L/(>1000)
N69/N58	2.572 2.572	0.14 L/(>1000)	3.514 6.087	0.76 L/(>1000)	2.572 2.572	0.27 L/(>1000)	3.301 6.087	1.17 L/(>1000)
N70/N71	1.819 1.819	4.44 L/(>1000)	1.516 1.516	0.23 L/(>1000)	1.819 1.819	4.55 L/(>1000)	1.516 1.819	0.26 L/(>1000)
N71/N72	2.122 2.122	1.36 L/(>1000)	1.819 1.819	0.11 L/(>1000)	2.122 2.122	1.39 L/(>1000)	1.212 1.212	0.09 L/(>1000)
N72/N73	3.031 3.031	2.78 L/(>1000)	3.031 3.637	0.16 L/(>1000)	3.031 3.031	2.89 L/(>1000)	3.334 3.637	0.27 L/(>1000)
N74/N73	2.262 2.262	5.52 L/819.5	1.980 2.828	1.11 L/(>1000)	2.262 2.262	5.64 L/820.0	1.131 1.131	0.84 L/(>1000)
N75/N74	2.828 2.828	1.95 L/(>1000)	2.828 2.828	1.14 L/(>1000)	2.828 2.828	2.13 L/(>1000)	3.394 3.394	0.83 L/(>1000)
N76/N75	3.031 3.031	0.78 L/(>1000)	3.031 3.031	0.15 L/(>1000)	3.031 3.031	0.88 L/(>1000)	3.637 3.637	0.13 L/(>1000)
N77/N76	2.122 2.122	0.55 L/(>1000)	3.031 3.031	0.05 L/(>1000)	2.122 2.122	0.58 L/(>1000)	3.941 3.941	0.04 L/(>1000)
N78/N77	1.819 1.819	1.13 L/(>1000)	1.819 1.819	0.15 L/(>1000)	1.819 1.819	1.23 L/(>1000)	1.212 1.212	0.13 L/(>1000)
N78/N79	2.828 2.828	3.36 L/(>1000)	2.828 2.828	1.14 L/(>1000)	2.828 2.828	3.53 L/(>1000)	3.394 3.394	0.83 L/(>1000)
N79/N70	2.262 2.262	9.47 L/478.1	1.980 2.828	1.11 L/(>1000)	2.262 2.262	9.59 L/478.2	1.131 1.131	0.84 L/(>1000)
N79/N80	1.804 1.804	3.34 L/(>1000)	1.202 1.202	0.34 L/(>1000)	1.804 1.804	3.37 L/(>1000)	1.202 1.202	0.59 L/(>1000)
N80/N81	2.405 2.405	0.82 L/(>1000)	1.202 1.202	0.18 L/(>1000)	2.405 2.405	0.84 L/(>1000)	1.202 3.607	0.28 L/(>1000)
N81/N74	3.006 3.006	1.90 L/(>1000)	3.607 3.607	0.34 L/(>1000)	3.006 3.006	1.92 L/(>1000)	3.607 3.607	0.59 L/(>1000)
N80/N71	2.262 2.262	1.15 L/(>1000)	2.262 2.545	2.10 L/(>1000)	1.980 2.262	1.22 L/(>1000)	1.131 3.394	0.76 L/(>1000)
N77/N80	2.828 2.828	0.73 L/(>1000)	2.545 2.545	2.09 L/(>1000)	3.111 2.828	0.86 L/(>1000)	3.394 3.394	0.75 L/(>1000)
N81/N72	2.828 2.828	0.89 L/(>1000)	2.262 2.545	2.10 L/(>1000)	2.262 2.828	0.91 L/(>1000)	1.131 3.394	0.76 L/(>1000)
N76/N81	2.262 2.262	0.56 L/(>1000)	2.545 2.545	2.09 L/(>1000)	2.828 2.262	0.65 L/(>1000)	3.394 3.394	0.75 L/(>1000)
N62/N55	2.706 2.706	0.65 L/(>1000)	3.006 3.006	1.29 L/(>1000)	3.006 2.706	0.72 L/(>1000)	3.006 3.006	1.70 L/(>1000)

2.2.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	$\bar{\lambda}$	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
		N ₁	N ₂	M _v	M _r	V _r	V _v	M _v V _r	M _v V _v	NM _v M _r	NM _v M _r V _v V _r	M _v	M _v V _r	M _v V _v		
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 9.79 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 29.7$	x: 0 m $\eta = 67.9$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 93.8$	
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 9.79 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 29.8$	x: 0 m $\eta = 67.9$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 93.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 93.8$	
N2/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 7.58 m $\eta = 1.2$	x: 0.304 m $\eta = 10.2$	x: 0.304 m $\eta = 27.5$	x: 7.58 m $\eta = 4.6$	x: 7.58 m $\eta = 6.3$	x: 0.304 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.304 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 7.58 m $\eta = 0.9$	x: 0.304 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.0$	
N40/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 7.5 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 7.5 m $\eta = 11.3$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 32.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.7$	
N4/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 7.58 m $\eta = 1.2$	x: 0.304 m $\eta = 10.2$	x: 0.304 m $\eta = 27.5$	x: 7.58 m $\eta = 4.6$	x: 7.58 m $\eta = 6.3$	x: 0.304 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.304 m $\eta = 34.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.304 m $\eta = 0.1$	x: 0.304 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.8$	
N43/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 7.5 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 14.1$	x: 7.5 m $\eta = 11.3$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.5 m $\eta = 32.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 7.5 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.7$	

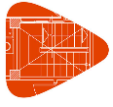


Table with columns for candidate ID, subject, grade, and status. Rows include candidates like N6/N7, N8/N9, N7/N48, etc., with their respective scores and 'CUMPLE' status.



N57/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$\eta = 8.1$	x: 4.67 m $\eta = 45.0$	x: 4.67 m $\eta = 6.0$	x: 4.67 m $\eta = 23.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 46.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 46.3$
N60/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	x: 4.9 m $\eta = 14.7$	x: 0.095 m $\eta = 7.9$	x: 4.9 m $\eta = 7.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.095 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.9 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.2$
N61/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.095 m $\eta = 12.2$	x: 4.9 m $\eta = 1.5$	x: 0.095 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.9 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 12.6$
N63/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 16.2$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.4$
N78/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 5.3$	x: 3.57 m $\eta = 17.7$	x: 3.57 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.8$
N64/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 15.9$	x: 0 m $\eta = 10.4$	x: 3.17 m $\eta = 4.8$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 27.2$
N73/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 8.3$	x: 3.57 m $\eta = 16.4$	x: 3.57 m $\eta = 8.5$	x: 3.57 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 25.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 3.57 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 25.8$
N65/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 16.2$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.4$
N75/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 5.3$	x: 3.57 m $\eta = 17.7$	x: 3.57 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.8$
N66/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 20.9$	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 3.17 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 46.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 46.0$
N72/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 15.8$	x: 3.57 m $\eta = 24.8$	x: 3.57 m $\eta = 4.2$	x: 3.57 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 33.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3.57 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.0$
N67/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 20.9$	x: 0 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 11.0$	x: 3.17 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 46.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 46.4$
N71/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 15.8$	x: 3.57 m $\eta = 24.7$	x: 3.57 m $\eta = 5.1$	x: 3.57 m $\eta = 8.8$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 34.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3.57 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.7$
N68/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 17.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.1$
N76/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 9.7$	x: 3.57 m $\eta = 27.3$	x: 3.57 m $\eta = 3.2$	$\eta = 7.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 31.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 5.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.8$
N69/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 17.1$	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 4.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 27.1$
N77/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.135 m $\eta = 9.7$	x: 3.57 m $\eta = 27.3$	x: 3.57 m $\eta = 3.2$	$\eta = 7.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.57 m $\eta = 31.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 5.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.8$
N70/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 4.92 m $\eta = 3.3$	x: 0.075 m $\eta = 21.3$	x: 4.92 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 23.9$
N71/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 4.92 m $\eta = 2.3$	x: 0.075 m $\eta = 4.4$	x: 4.92 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 7.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 7.8$	
N72/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 4.92 m $\eta = 4.0$	x: 4.92 m $\eta = 13.6$	x: 4.92 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 16.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.8$
N74/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.7$	$\eta = 4.0$	x: 0.225 m $\eta = 32.3$	x: 2.49 m $\eta = 15.8$	x: 0.225 m $\eta = 13.3$	x: 0.225 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 39.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 39.0$
N75/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 28.9$	x: 4.67 m $\eta = 10.7$	x: 4.67 m $\eta = 12.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 35.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 9.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.5$
N76/N75	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 0.075 m $\eta = 1.9$	x: 4.92 m $\eta = 3.8$	x: 0.075 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 4.6$
N77/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 1.5$	x: 0.075 m $\eta = 2.2$	x: 0.075 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 2.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 2.7$	
N78/N77	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	x: 4.92 m $\eta = 1.9$	x: 0.075 m $\eta = 4.9$	x: 4.92 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.075 m $\eta = 6.0$	$\eta = 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.0$	
N78/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 28.9$	x: 4.67 m $\eta = 17.1$	x: 4.67 m $\eta = 12.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 43.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 43.7$
N79/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.0$	x: 0.225 m $\eta = 32.3$	x: 2.49 m $\eta = 27.1$	x: 0.225 m $\eta = 13.3$	x: 0.225 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 50.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 10.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.7$
N79/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.0$	x: 0.095 m $\eta = 8.3$	x: 0.095 m $\eta = 17.6$	x: 4.9 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.095 m $\eta = 29.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 29.5$	
N80/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.095 m $\eta = 5.8$	x: 0.095 m $\eta = 1.5$	x: 0.095 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.9 m $\eta = 6.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 6.8$	
N81/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 4.9 m $\eta = 8.3$	x: 4.9 m $\eta = 8.5$	x: 0.095 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.095 m $\eta = 13.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 13.0$	
N80/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.7$	x: 0.225 m $\eta = 47.7$	x: 4.75 m $\eta = 3.3$	x: 0.225 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 48.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 48.8$	
N77/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 44.1$	x: 4.67 m $\eta = 4.3$	x: 4.67 m $\eta = 23.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 47.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 47.4$	
N81/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	x: 0.225 m $\eta = 47.7$	x: 4.75 m $\eta = 4.5$	x: 0.225 m $\eta = 23.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 48.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 48.8$	
N76/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 44.1$	x: 0.15 m $\eta = 2.1$	x: 4.67 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.67 m $\eta = 46.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE $\eta = 46.8$	
N62/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	x: 0.095 m $\eta = 14.7$	x: 4.9 m $\eta = 2.7$	x: 0.095 m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.095 m $\eta = 16.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.095 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 16.1$	

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 N_x : Resistencia a tracción
 N_y : Resistencia a compresión
 M_x : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_x : Resistencia a corte Y
 V_z : Resistencia a corte Z
 $M_x V_x$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_z$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_x$: Resistencia a flexión y axial combinados
 $N M_x V_x$: Resistencia a flexión, axial y cortante combinados
 M_x : Resistencia a torsión
 $M_x V_x$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_x V_x$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra

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



2.3.- Placas de anclaje

2.3.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N26,N28	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x30x7.0)	4Ø32 mm L=85 cm Gancho a 180 grados
N6,N8,N11,N13, N16,N18,N21, N23	Ancho X: 700 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x55x12.0)	8Ø40 mm L=75 cm Gancho a 180 grados
N31,N32,N33, N34	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=45 cm Gancho a 180 grados
N39,N41,N42, N50,N63,N64, N65,N66,N67, N68,N69	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Gancho a 180 grados

2.3.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N26, N28	S275	4 x 102.51	
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23	S275	8 x 208.13	
N31, N32, N33, N34	S275	4 x 36.27	
N39, N41, N42, N50, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69	S275	11 x 21.20	
			2453.33
Totales			2453.33

2.3.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N26, N28	16Ø32 mm L=130 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 1.30	16 x 8.19		
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23	64Ø40 mm L=130 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	64 x 1.30	64 x 12.84		
N31, N32, N33, N34	16Ø20 mm L=74 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.74	16 x 1.83		
N39, N41, N42, N50, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69	44Ø16 mm L=54 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	44 x 0.54	44 x 0.85		
					139.64	1019.70
Totales					139.64	1019.70



3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N3	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 355.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 18Ø16c/20 Sup Y: 12Ø16c/20 Inf X: 18Ø16c/20 Inf Y: 12Ø16c/20
N6, N11, N8, N13, N18 y N23	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 380.0 cm Ancho zapata Y: 410.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 32Ø12c/12.5 Sup Y: 30Ø12c/12.5 Inf X: 32Ø12c/12.5 Inf Y: 30Ø12c/12.5
N16	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 380.0 cm Ancho zapata Y: 410.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 32Ø12c/12.5 Sup Y: 30Ø12c/12.5 Inf X: 32Ø12c/12.5 Inf Y: 30Ø12c/12.5
N21	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 380.0 cm Ancho zapata Y: 410.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 32Ø12c/12.5 Sup Y: 30Ø12c/12.5 Inf X: 32Ø12c/12.5 Inf Y: 30Ø12c/12.5
N26 y N28	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 335.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 17Ø16c/20 Sup Y: 12Ø16c/20 Inf X: 17Ø16c/20 Inf Y: 12Ø16c/20
N65 y N63	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 4Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 4Ø12c/25
N68, N69, N66 y N67	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 90.0 cm Ancho zapata Y: 125.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12c/25 Sup Y: 4Ø12c/25 Inf X: 5Ø12c/25 Inf Y: 4Ø12c/25
N32 y N33	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 125.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 9Ø12c/19 Sup Y: 6Ø12c/19 Inf X: 9Ø12c/19 Inf Y: 6Ø12c/19
N34 y N31	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 230.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 12Ø12c/19 Sup Y: 8Ø12c/19 Inf X: 12Ø12c/19 Inf Y: 8Ø12c/19
N64 y N50	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 4Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 4Ø12c/25
N42	Zapata cuadrada Ancho: 240.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20
N41	Zapata cuadrada Ancho: 240.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20



N39	Zapata cuadrada Ancho: 240.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20
-----	--	--

3.1.2.- Medición

Referencias: N1 y N3		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.61	46.98
	Peso (kg)	18x4.12	74.15
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.81	45.72
	Peso (kg)	12x6.01	72.16
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.61	46.98
	Peso (kg)	18x4.12	74.15
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.81	45.72
	Peso (kg)	12x6.01	72.16
Totales	Longitud (m)	185.40	
	Peso (kg)	292.62	292.62
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	203.94	
	Peso (kg)	321.88	321.88

Referencias: N6, N11, N8, N13, N18 y N23		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	32x3.99	127.68
	Peso (kg)	32x3.54	113.36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	30x4.29	128.70
	Peso (kg)	30x3.81	114.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	32x3.99	127.68
	Peso (kg)	32x3.54	113.36
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	30x4.29	128.70
	Peso (kg)	30x3.81	114.26
Totales	Longitud (m)	512.76	
	Peso (kg)	455.24	455.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	564.04	
	Peso (kg)	500.76	500.76

Referencia: N16		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	32x3.99	127.68
	Peso (kg)	32x3.54	113.36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	30x4.29	128.70
	Peso (kg)	30x3.81	114.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	32x3.70	118.40
	Peso (kg)	32x3.28	105.12
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	30x4.00	120.00
	Peso (kg)	30x3.55	106.54
Totales	Longitud (m)	494.78	
	Peso (kg)	439.28	439.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	544.26	
	Peso (kg)	483.21	483.21



Referencia: N21		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	32x3.99	127.68
	Peso (kg)	32x3.54	113.36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	30x4.29	128.70
	Peso (kg)	30x3.81	114.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	32x3.99	127.68
	Peso (kg)	32x3.54	113.36
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	30x5.00	150.00
	Peso (kg)	30x4.44	133.18
Totales	Longitud (m)	534.06	
	Peso (kg)	474.16	474.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	587.47	
	Peso (kg)	521.58	521.58

Referencias: N26 y N28		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.61	44.37
	Peso (kg)	17x4.12	70.03
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.25	39.00
	Peso (kg)	12x5.13	61.55
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.61	44.37
	Peso (kg)	17x4.12	70.03
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.25	39.00
	Peso (kg)	12x5.13	61.55
Totales	Longitud (m)	166.74	
	Peso (kg)	263.16	263.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	183.41	
	Peso (kg)	289.48	289.48

Referencias: N65 y N63		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.19	7.14
	Peso (kg)	6x1.06	6.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.74	6.96
	Peso (kg)	4x1.54	6.18
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.19	7.14
	Peso (kg)	6x1.06	6.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.74	6.96
	Peso (kg)	4x1.54	6.18
Totales	Longitud (m)	28.20	
	Peso (kg)	25.04	25.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	31.02	
	Peso (kg)	27.54	27.54

Referencias: N68, N69, N66 y N67		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.09	5.45
	Peso (kg)	5x0.97	4.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.44	5.76
	Peso (kg)	4x1.28	5.11



Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.09	5.45
	Peso (kg)	5x0.97	4.84
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.44	5.76
	Peso (kg)	4x1.28	5.11
Totales	Longitud (m)	22.42	
	Peso (kg)	19.90	19.90
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.66	
	Peso (kg)	21.89	21.89

Referencias: N32 y N33		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.44	12.96
	Peso (kg)	9x1.28	11.51
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.99	11.94
	Peso (kg)	6x1.77	10.60
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.44	12.96
	Peso (kg)	9x1.28	11.51
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.99	11.94
	Peso (kg)	6x1.77	10.60
Totales	Longitud (m)	49.80	
	Peso (kg)	44.22	44.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	54.78	
	Peso (kg)	48.64	48.64

Referencias: N34 y N31		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x1.78	21.36
	Peso (kg)	12x1.58	18.96
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.43	19.44
	Peso (kg)	8x2.16	17.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x1.78	21.36
	Peso (kg)	12x1.58	18.96
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.43	19.44
	Peso (kg)	8x2.16	17.26
Totales	Longitud (m)	81.60	
	Peso (kg)	72.44	72.44
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.76	
	Peso (kg)	79.68	79.68

Referencias: N64 y N50		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.19	7.14
	Peso (kg)	6x1.06	6.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.68	6.72
	Peso (kg)	4x1.49	5.97
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.19	7.14
	Peso (kg)	6x1.06	6.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.68	6.72
	Peso (kg)	4x1.49	5.97
Totales	Longitud (m)	27.72	
	Peso (kg)	24.62	24.62



Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.49	
	Peso (kg)	27.08	27.08

Referencia: N42		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.30	27.60
	Peso (kg)	12x2.04	24.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.30	27.60
	Peso (kg)	12x2.04	24.50
Totales	Longitud (m)	117.36	
	Peso (kg)	104.18	104.18
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	129.10	
	Peso (kg)	114.60	114.60

Referencia: N41		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Totales	Longitud (m)	124.32	
	Peso (kg)	110.36	110.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	136.75	
	Peso (kg)	121.40	121.40

Referencia: N39		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.59	31.08
	Peso (kg)	12x2.30	27.59
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.90	34.80
	Peso (kg)	12x2.57	30.90
Totales	Longitud (m)	128.04	
	Peso (kg)	113.67	113.67
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	140.84	
	Peso (kg)	125.04	125.04

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza



Referencias: N1 y N3		2x321.88	643.76	2x9.18	2x0.83
Referencias: N6, N11, N8, N13, N18 y N23	6x500.76		3004.56	6x15.58	6x1.56
Referencia: N16	483.21		483.21	15.58	1.56
Referencia: N21	521.58		521.58	15.58	1.56
Referencias: N26 y N28		2x289.48	578.96	2x8.66	2x0.79
Referencias: N65 y N63	2x27.54		55.08	2x0.78	2x0.16
Referencias: N68, N69, N66 y N67	4x21.89		87.56	4x0.56	4x0.11
Referencias: N32 y N33	2x48.64		97.28	2x1.46	2x0.22
Referencias: N34 y N31	2x79.68		159.36	2x2.47	2x0.38
Referencias: N64 y N50	2x27.08		54.16	2x0.78	2x0.16
Referencia: N42	114.60		114.60	3.46	0.58
Referencia: N41	121.40		121.40	3.46	0.58
Referencia: N39	125.04		125.04	3.46	0.58
Totales	4823.83	1222.72	6046.55	183.89	19.71

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N28-N23], C [N23-N18], C [N18-N13], C [N13-N8] y C [N8-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N26-N31], C [N34-N28], C [N3-N42], C [N42-N41], C [N39-N41] y C [N1-N39]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N31-N32], C [N32-N33], C [N33-N34], C [N65-N68], C [N68-N69], C [N69-N63], C [N64-N66], C [N66-N67] y C [N67-N50]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N34-N65], C [N68-N33], C [N69-N32], C [N63-N31], C [N34-N64], C [N66-N33], C [N67-N32] y C [N31-N50]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N28-N23], C [N23-N18], C [N18-N13], C [N13-N8] y C [N8-N3]	B 500 S, CN		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x8.30	16.60
	Peso (kg)	2x7.37	14.74
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x8.30	16.60
	Peso (kg)	2x7.37	14.74
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33	23.94
	Peso (kg)	18x0.52	9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	33.20
	Peso (kg)	9.45	29.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	36.52
	Peso (kg)	10.40	32.42
			42.82



Referencias: C [N26-N31], C [N34-N28], C [N3-N42], C [N42-N41], C [N39-N41] y C [N1-N39]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.80	15.60
	Peso (kg)		2x6.93	13.85
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.80	15.60
	Peso (kg)		2x6.93	13.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	31.20	
	Peso (kg)	9.45	27.70	37.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	34.32	
	Peso (kg)	10.40	30.47	40.87

Referencias: C [N31-N32], C [N32-N33], C [N33-N34], C [N65-N68], C [N68-N69], C [N69-N63], C [N64-N66], C [N66-N67] y C [N67-N50]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	21.20	
	Peso (kg)	6.82	18.82	25.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	23.32	
	Peso (kg)	7.50	20.70	28.20

Referencias: C [N34-N65], C [N68-N33], C [N69-N32], C [N63-N31], C [N34-N64], C [N66-N33], C [N67-N32] y C [N31-N50]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.20	10.40
	Peso (kg)		2x4.62	9.23
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.20	10.40
	Peso (kg)		2x4.62	9.23
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	20.80	
	Peso (kg)	5.77	18.46	24.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	22.88	
	Peso (kg)	6.35	20.30	26.65

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N28-N23], C [N23-N18], C [N18-N13], C [N13-N8] y C [N8-N3]	10x10.39	10x32.43	428.20	10x0.79	10x0.20
Referencias: C [N26-N31], C [N34-N28], C [N3-N42], C [N42-N41], C [N39-N41] y C [N1-N39]	6x10.40	6x30.47	245.22	6x0.80	6x0.20
Referencias: C [N31-N32], C [N32-N33], C [N33-N34], C [N65-N68], C [N68-N69], C [N69-N63], C [N64-N66], C [N66-N67] y C [N67-N50]	9x7.50	9x20.70	253.80	9x0.57	9x0.14
Referencias: C [N34-N65], C [N68-N33], C [N69-N32], C [N63-N31], C [N34-N64], C [N66-N33], C [N67-N32] y C [N31-N50]	8x6.34	8x20.31	213.20	8x0.48	8x0.12
Totales	284.52	855.90	1140.42	21.60	5.40



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

DOCUMENTO N°3 PLANOS

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

ÍNDICE DE PLANOS

3.01 UBICACIÓN

3.02 URBANIZACIÓN

3.03 PLANTA DE USOS

3.04 PLANTA DE COTAS

3.05 PLANTA CUBIERTA

3.06 ALZADOS

3.07 SECCIÓN PÓRTICO PRINCIPAL

3.08 SECCIÓN PÓRTICO INTERMEDIO

3.09 SECCIÓN PÓRTICO POSTERIOR

3.10 SECCIÓN OFICINAS

3.11 SECCIÓN ESCALERAS

3.12 DETALLES DE CONSTRUCCIÓN 1

3.13 DETALLES DE CONSTRUCCIÓN 2

3.14 ARRIOSTRAMIENTOS

3.15 PLANTA DE CIMENTACIÓN

3.16 DETALLES CIMENTACIÓN ZAPATAS

3.17 PLACAS DE ANCLAJE 1

3.18 PLACAS DE ANCLAJE 2

3.19 SANEAMIENTO FECALES 1

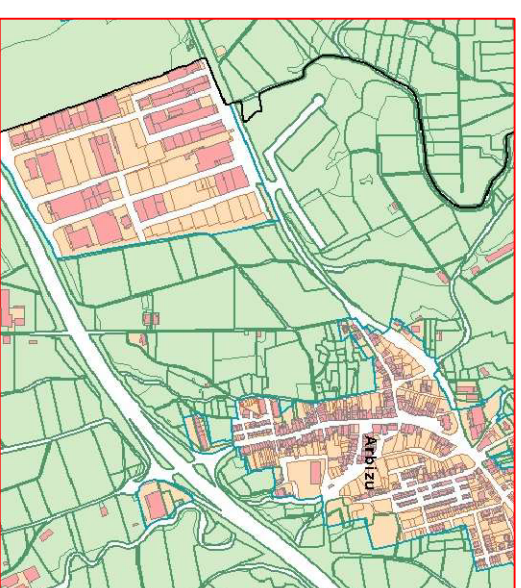
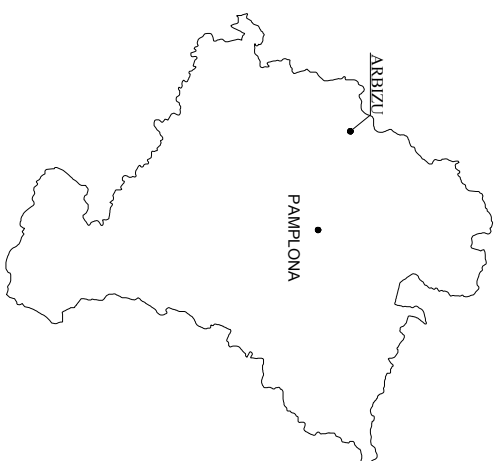
3.20 SANEAMIENTO FECALES 2

3.21 SANEAMIENTO PLUVIALES

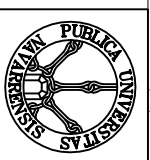
3.22 DETALLES SANEAMIENTO 1

3.23 DETALLES SANEAMIENTO 2

Documento nº3 Planos



E: 1/20000


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

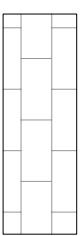
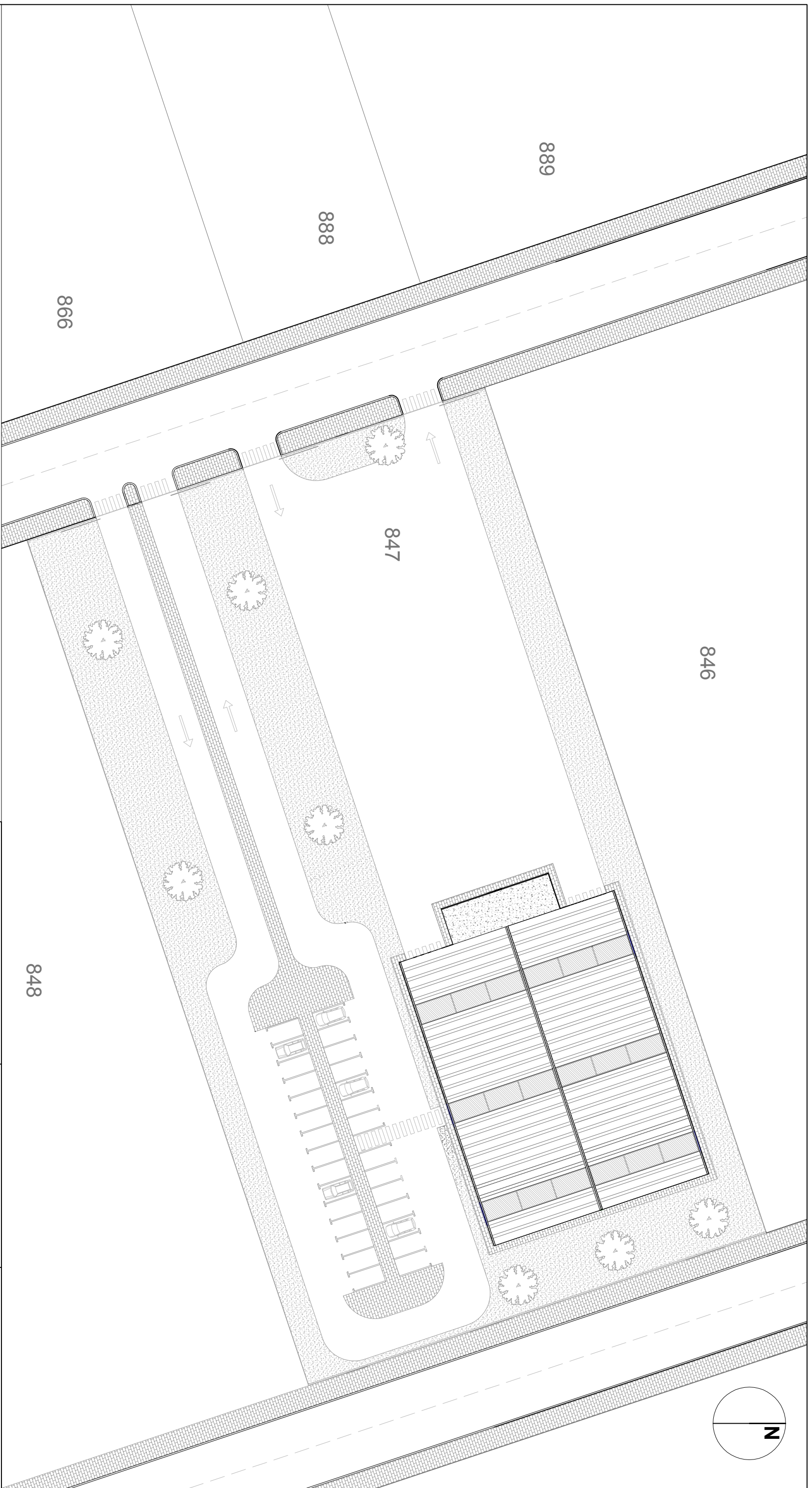
DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

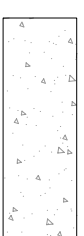
REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER
 FIRMA:

PLANO:
UBICACIÓN

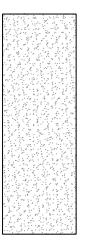
FECHA: **27/01/14**
 ESCALA: **1/4000**
 Nº PLANO: **1**



Acera



Cubierta oficinas



Cesped



Panel translucido cubierta



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

URBANIZACIÓN

FECHA:

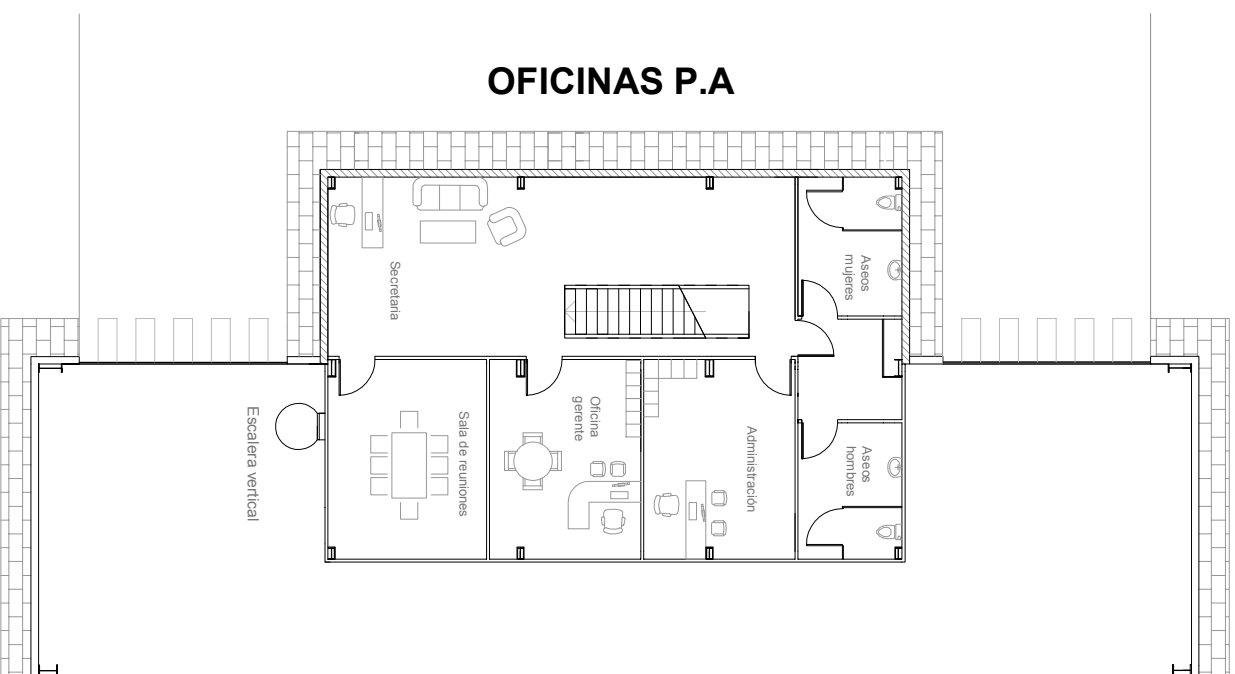
27/01/14

ESCALA:

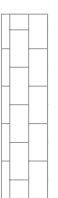
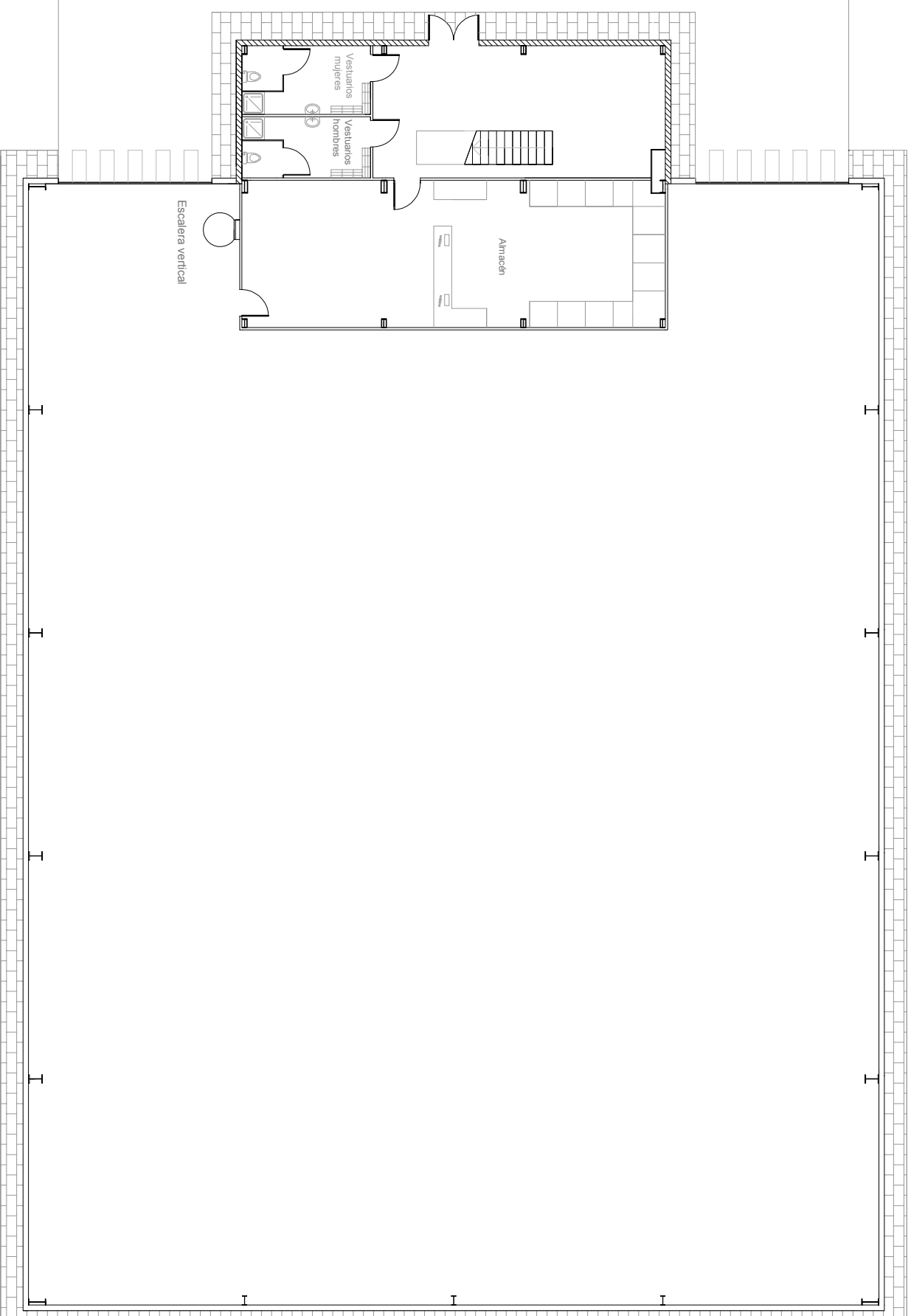
1/500

Nº PLANO:

2




OFICINAS P.B



Acera



Panel fenólico


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

PLANTA DE USOS

FECHA:

27/01/14

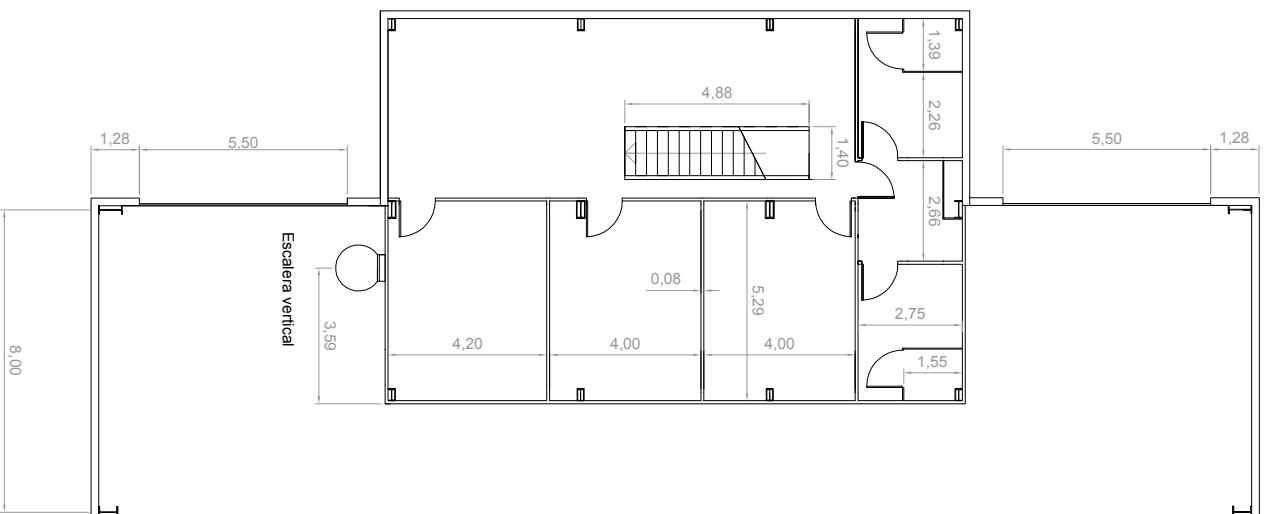
ESCALA:

1/200

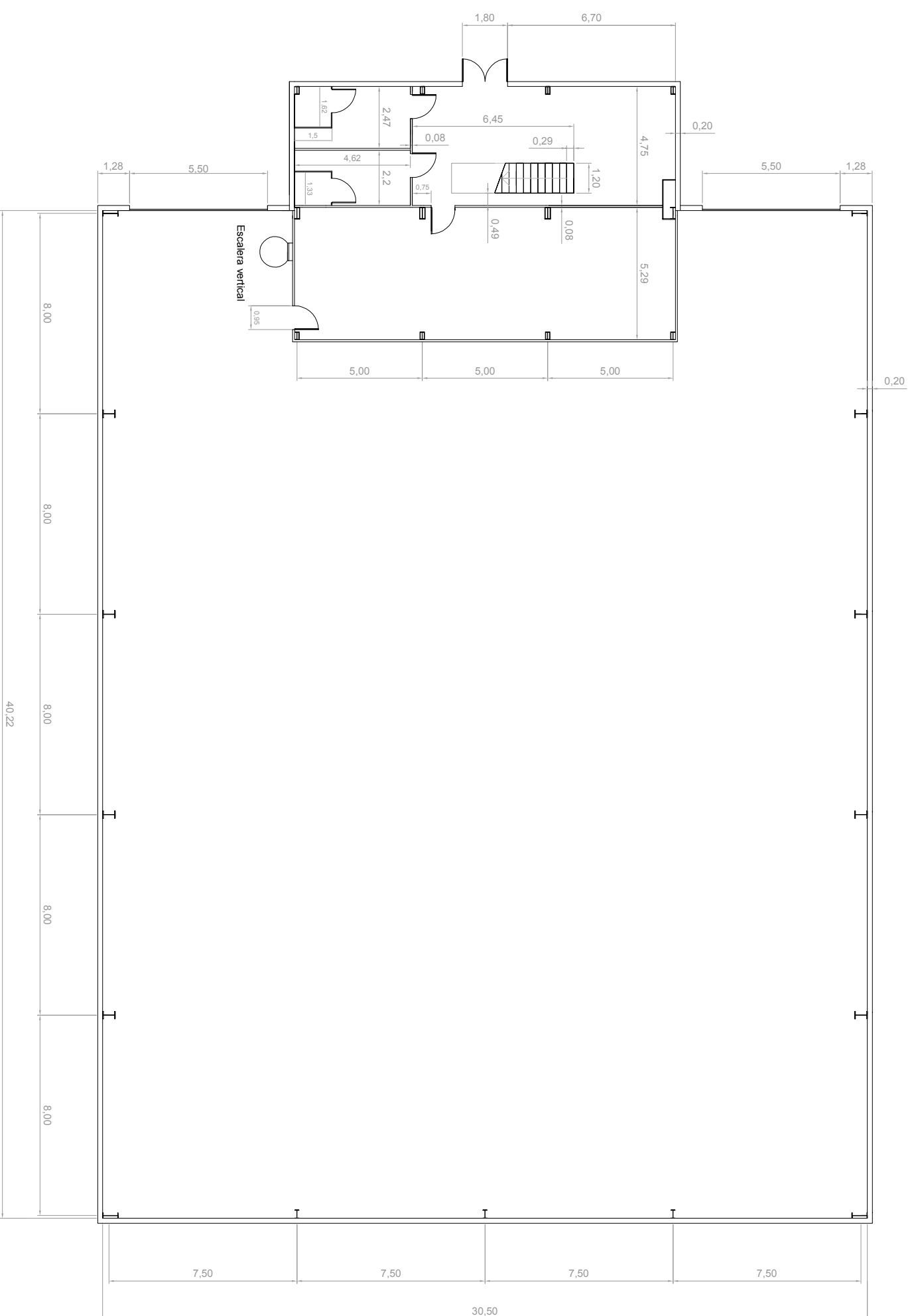
Nº PLANO:

3

OFICINAS P.A



OFICINAS P.B



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

PLANTA DE COTAS

FECHA:

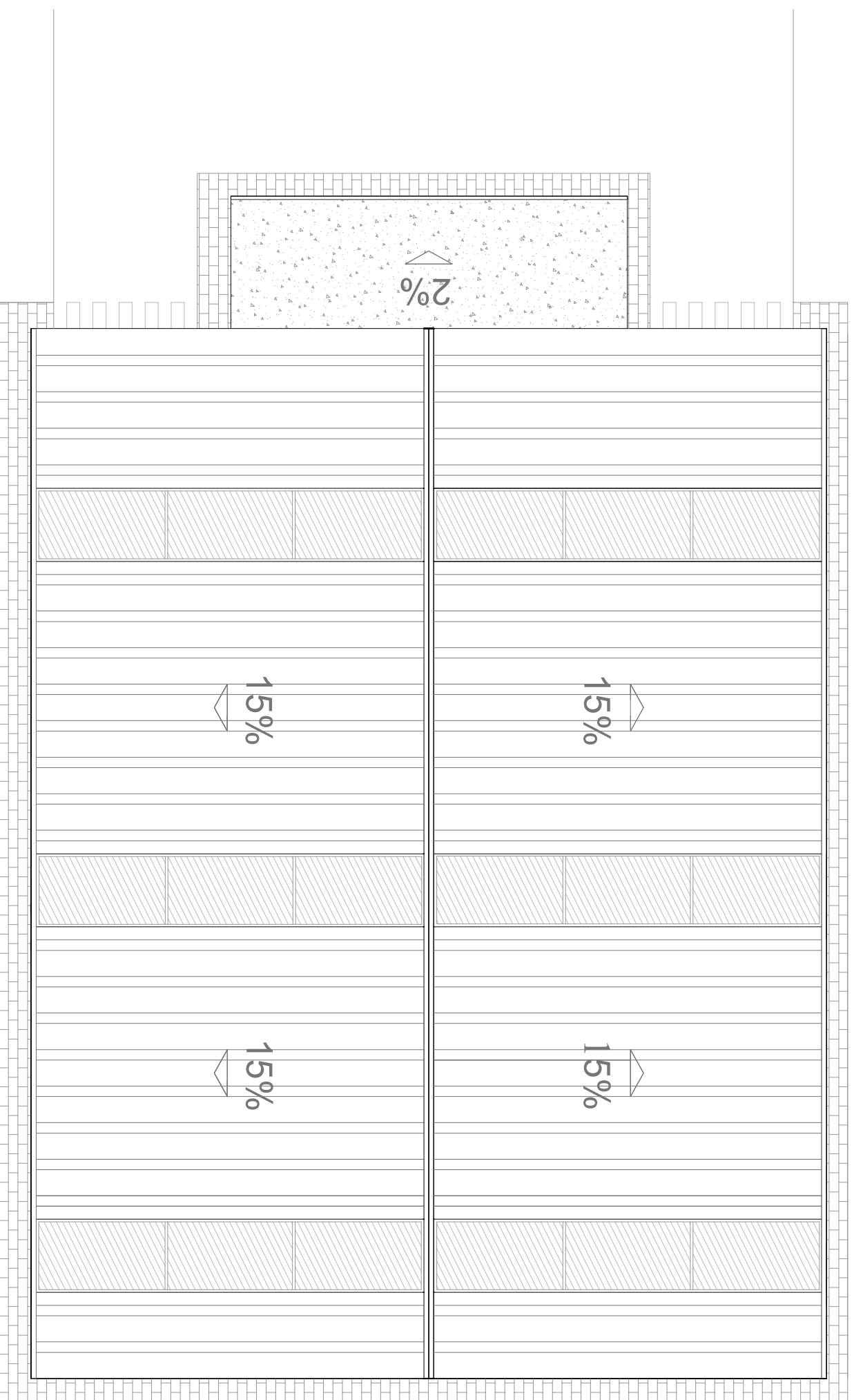
27/01/14

ESCALA:

1/200

Nº PLANO:

4



Acera



Panel translúcido



Grava cubierta oficinas



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

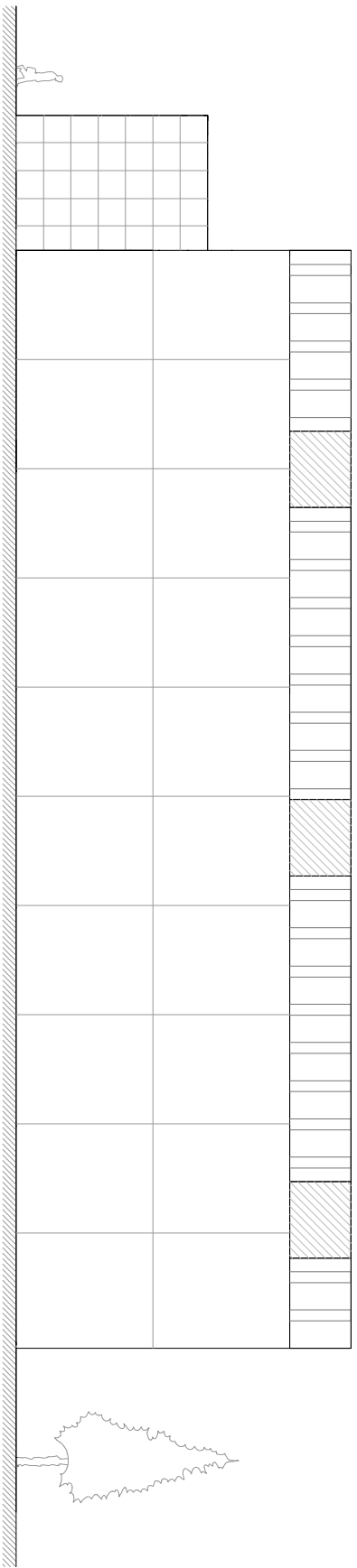
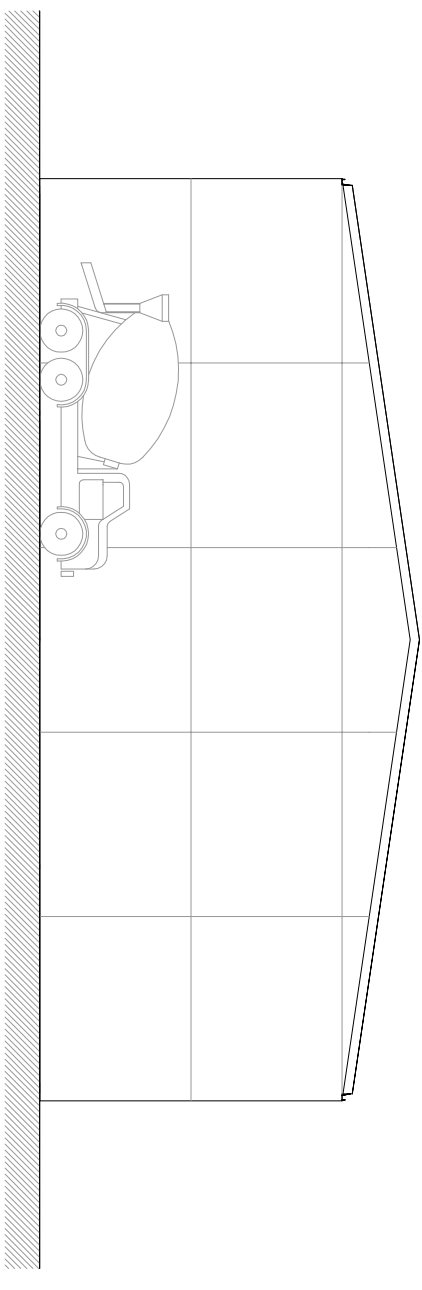
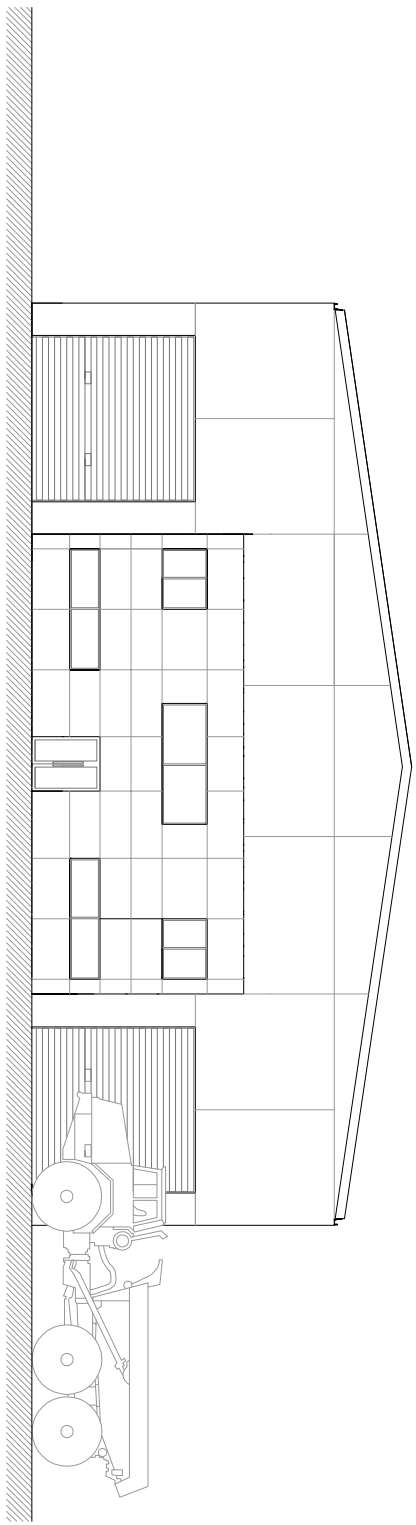
PLANO:


PLANTA CUBIERTA

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/200

Nº PLANO:
5




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

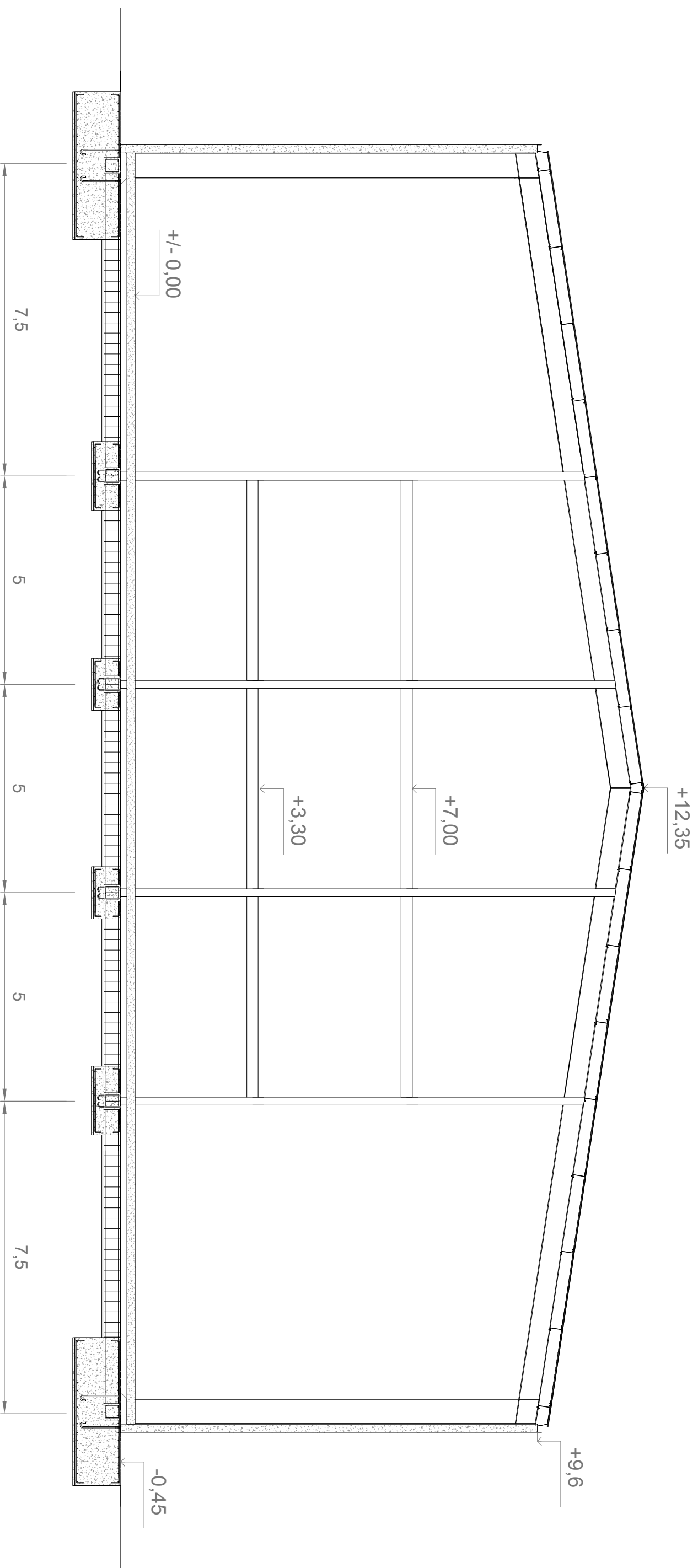
PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER
 FIRMA:

PLANO:
ALZADOS

FECHA: **27/01/14** ESCALA: **1/250** Nº PLANO: **6**

+/- 0,00 Rasante pavimento planta baja



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

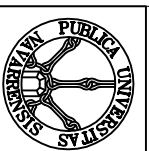
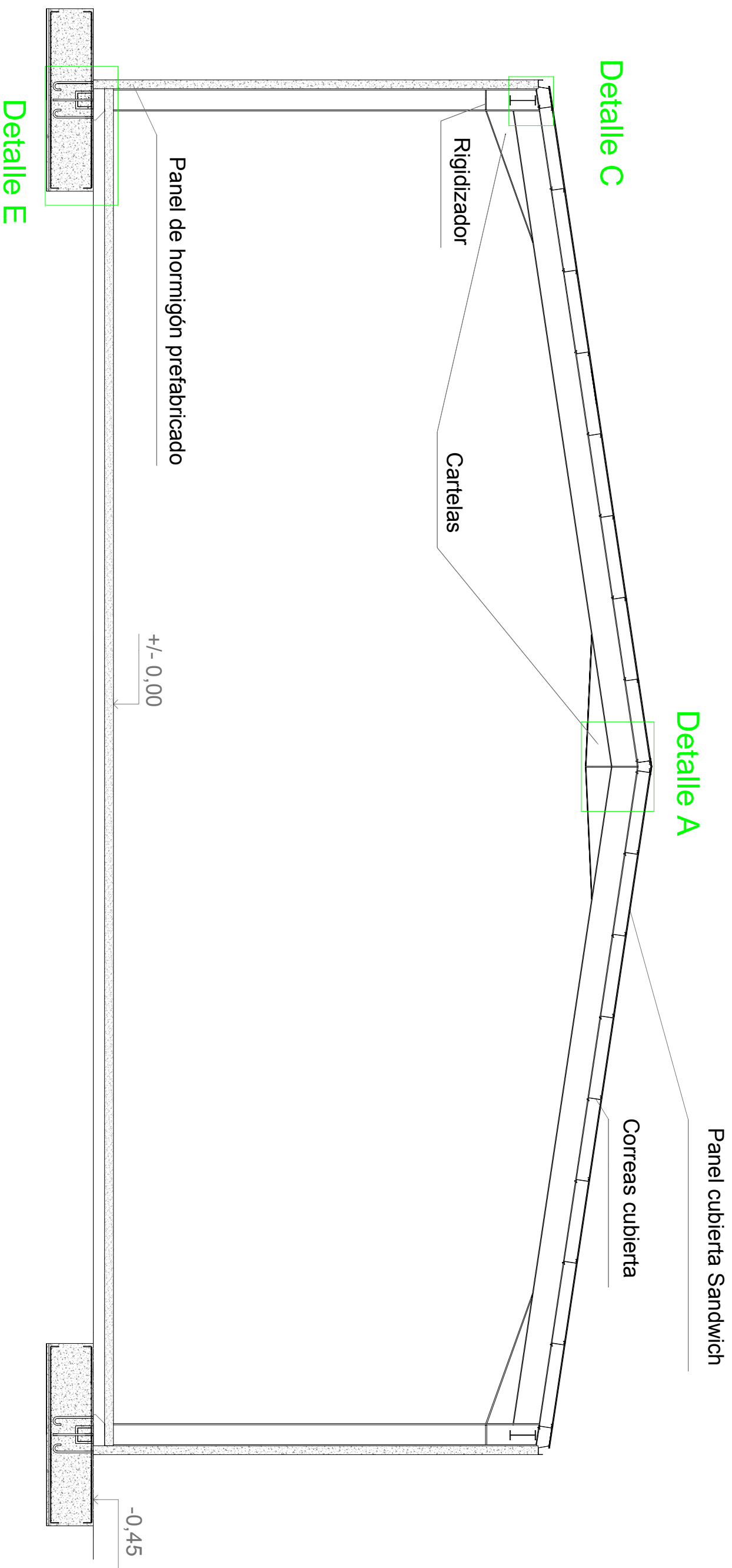
SECCIÓN PÓRTICO PRINCIPAL

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/100

Nº PLANO:
7

+/- 0,00 Rasante pavimento planta baja



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

SECCIÓN PÓRTICO INTERMEDIO

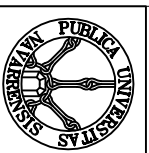
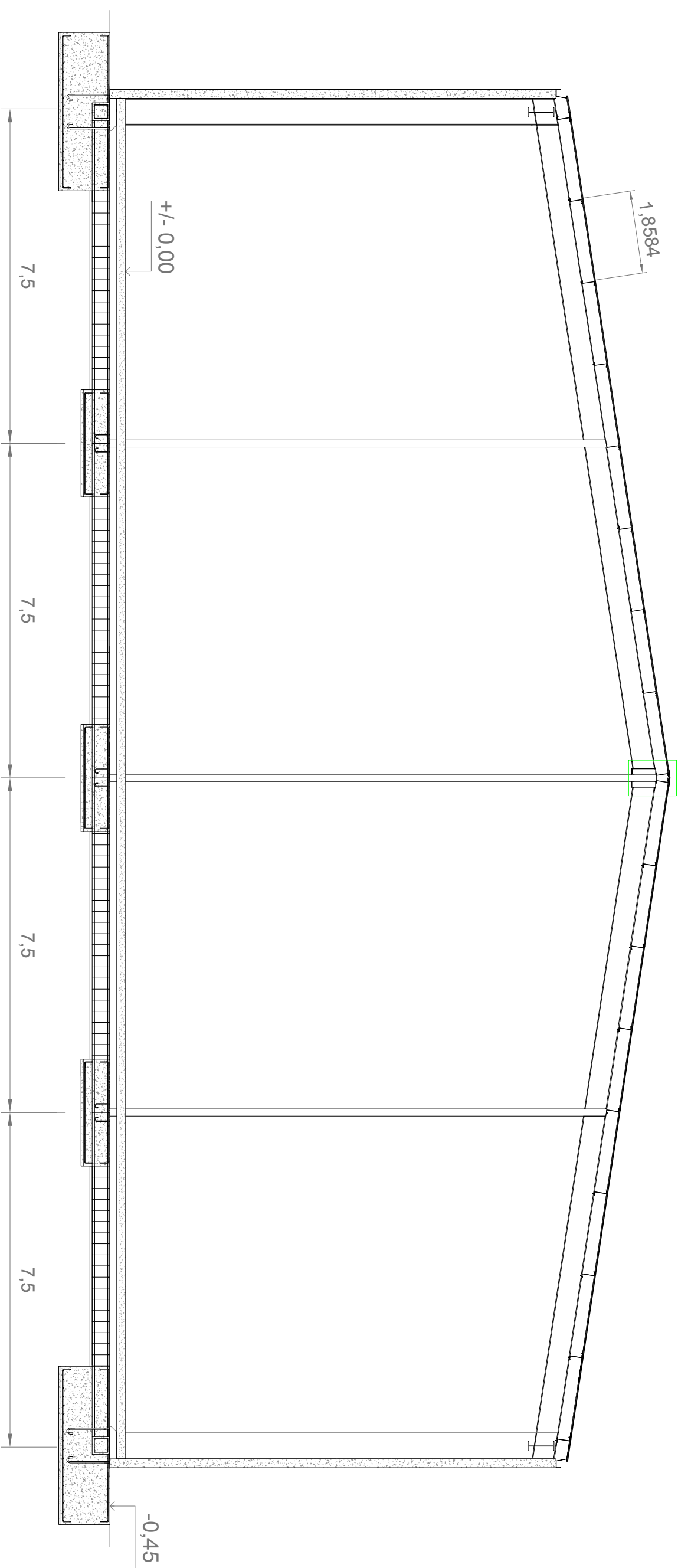
FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/100

Nº PLANO:
8

+/- 0,00 Rasante pavimento planta baja

Detalle B



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

SECCIÓN PÓRTICO POSTERIOR

FECHA:

27/01/14

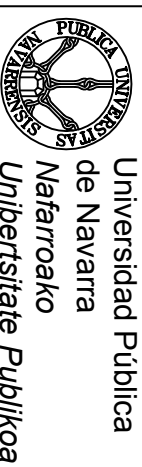
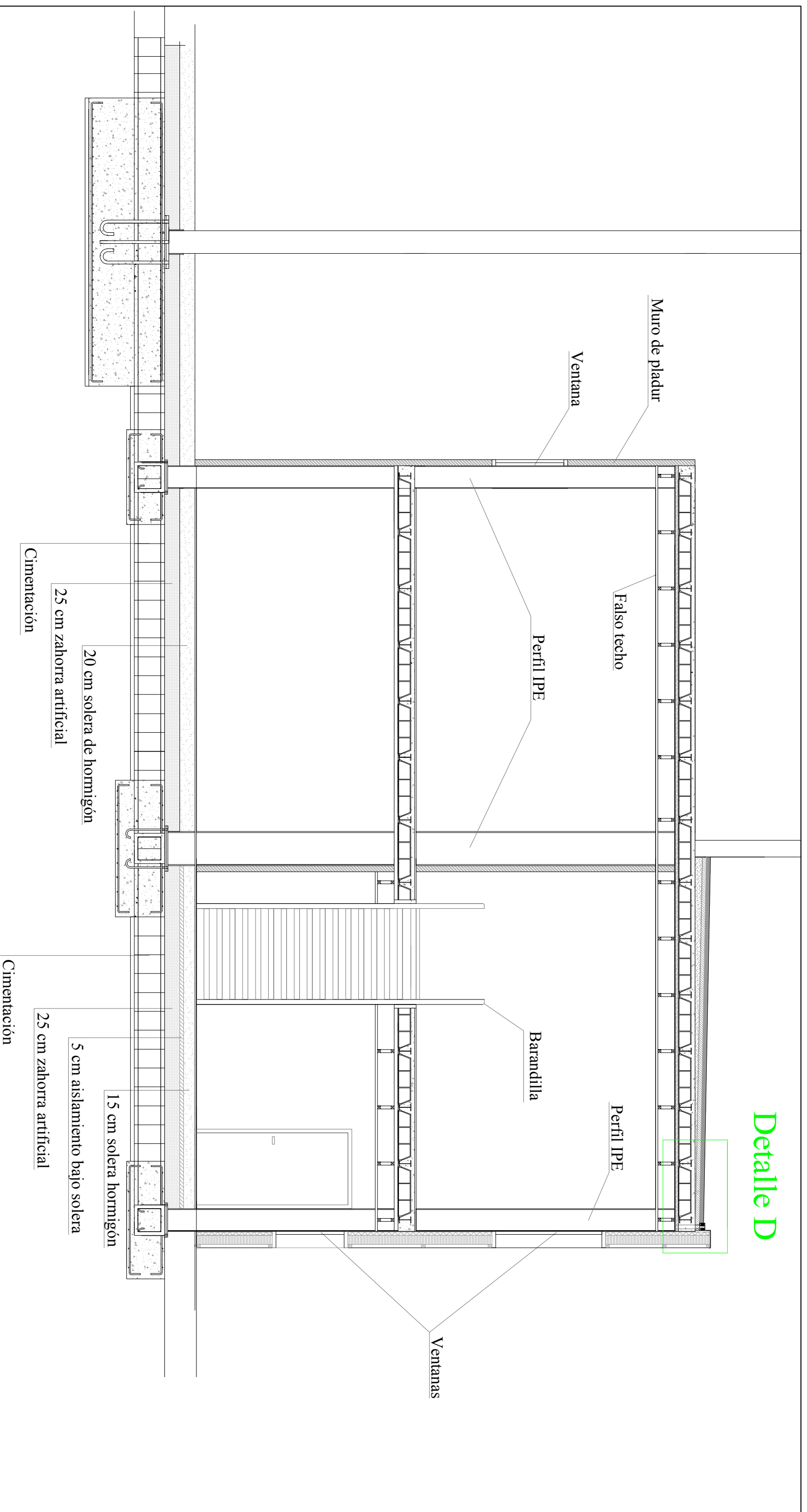
ESCALA:

1/100

Nº PLANO:

9

Detalle D



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

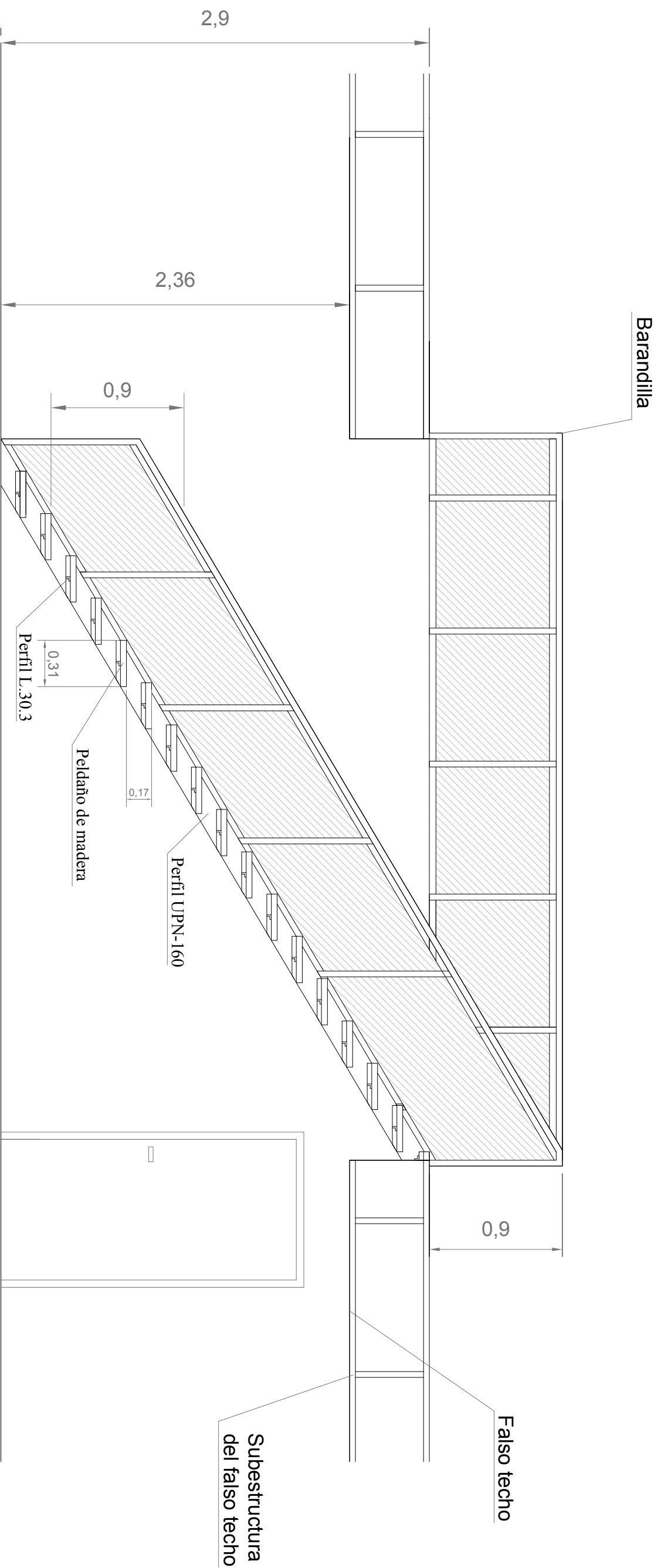
PLANO:

SECCIÓN OFICINAS

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/50

Nº PLANO:
105




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:

SECCIÓN ESCALERAS

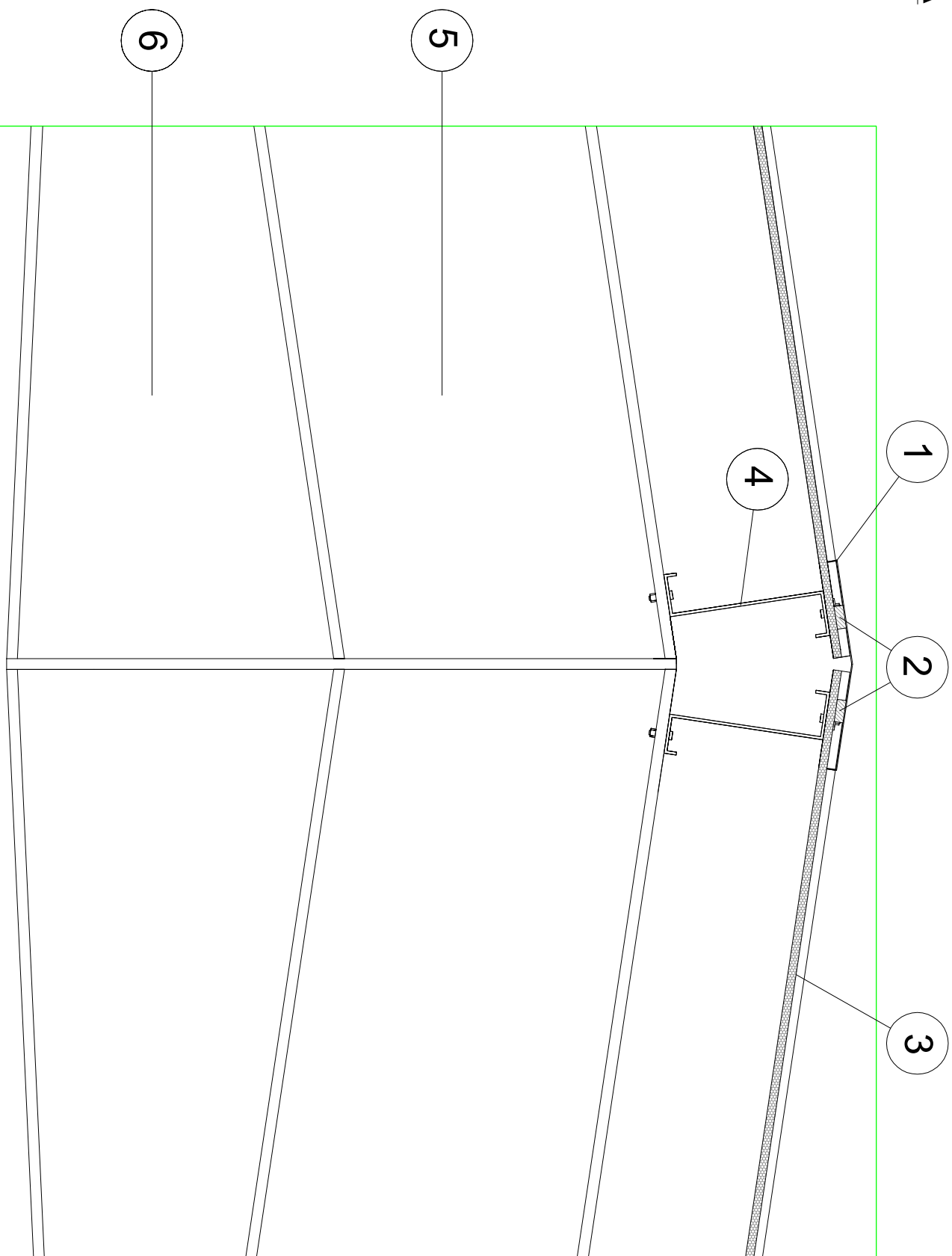
FIRMA:

FECHA:
27/01/14

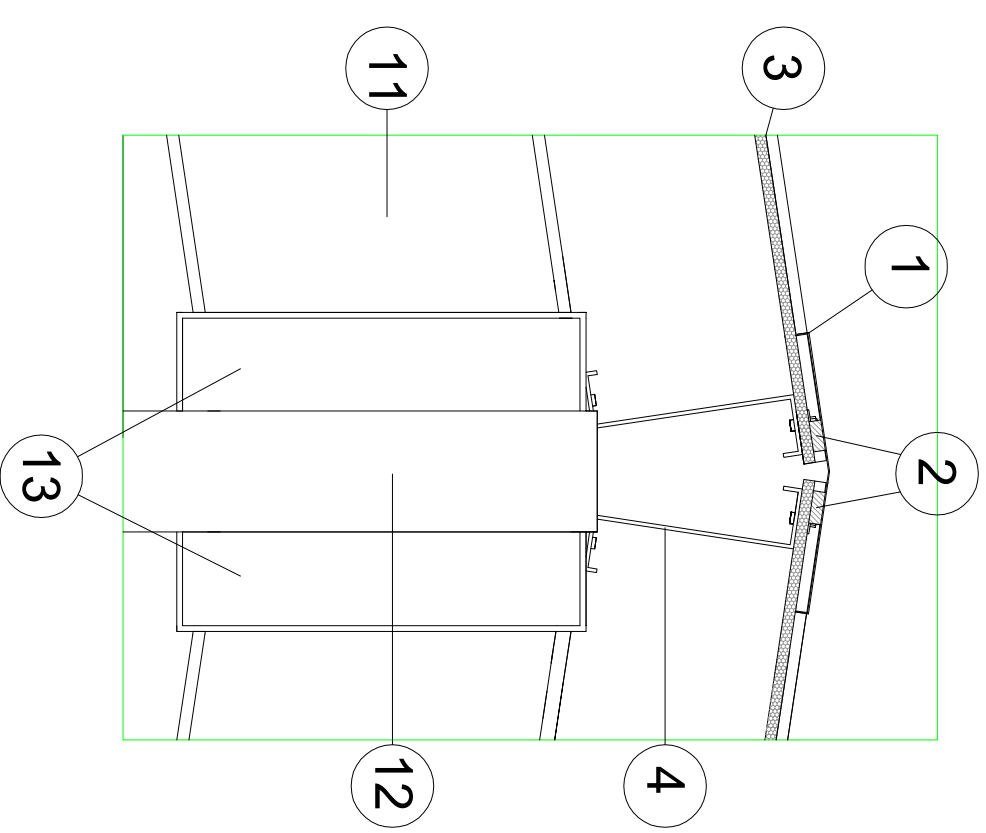
ESCALA:
1/30

Nº PLANO:
115

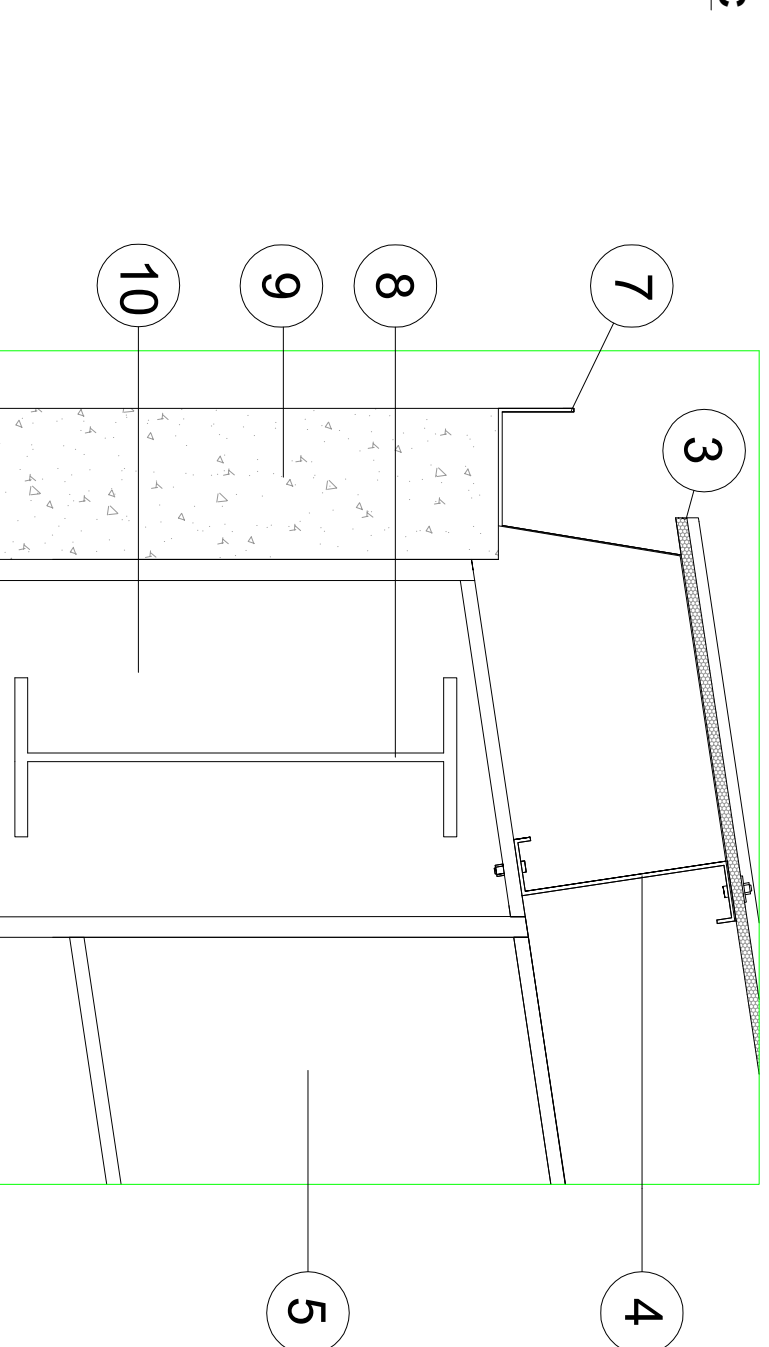
DETALLE A



DETALLE B



DETALLE C



- 1-Remate chapa prelacada e=1,5 mm
- 2-Aislamiento para evitar filtraciones
- 3-Panel sandwich
- 4- Correas de cubierta ZF 275x4.0
- 5- IPE 600
- 6- Cartela IPE 600
- 7-Canalón de PVC lacado a dos caras
- 8- IPE 550
- 9-Panel de hormigón prefabricado
- 10- HEB 500
- 11- IPE 500
- 12- IPE 330
- 13- Chapa 200x47x11 mm

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

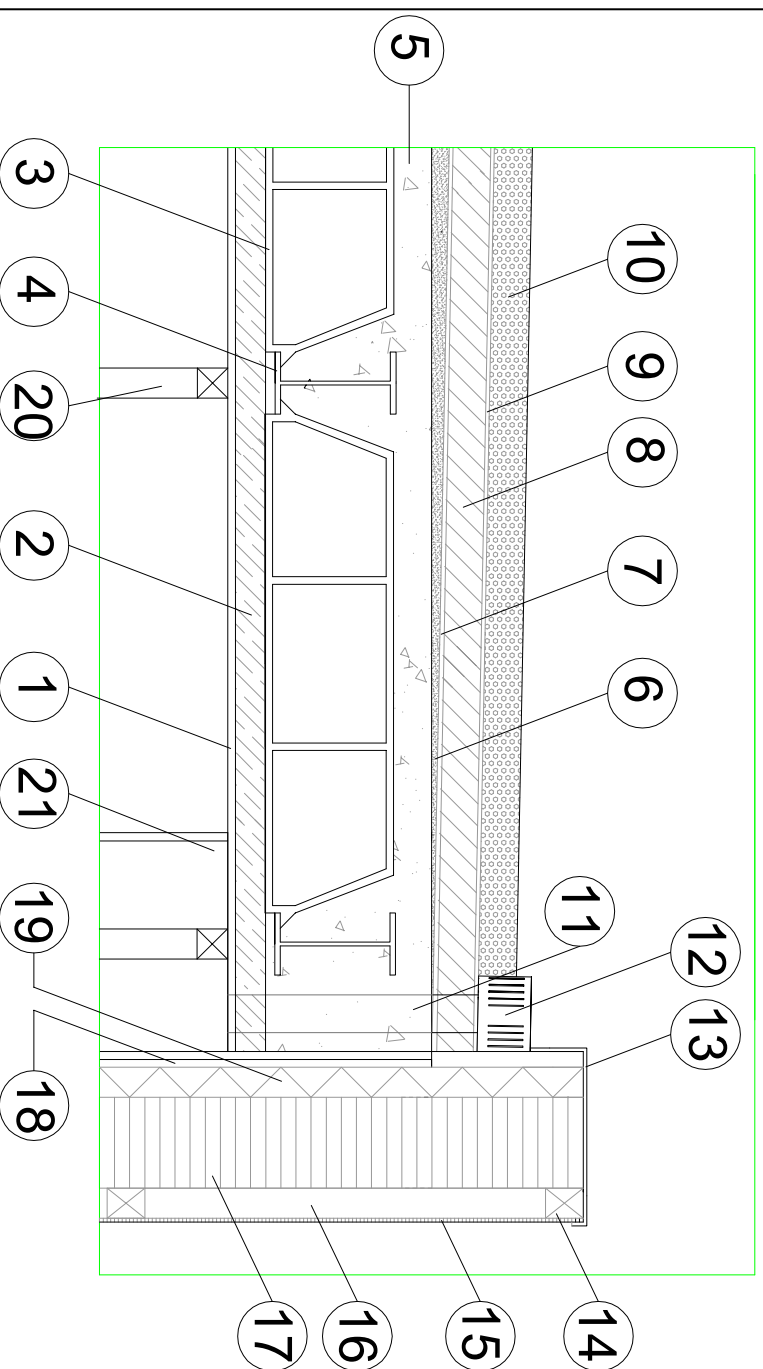
REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:
DETALLES DE CONSTRUCCIÓN 1

FECHA: **27/01/14** ESCALA: **1/10** Nº PLANO: **125**

DETALLE D

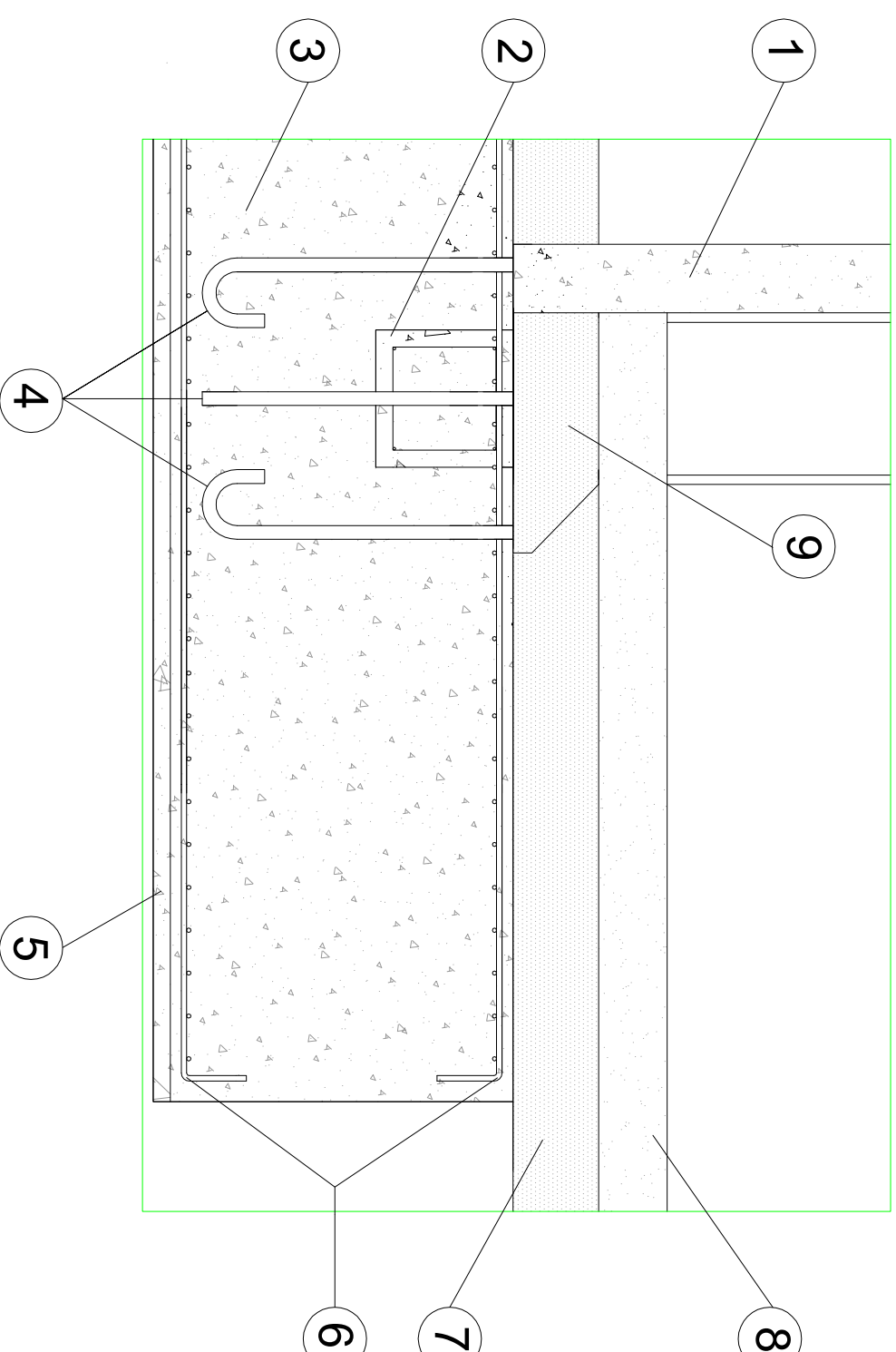
E: 1/10





- 1- Yeso
- 2- Arlita
- 3- Bovedillas
- 4- Perfil IPE-160
- 5- Capa de compresión HA- 25
- 6- Mortero de pendiente aligerado
- 7- Membrana impermeabilizante
- 8- Aislamiento termico 50 mm
- 9- Membrana bituminosa
- 10- Grava suelta
- 11- Embocadura de bajante
- 12- Paragravillas
- 13- Remate para evitar filtraciones
- 14- Estructura de aluminio para sujeción de paneles fenólicos
- 15- Paneles fenólicos
- 16- Espacio vacío
- 17- Fábrica de termoarcilla
- 18- Trasdosado de fibroyeso
- 19- Aislamiento
- 20- Subestructura para el soporte del falso techo
- 21- Perfil IPE 300

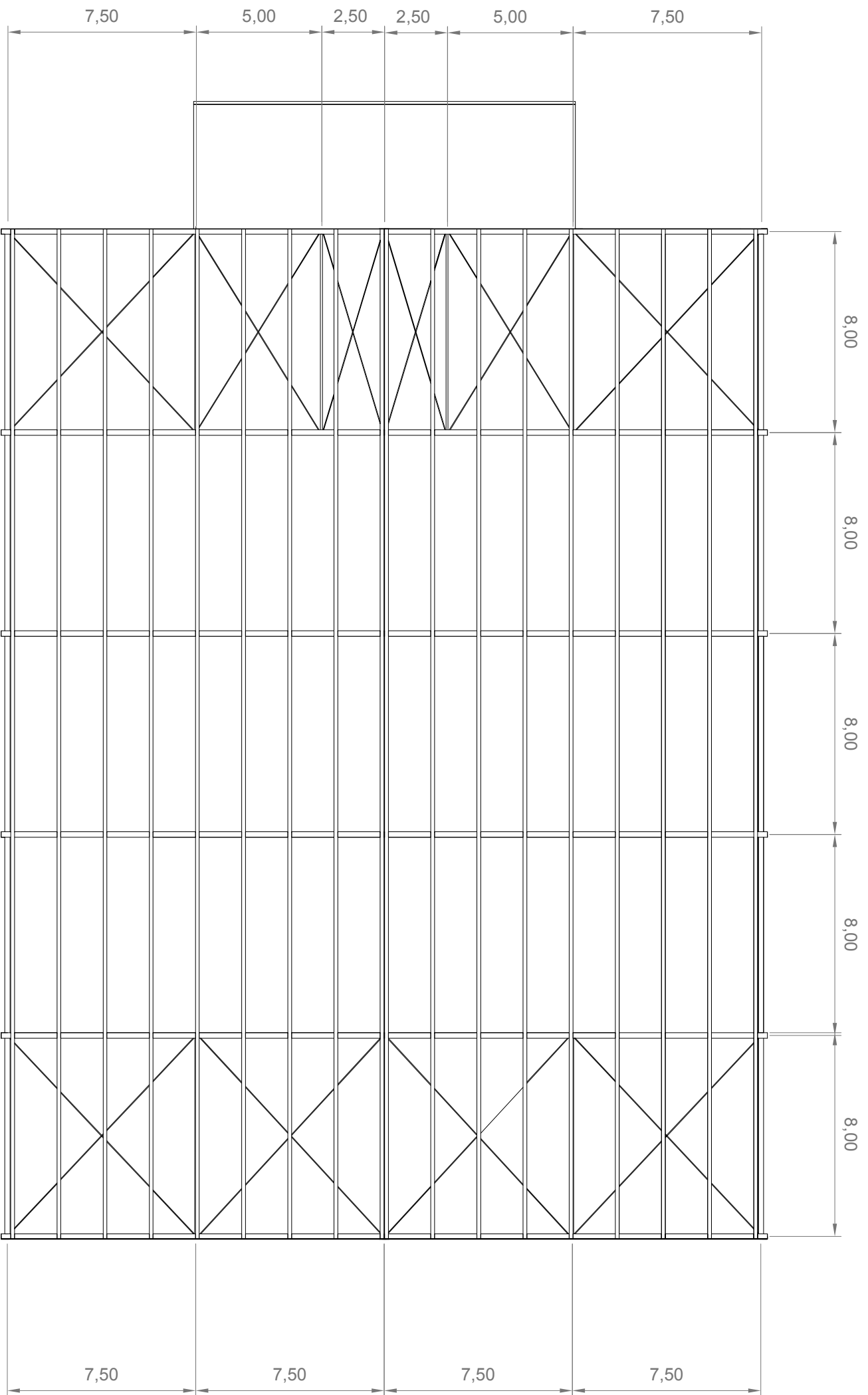
DETALLE E

E: 1/20

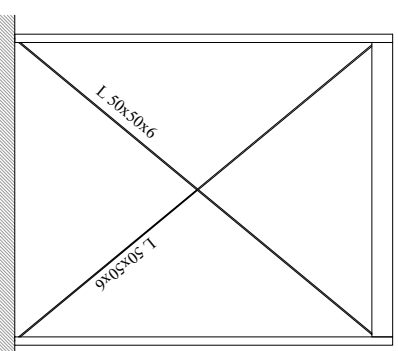



- 1- Panel de hormigón prefabricado P-20
- 2- Viga de atado
- 3- Zapata
- 4- Pernos
- 5- Hormigón de limpieza de 5 cm
- 6- Armaduras
- 7- Zahorra artificial de 25 cm
- 8- Solera 20 cm
- 9- Placa de anclaje

 <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>		<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</p>		<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>	
<p>PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA CIVIL</p>		<p>REALIZADO: YEREGUI BACAICOA, ASIER</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>PLANO: DETALLES DE CONSTRUCCIÓN 2</p>		<p>FECHA: 27/01/14</p>	<p>ESCALA: S/E</p>	<p>Nº PLANO: 135</p>	



Arriostramiento lateral




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

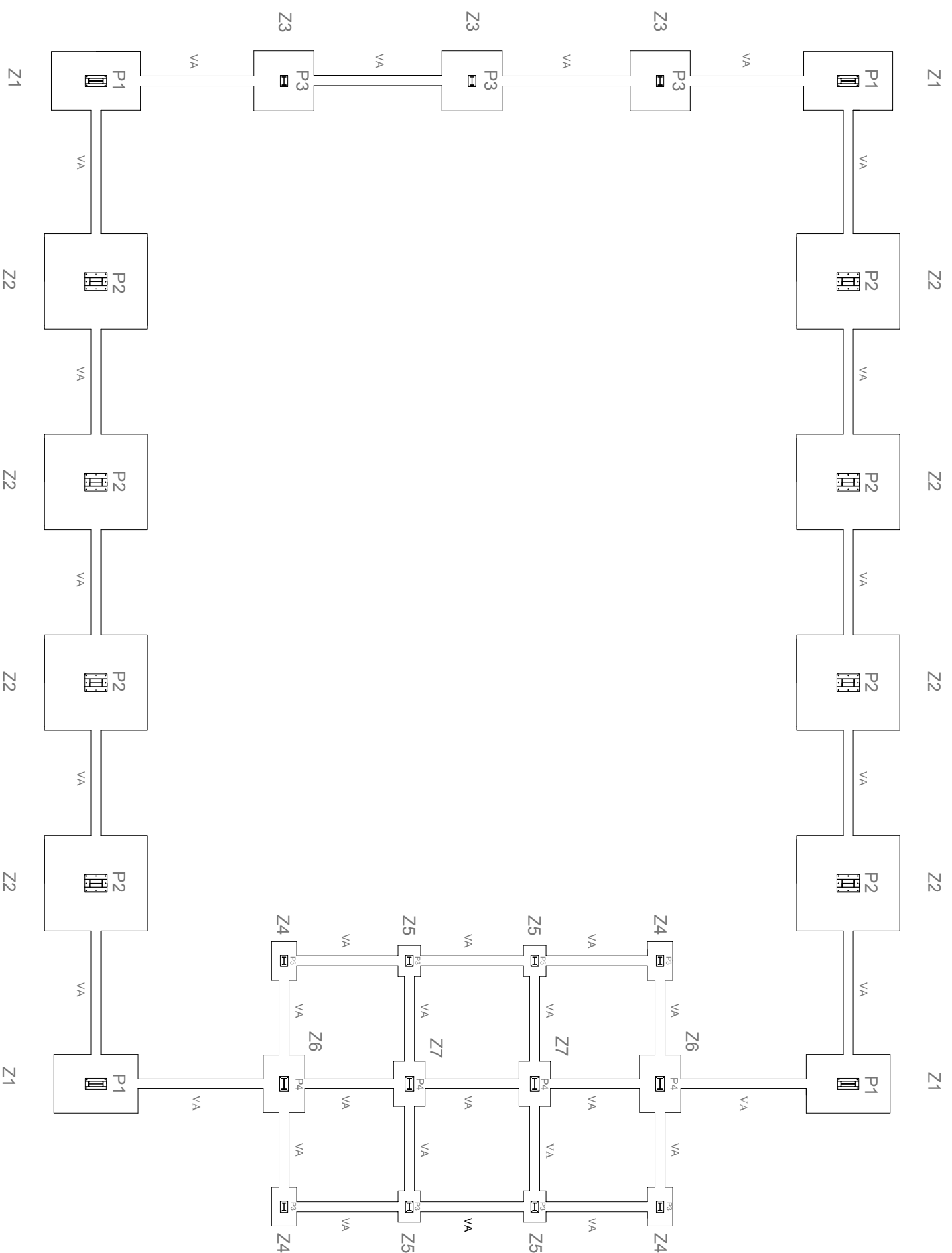
DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

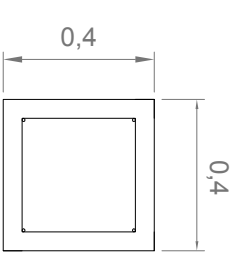
REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:
ARRIOSTRAMIENTOS

FIRMA:
 FECHA: **27/01/14** ESCALA: **1/200** Nº PLANO: **145**



CUADRO DE VIGAS DE ATADO



E: 1/20

C1

Arm sup: 2Ø12
Arm inf: 2Ø12
Estribos: 1xØ8c/30

LEYENDA DE ZAPATAS

ZAPATA	UNIDADES	A (mm)	B (mm)	H (mm)
Z1	4	2350	3550	1100
Z2	8	3800	4100	1000
Z3	3	2400	2400	600
Z4	4	1550	1000	500
Z5	4	1250	900	500
Z6	2	2300	1650	6500
Z7	2	1800	1250	6500

CUADRO DE ARRANQUE

REFERENCIAS	PERNOS DE PLACA DE ANCLAJE	DIMENSIONES DE PLACA DE ANCLAJE
P1	4Ø32mm L=850mm	450x850x30 (mm)
P2	8Ø40mm L=750mm	700x900x35 (mm)
P3	4Ø16mm L=300mm	450x300x20 (mm)
P4	4Ø20mm L=450mm	600x350x22 (mm)



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

**E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

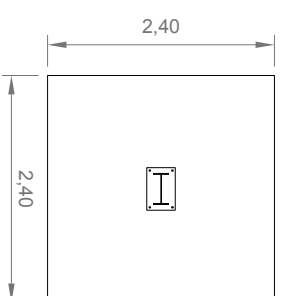
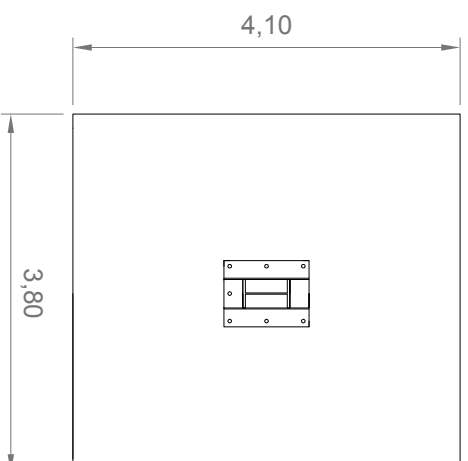
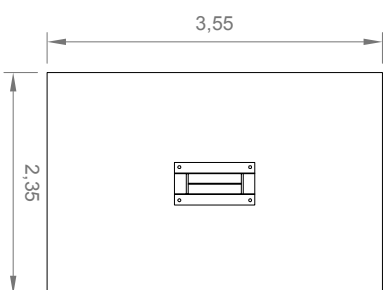
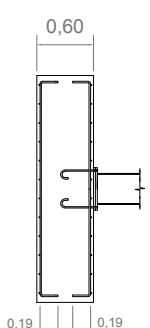
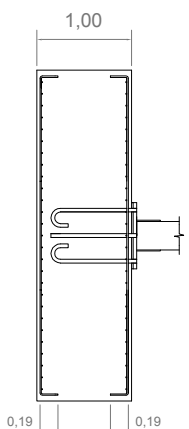
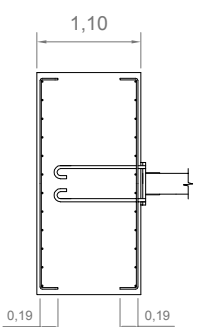
PLANO:

PLANTA DE CIMENTACIÓN

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/200

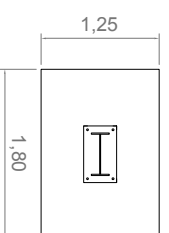
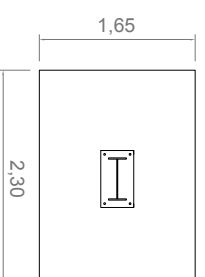
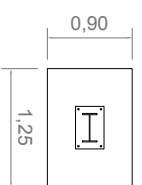
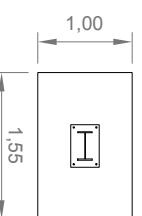
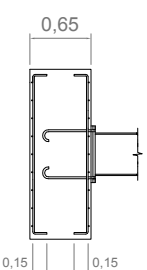
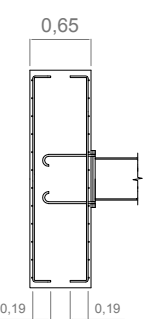
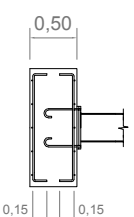
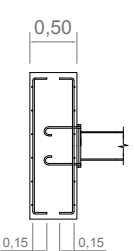
Nº PLANO:
155



Zapata tipo Z1

Zapata tipo Z2

Zapata tipo Z3



Zapata tipo Z4

Zapata tipo Z5

Zapata tipo Z6

Zapata tipo Z7

ARMADO

ELEMENTO	POSICIÓN	DIAMETRO	NÚMERO EN X	NÚMERO EN Y	LONG EN X (Cm)	LONG EN Y (Cm)	TOTAL EN X (Cm)	TOTAL EN Y (Cm)
Z1	1	16	36	24	261	345	9396	8280
	2	16	34	24	261	325	8874	7800
	3	16	36	24	261	345	9396	8280
	4	16	34	24	261	325	8874	7800
Z2	1	12	72	54	340	450	24480	24300
	2	12	72	54	340	450	24480	24300
	3	12	72	54	340	450	24480	24300
	4	12	72	54	340	450	24480	24300
	5	12	72	54	340	450	24480	24300
	6	12	72	54	340	450	24480	24300
	7	12	72	54	340	450	24480	24300
	8	12	72	54	340	450	24480	24300
Z3	1	12	24	24	230	230	5520	5520
	2	12	24	24	230	230	5520	5520
	3	12	24	24	230	230	5520	5520
Z4	1	12	12	8	119	174	1428	1392
	2	12	12	8	119	168	1428	1344
	3	12	12	8	119	174	1428	1428
	4	12	12	8	119	168	1428	1344
Z5	1	12	10	8	109	144	1090	1152
	2	12	10	8	109	144	1090	1152
	3	12	10	8	109	144	1090	1152
	4	12	10	8	109	144	1090	1152
Z6	1	12	24	16	178	220	4272	3520
	2	12	24	16	178	220	4272	3520
Z7	1	12	18	12	144	199	2592	2388
	2	12	18	12	144	199	2592	2388


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

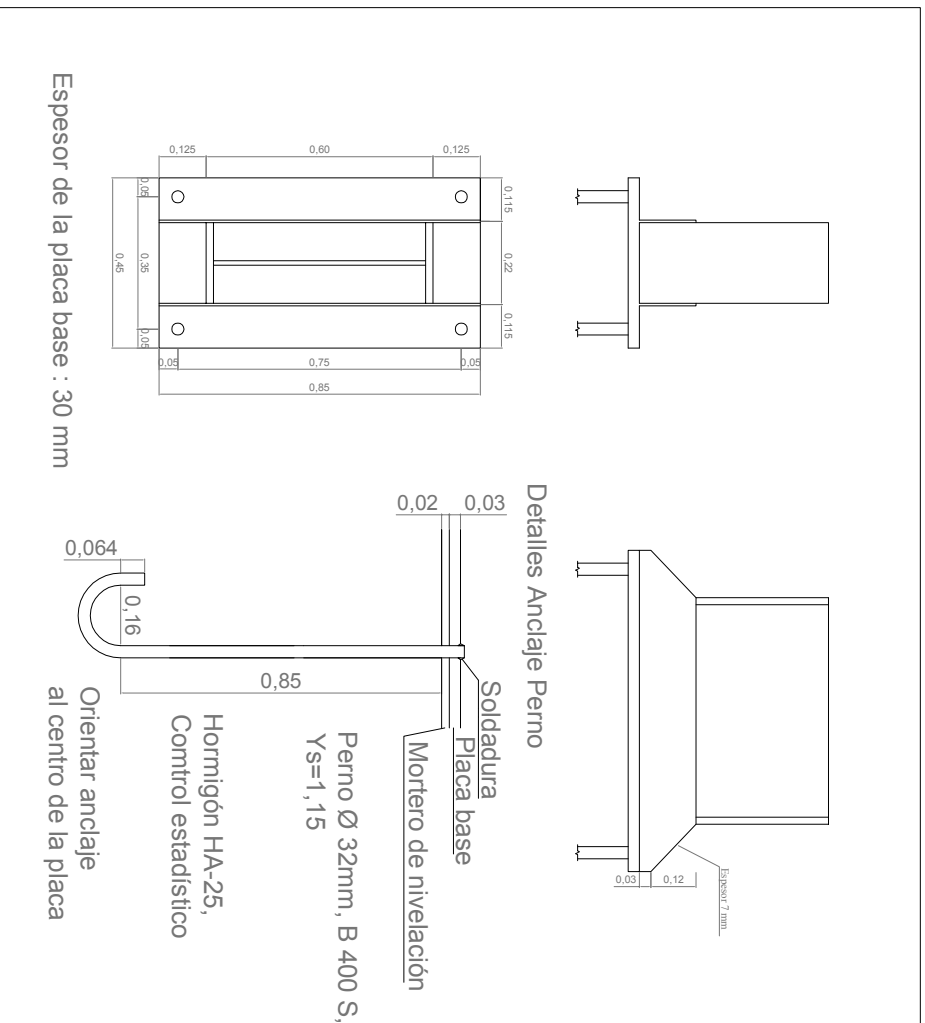
PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

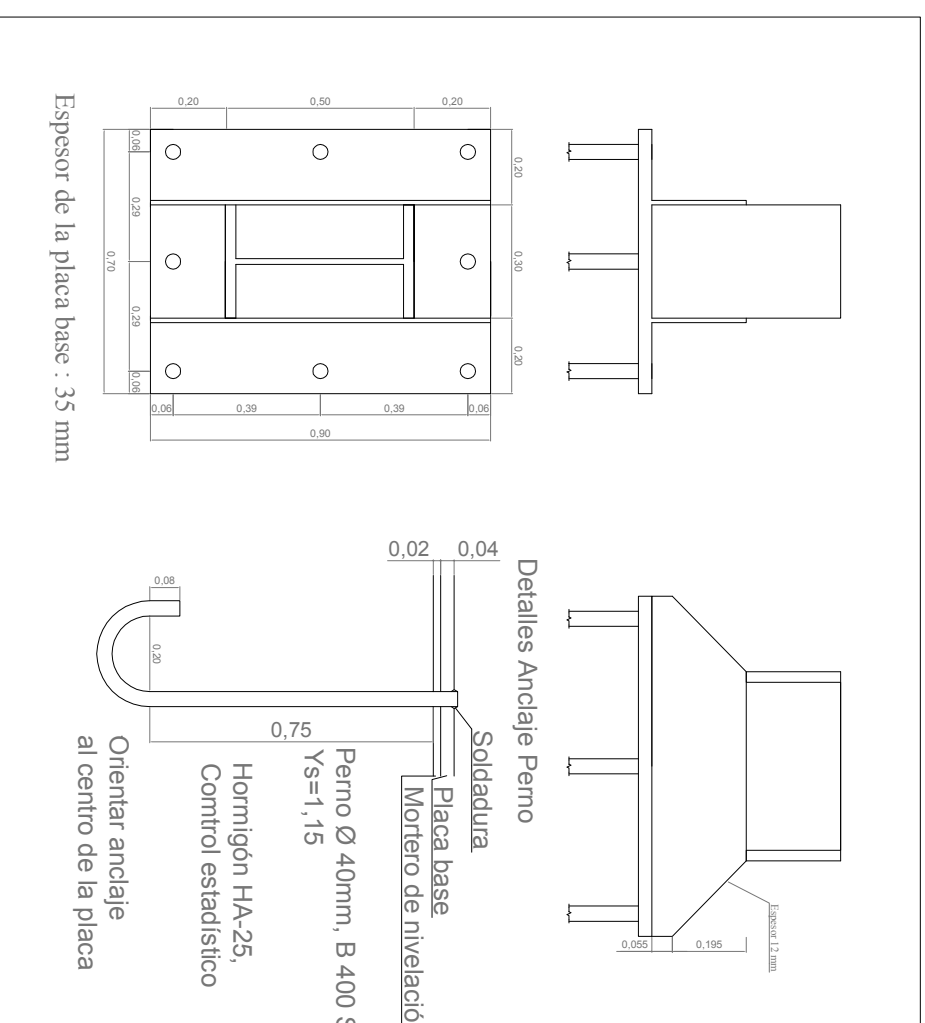
PLANO:
DETALLES CIMENTACIÓN ZAPATAS


FIRMA:
 FECHA: **27/01/14**
 ESCALA: **1/80**
 Nº PLANO: **165**

Placa de anclaje P1



Placa de anclaje P2




 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

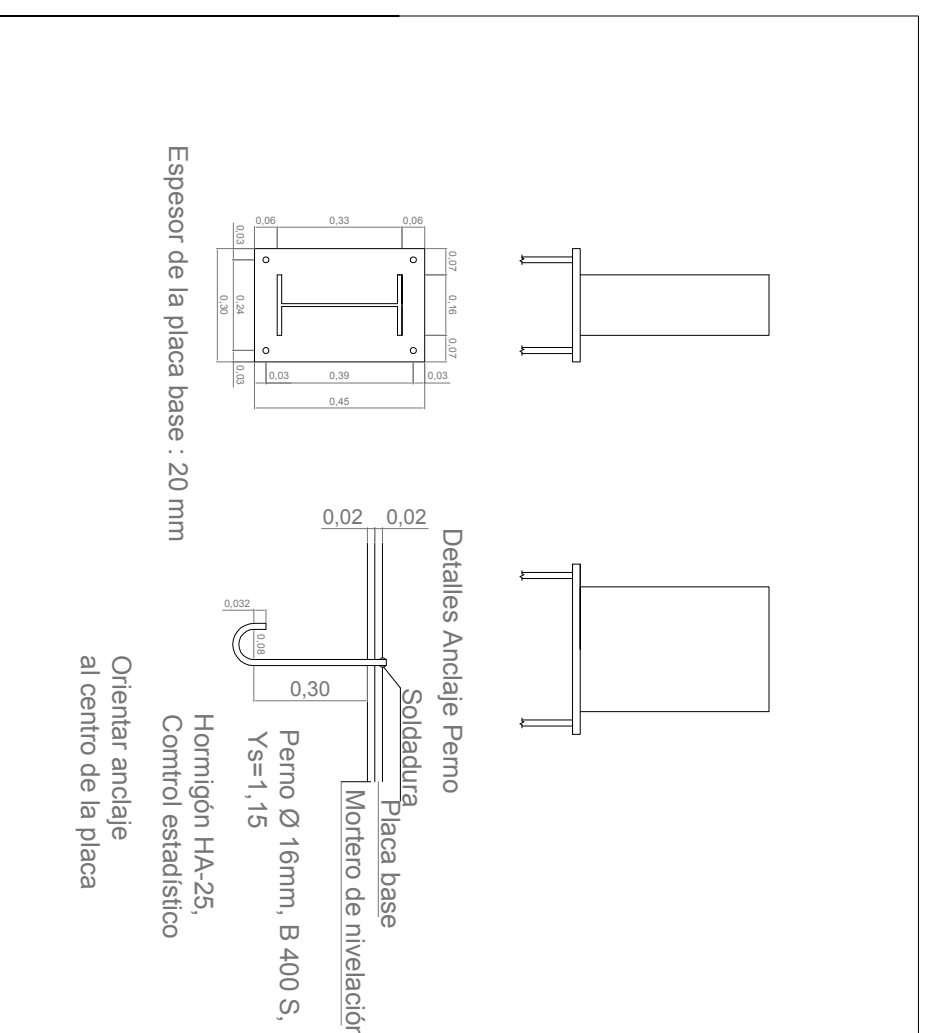
REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:

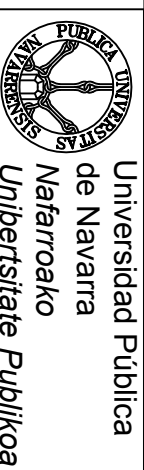
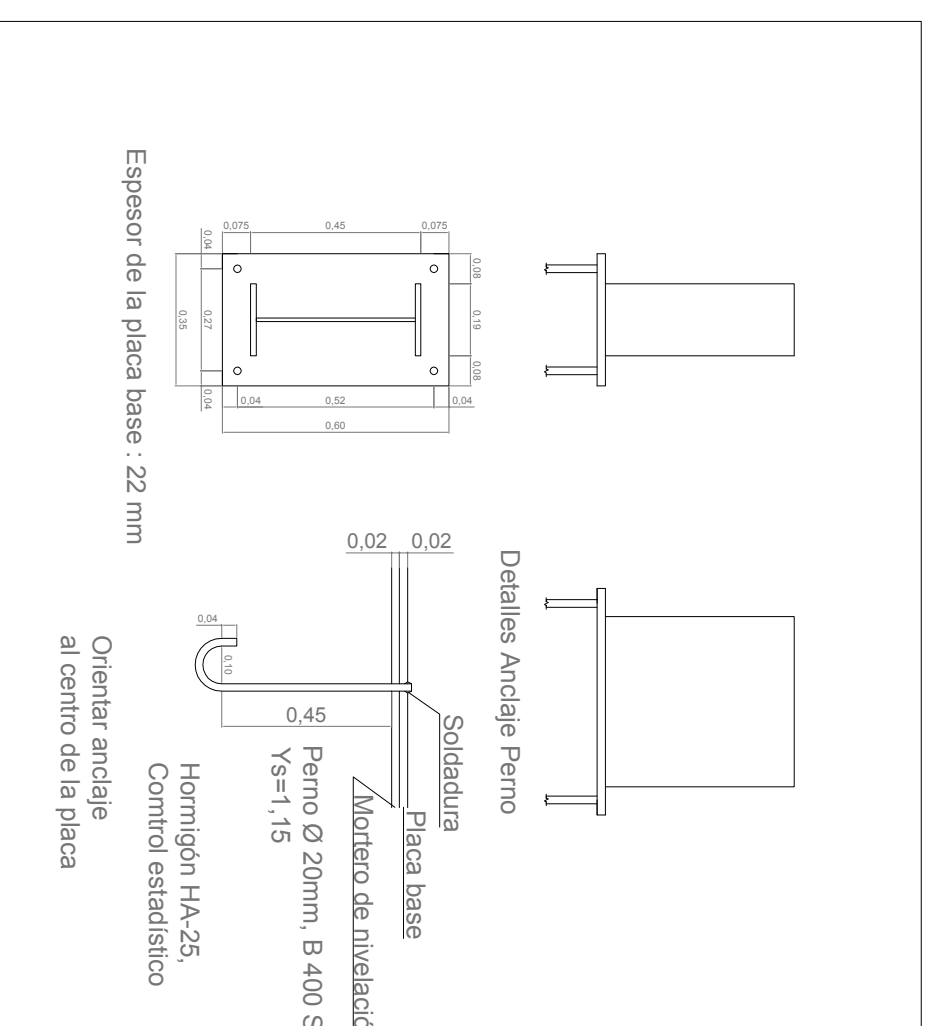
PLACAS DE ANCLAJE 1

FIRMA:
 FECHA: **27/01/14**
 ESCALA: **1/20**
 Nº PLANO: **175**

Placa de anclaje P3



Placa de anclaje P4



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL

REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:

PLACAS DE ANCLAJE 2

FIRMA:

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/20

Nº PLANO:
185

Primera planta



TRAMO	DIÁMETRO (mm)	UNIDADES LAVABO	UNIDADES INODORO	PENDIENTE (%)
T2	50	2	2	2%

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

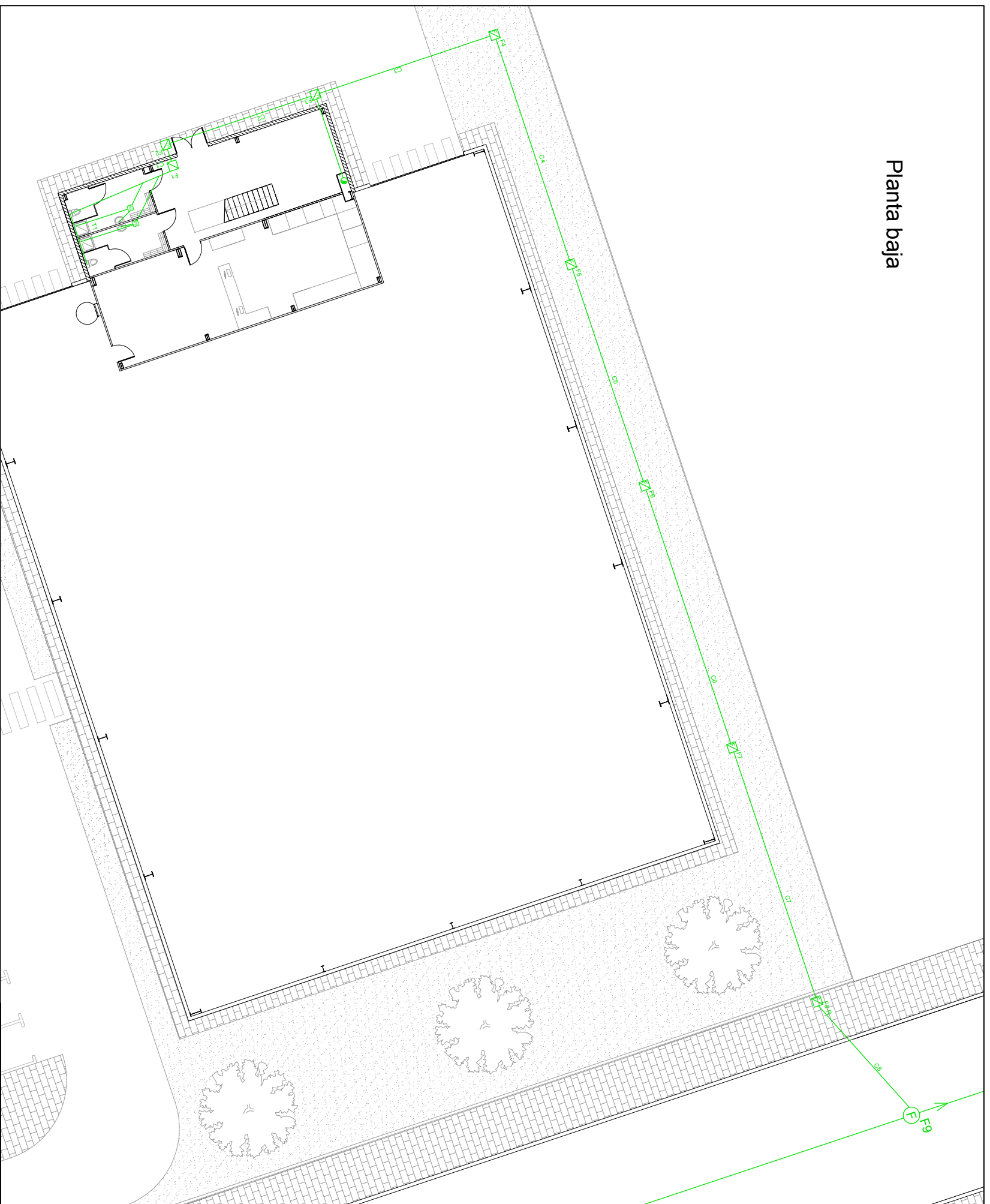
PROYECTO: **NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA CIVIL**

REALIZADO: YEREGUI BACAICOA, ASIER
FIRMA:

PLANO: **SANEAMIENTO FECALES 1**

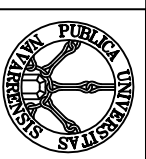
FECHA: 27/01/14
ESCALA: 1/100
Nº PLANO: 19

Planta baja



REGISTRO		TUBERIAS				
NÚMERO	TIPO	NÚMERO	DIÁMETRO (mm)	TIPO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)
F1	60X60	C1	50	PVC	0,72	2%
F2	60X60	C2	50	PVC	8,2	2%
F3	60X60	C3	50	PVC	9,92	2%
F4	60X60	C4	50	PVC	12,85	2%
F5	60X60	C5	50	PVC	12,35	2%
F6	60X60	C6	50	PVC	14,75	2%
F7	60X60	C7	50	PVC	14,25	2%
F8-R	60X60	C8	50	PVC	7,5	2%
F9	Ø100					

TRAMO	DIÁMETRO (mm)	UNIDADES LAVABO	UNIDADES INODORO	UNIDADES DUCHA	PENDIENTE (%)
T1	50	2	2	2	2%


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

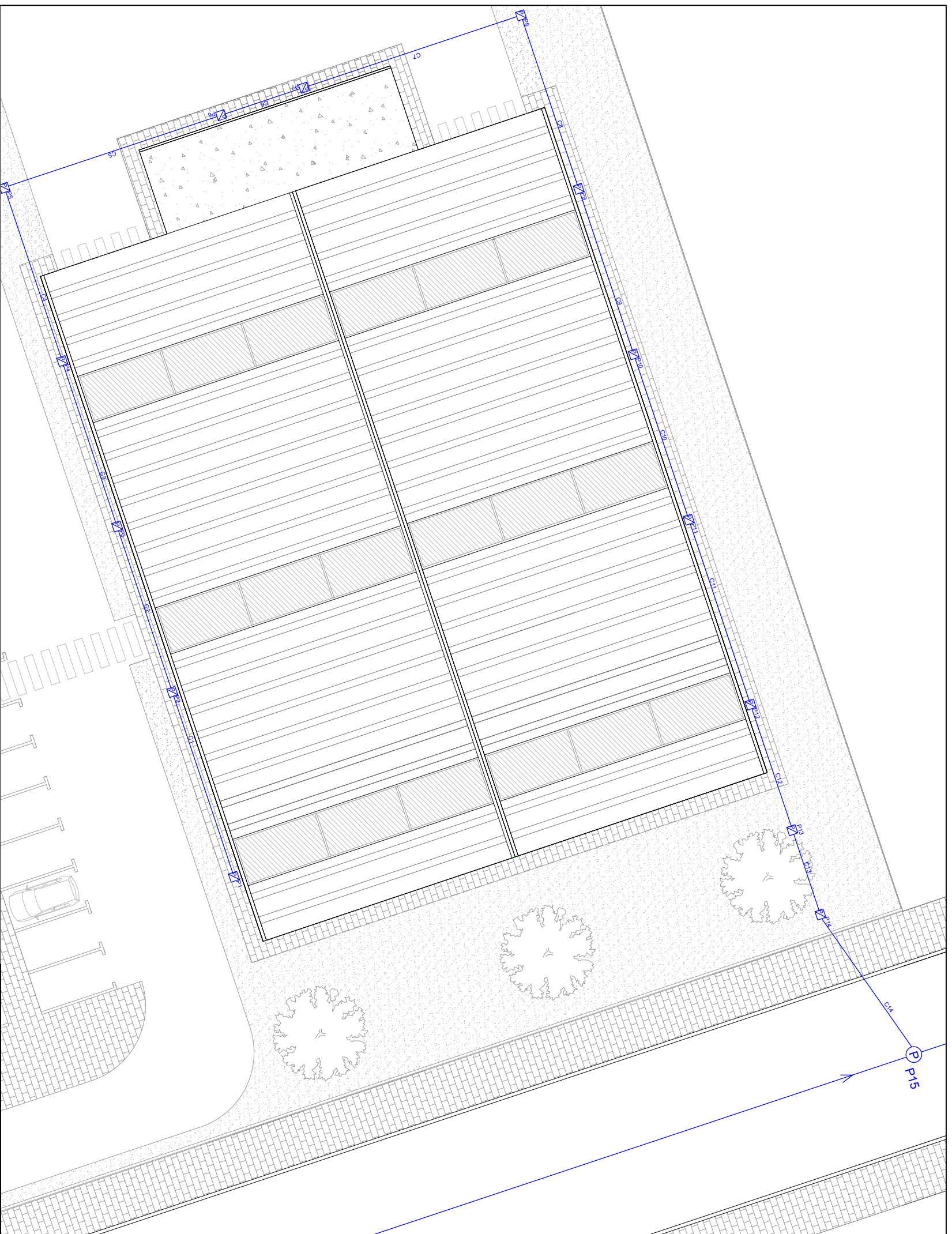
REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:


SANEAMIENTO FECALES 2

FIRMA:

FECHA: **27/01/14** ESCALA: **1/250** Nº PLANO: **20**



REGISTRO		TUBERIAS				
NÚMERO	TIPO	NÚMERO	DIÁMETRO (mm)	TIPO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)
P1	60X60	C1	110	PVC	10,7	2%
P2	60X60	C2	125	PVC	9,5	2%
P3	60X60	C3	160	PVC	9,5	2%
P4	60X60	C4	160	PVC	10	2%
P5	60X60	C5	160	PVC	12,6	2%
P6	60X60	C6	160	PVC	4,5	2%
P7	60X60	C7	160	PVC	12,6	2%
P8	60X60	C8	160	PVC	10	2%
P9	60X60	C9	200	PVC	9,5	2%
P10	60X60	C10	200	PVC	9,5	2%
P11	60X60	C11	200	PVC	10,7	2%
P12	60X60	C12	250	PVC	7,1	2%
P13	60X60	C13	315	PVC	4,6	2%
P14	60X60	C14	315	PVC	9	2%
P15	Ø100					


 Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:
**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
 ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
 CIVIL**

REALIZADO:
YEREGUI BACAICOA, ASIER

PLANO:

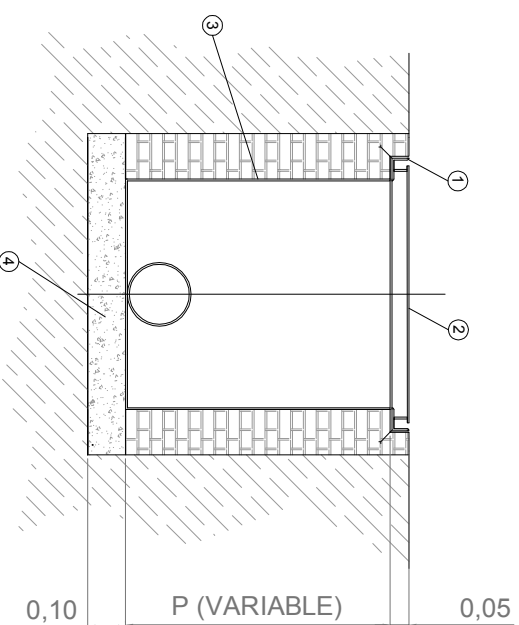
SANEAMIENTO PLUVIALES

FIRMA:

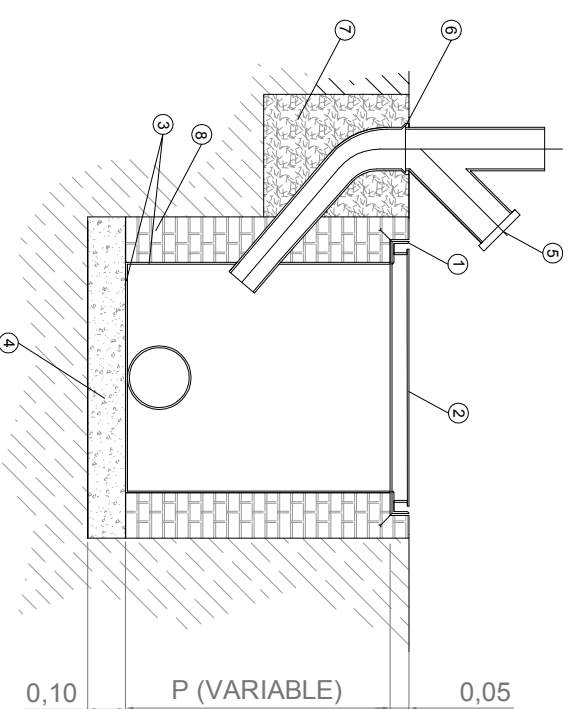
FECHA: **27/01/14** ESCALA: **1/250** Nº PLANO: **21**


Arquetas

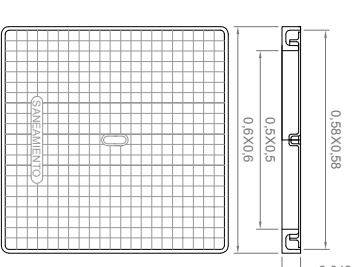
Detalle de arqueta



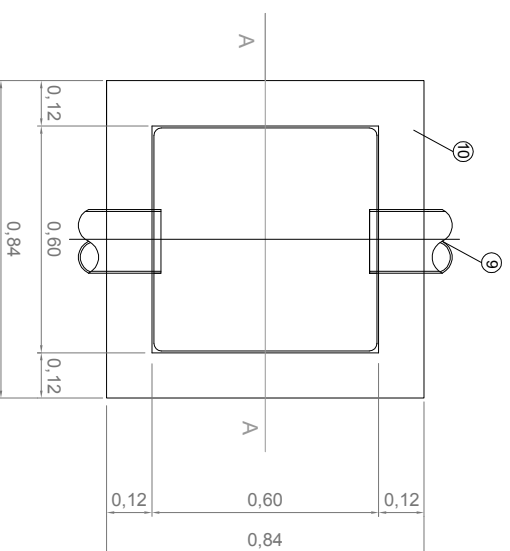
Arqueta a pie de bajante



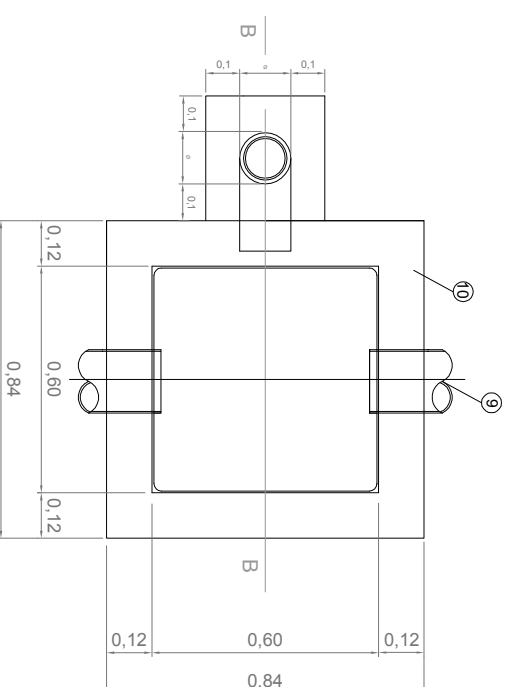
Marco y tapa de arqueta de registro



Sección A-A



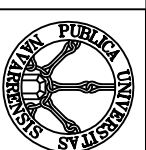
Sección B-B



Planta

Planta

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1- Marco L 50x5 | 6- Codo de bajante |
| 2- Tapa | 7- Hormigón en masa HM-20 |
| 3- 1,5 mm Enfoscado m.c.
P-350 dosificado 1:3 | 8- 1/ PIE l.d.h |
| 4- Solera de hormigón
en masa | 9- Tubería Ø variable según tramo |
| 5- Tapón rosca | 10- 1/2 ASTA L.D.H |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

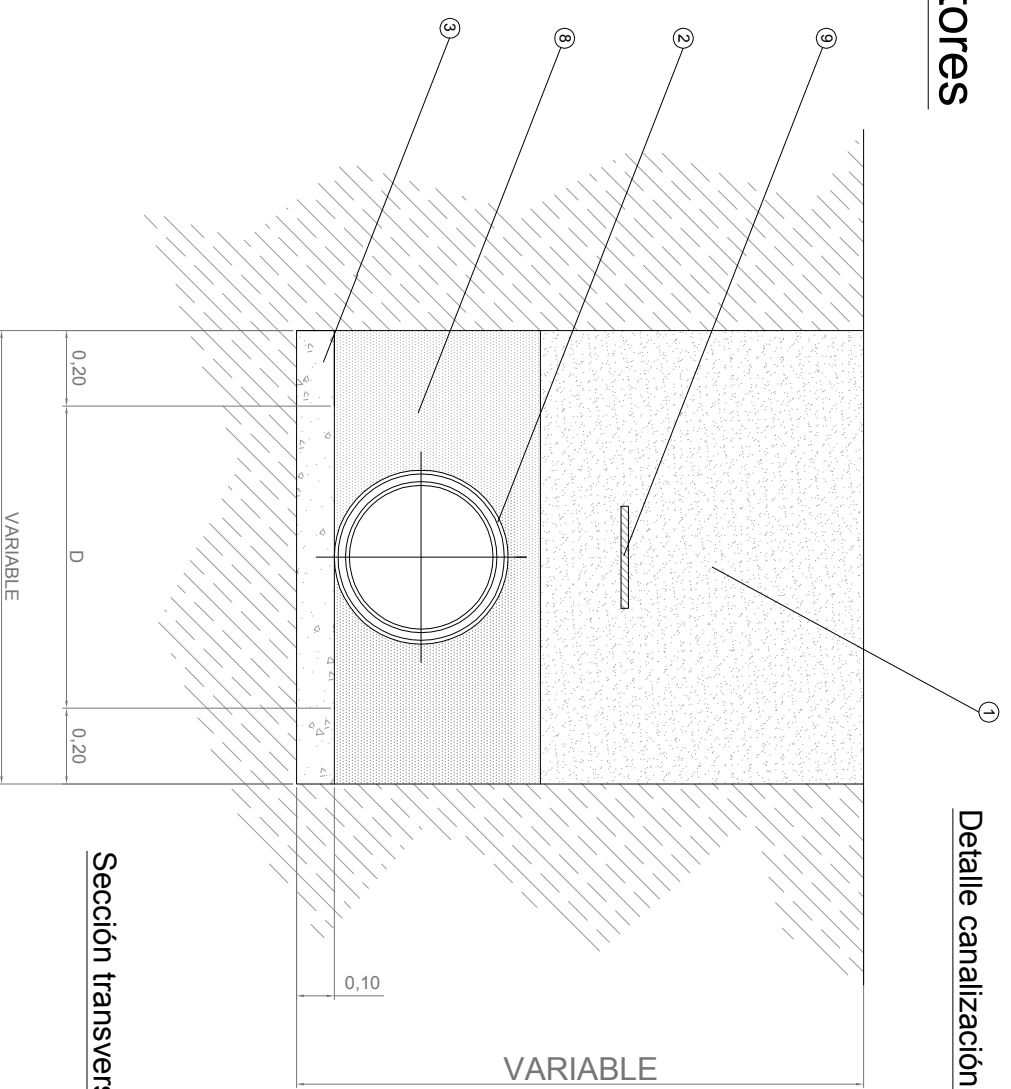
DETALLES SANEAMIENTO 1

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/20

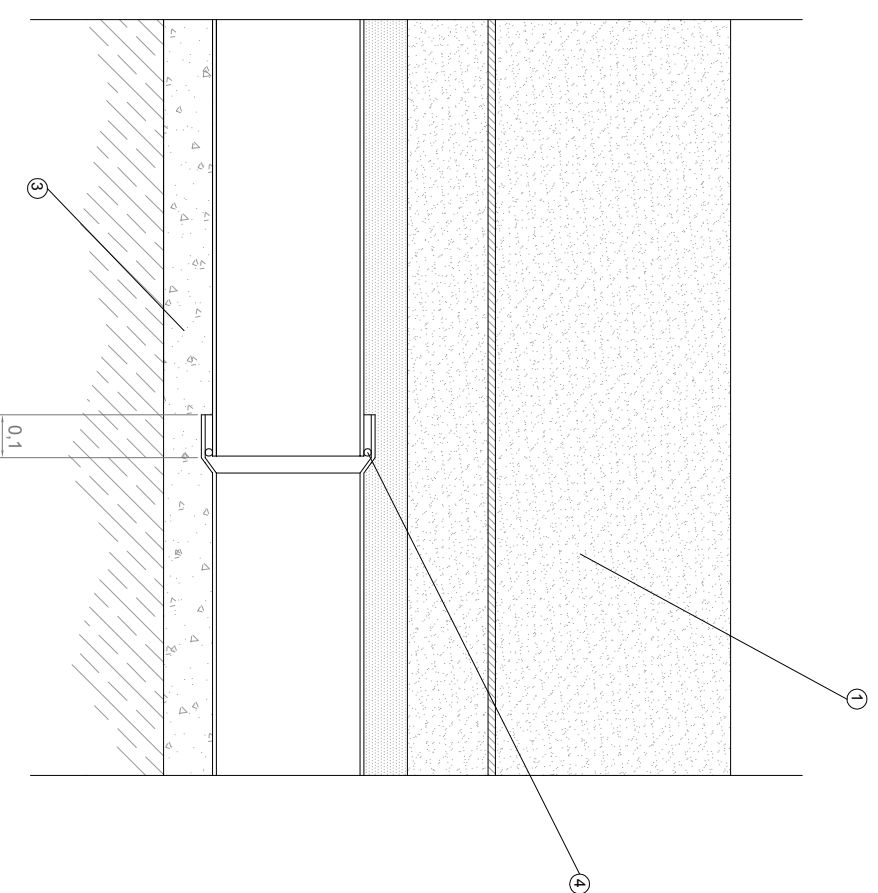
Nº PLANO:
22

Colectores



Detalle canalización tubería de PVC

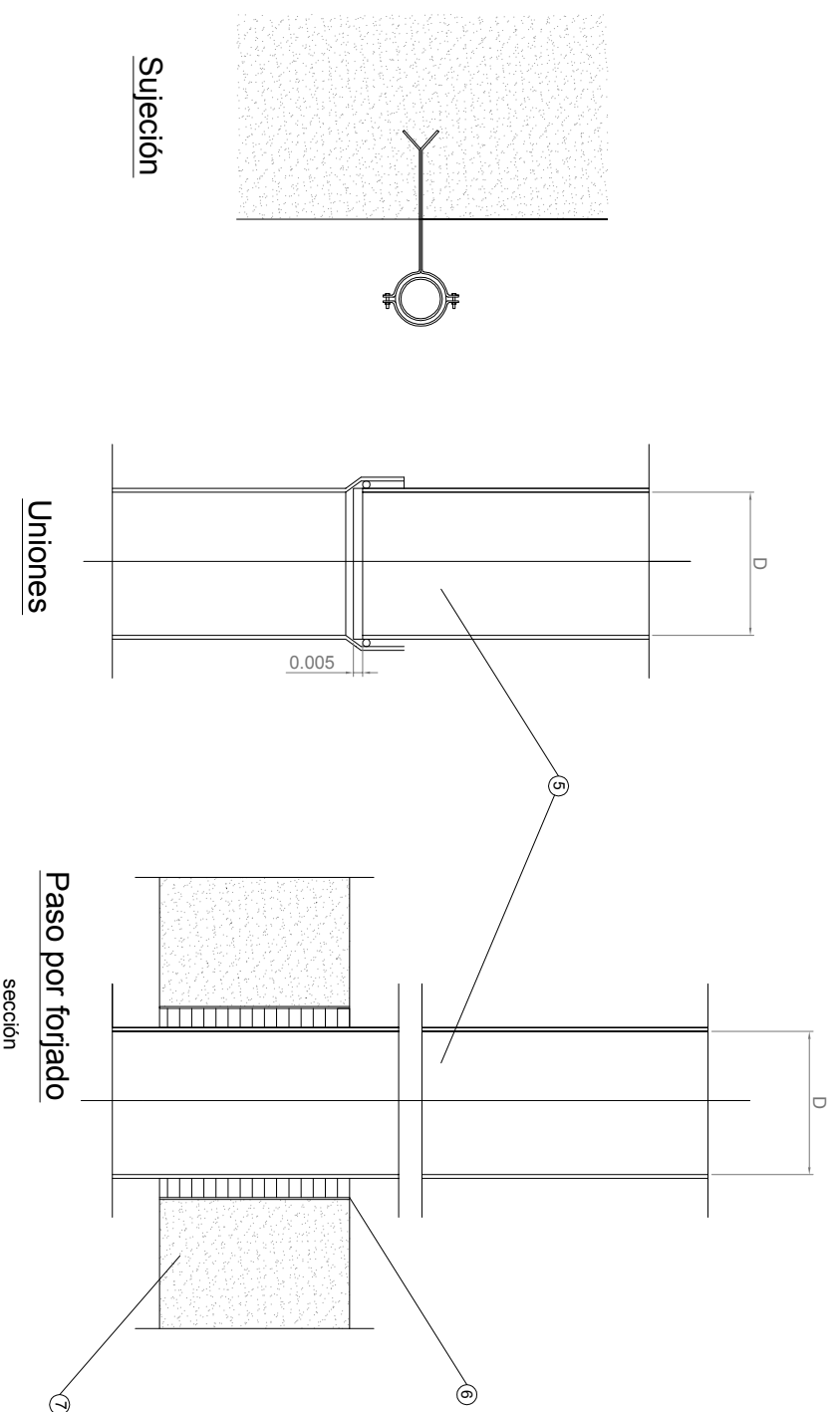
Sección transversal



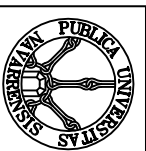
Sección longitudinal

Bajantes

Bajante de PVC



- | | |
|--|--|
| 1- Rellenos por tongadas apisonadas de 20 cm | 5- Tubo de PVC rígido terminación en copa de uno de sus extremos |
| 2- Tubería Ø variable según tramo | 6- Sellado elástico |
| 3- Solera de hormigón en masa | 7- Forjado |
| 4- Junta de goma | 8- Grava |
| | 9- Cinta |



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACEN DE MAQUINARIA DE OBRA
CIVIL**

REALIZADO:

YEREGUI BACAICOA, ASIER

FIRMA:

PLANO:

DETALLES SANEAMIENTO 2

FECHA:
27/01/14

ESCALA:
1/20

Nº PLANO:
23



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

DOCUMENTO N°4 PLIEGO DE CONDICIONES

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

ÍNDICE

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

4.1. DISPOSICIONES GENERALES.....	8
4.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones	8
4.1.2. Documentación del contrato de obra	8
4.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS	9
4.2.1. Delimitación general de funciones técnicas	9
4.2.1.1. El Ingeniero Director	9
4.2.1.2. El Constructor.....	10
4.2.2. Obligaciones del Constructor o Contratista	11
4.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto.....	11
4.2.2.2. Plan de seguridad e higiene.....	11
4.2.2.3. Oficina en la obra.....	11
4.2.2.4. Representación del contratista	12
4.2.2.5. Presencia del constructor en la obra	13
4.2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente	13
4.2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	14
4.2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa ...	15
4.2.2.9. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero	15
4.2.2.10. Faltas de personal	15
4.2.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares	16
4.2.3.1. Caminos y accesos	16

4.2.3.2. Replanteo	16
4.2.3.3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	17
4.2.3.4. Orden de los trabajos	17
4.2.3.5. Facilidades para otros contratistas	17
4.2.3.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.....	18
4.2.3.7. Prórroga por causa de fuerza mayor	18
4.2.3.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	19
4.2.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	19
4.2.3.10. Obras ocultas	19
4.2.3.11. Trabajos defectuosos	19
4.2.3.12. Vicios ocultos	20
4.2.3.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia	21
4.2.3.14. Presentación de muestras	21
4.2.3.15. Materiales no utilizables	21
4.2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	22
4.2.3.17. Limpieza de las obras	22
4.2.3.18. Obras sin prescripciones	22
4.2.4. Recepciones de edificios y obras anejas	23
4.2.4.1. Recepción provisional	23
4.2.4.2. Documentación final de la obra	24
4.2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	24
4.2.4.4. Plazo de garantía	25
4.2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	25
4.2.4.6. Recepción definitiva	26
4.2.4.7. Prórroga del plazo de garantía	26
4.2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida ...	26

4.3. CONDICIONES ECONÓMICAS	27
4.3.1. Principio general	27
4.3.2. De los precios composición de los precios unitarios	27
4.3.2.1. Composición de precios unitarios	27
4.3.2.2. Precio de contrata importe de contrata	29
4.3.2.3. Precios contradictorios	29
4.3.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas ...	30
4.3.2.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precio.....	30
4.3.2.6. De la revisión de los precios contratados	31
4.3.2.7. Acopio de materiales	31
4.3.3. Valoración y abono de los trabajos	32
4.3.3.1. Forma de abono de las obras	32
4.3.3.2. Relaciones valoradas y certificaciones	32
4.3.3.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas	34
4.3.3.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	34
4.3.3.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales	35
4.3.3.6. Pagos	35
4.3.3.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	36
4.3.4. De las indemnizaciones mutuas	36
4.3.4.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	36
4.3.4.2. Demora de los pagos	37
4.3.5. Varios	37
4.3.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios	37
4.3.5.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables	38
4.3.5.3. Seguro de las obras	38
4.3.5.4. Conservación de la obra	39
4.3.5.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario	40
4.3.5.6. Seguro de responsabilidad civil	40

4.3.6. Cargos al contratista	40
4.3.6.1. Autorización y licencias	40
4.3.6.2. Conservación durante el plazo de garantía	41
4.3.6.3. Normas de aplicación	41

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.4. CONDICIONES GENERALES.....43

4.4.1. Calidad de los materiales	43
4.4.2. Pruebas y ensayos de materiales.....	43
4.4.3. Materiales no consignados en proyecto.....	43
4.4.4. Condiciones generales de ejecución.....	44

4.5. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES..... 44

4.5.1. Materiales para hormigones y morteros.....	44
4.5.1.1. Áridos.....	44
4.5.1.2. Agua para amasado.....	45
4.5.1.3. Aditivos.....	46
4.5.1.4. Cemento.....	46
4.5.2. Acero.....	47
4.5.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura	47
4.5.2.2. Acero laminado	48
4.5.3. Materiales de cubierta	49
4.5.4. Carpintería	51
4.5.4.1. Ventanas y puertas metálicas	51
4.5.4.2 Puertas de madera.....	51

4.5.5 Acristalamiento.....	52
4.5.6. Pintura plástica.....	54
4.5.7. Fontanería	55
4.5.7.1. Bajantes	55
4.5.7.2 Arquetas.....	55
4.5.7.3 Colectores.....	57
4.5.7.4 Canalones.....	59
4.5.7.5 Aparatos sanitarios.....	60
4.5.7.6 Botes sifónicos.....	62

4.6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE

OBRA.....	62
4.6.1. Movimiento de tierras	62
4.6.1.1. Explanación y préstamos	62
4.6.1.2. Excavación en zanjas y pozos	64
4.6.1.3. Preparación de cimentaciones	66
4.6.2. Hormigones.....	68
4.6.2.1. Dosificación de hormigones	68
4.6.2.2. Fabricación de hormigones	68
4.6.2.3. Mezcla en obra	69
4.6.2.4. Transporte de hormigón	69
4.6.2.5. Puesta en obra del hormigón	70
4.6.2.6. Compactación del hormigón	71
4.6.2.7. Curado de hormigón	71
4.6.2.8. Juntas en el hormigonado	72
4.6.2.9. Limitaciones de ejecución	72
4.6.2.10 Paneles de hormigón prefabricado.....	74
4.6.3. Morteros	75
4.6.3.1. - Dosificación de morteros.....	75

4.6.3.2. Fabricación de morteros.....	76
4.6.4. Armaduras y acero	76
4.6.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras	76
4.6.4.2. Soldadura	76
4.6.4.3. Tornillería	78
4.6.4.4. Medición y abono	79
4.6.5. Cubiertas	79
4.6.6. Solados	81
4.6.7. Instalaciones auxiliares y control de obra	82
4.6.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción	82
4.6.7.2. Control de la obra	82

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

4.1 DISPOSICIONES GENERALES

4.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones

El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, y tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

4.1.2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.
- 2º.- El Pliego de Condiciones particulares.
- 3º.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, cálculos, planos, y presupuestos).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

4.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.2.1. Delimitación general de funciones técnicas

4.2.1.1. El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución de ingeniería.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma.

4.2.1.2. El Constructor

Corresponde al Constructor:

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.

c) Suscribir con el Ingeniero, el acta del replanteo de la obra.

d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.2.2. Obligaciones del Constructor o Contratista

4.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.2.2.2. Plan de seguridad e higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

4.2.2.3. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el apartado 4.2.1.3., punto

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

4.2.2.4. Representación del contratista

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la Misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado 4.2.1.3.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

4.2.2.5. Presencia del constructor en la obra

El Jefe de la obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

4.2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

4.2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

4.2.2.9. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

4.2.2.10. Faltas de personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.2.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares

4.2.3.1. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, que deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

4.2.3.2. Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

4.2.3.3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.2.3.4. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.2.3.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.2.3.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

4.2.3.7. Prorroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.2.3.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

4.2.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 4.2.2.6.

4.2.3.10. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

4.2.3.11. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

4.2.3.12. Vicios ocultos

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

4.2.3.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

4.2.3.14. Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le, presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

4.2.3.15. Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

4.2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

4.2.3.17. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

4.2.3.18. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

4.2.4. Recepciones de edificios y obras anejas

4.2.4.1. Recepción provisional

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de un Funcionario Técnico designado por la Administración Contratante, del Constructor, del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

4.2.4.2. Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2,3,4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/2011, de 8 de abril.

4.2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

4.2.4.4. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

4.2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

4.2.4.6. Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

4.2.4.7. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

4.2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el apartado 4.2.3.18. Transcurrido los apartados 4.2.4.4. y 4.2.4.5 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

4.3. CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.3.2. De los precios composición de los precios unitarios

4.3.2.1. Composición de precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.3.2.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

4.3.2.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.3.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.3.2.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

4.3.2.6. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.3.2.7. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.3.3. Valoración y abono de los trabajos

4.3.3.1. Forma de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

4.3.3.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya prestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

4.3.3.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.3.3.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.3.3.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

4.3.3.6. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.3.3.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

4.3.4. De las indemnizaciones mutuas

4.3.4.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un seis por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.3.4.2. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.3.5. Varios

4.3.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero- Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.3.5.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.3.5.3. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

4.3.5.4. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente apartado "Condiciones Económicas".

4.3.5.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

4.3.5.6. Seguro de responsabilidad civil

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un millón doscientos mil euros (1.200.000). La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

4.3.6. Cargos al contratista

4.3.6.1. Autorización y licencias

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.3.6.2. Conservación durante el plazo de garantía

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

4.3.6.3. Normas de aplicación

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación constituido por orden de preferencia:

- Reales Decretos
- Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- Nomas UNE.
- Normas DIN.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.4 CONDICIONES GENERALES

4.4.1 Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.4.2 Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.4.3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.4.4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura , y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.5. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

4.5.1. Materiales para hormigones y morteros

4.5.1.1. Áridos

Generalidades: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE-08. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE-08.

4.5.1.2. Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en S04, menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según NORMA 7131:58
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE-08.

4.5.1.3. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE-08.

4.5.1.4. Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico, que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos". Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE-08.

4.5.2. Acero

4.5.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE-08.

4.5.2.2. Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:2007 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

4.5.3. Materiales de cubierta

Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento (tipo sándwich), tipo poliuretánico sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm con un recubrimiento mínimo de galvanizado z 275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas sandwich.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm o de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosa de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

Las cumbreras y limatesas: deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

4.5.4. Carpintería

4.5.4.1. Ventanas y puertas metálicas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

4.5.4.2 Puertas de madera

a) Características técnicas exigibles

A lo largo de los dos costados, el alma debe presentar una parte maciza denominada larguero de 28 mm de anchura mínima para recibir las bisagras, el frente de la cerradura embutida y los cerrojos.

La parte inferior de la puerta deberá estar construida de modo que su aspecto y resistencia no varíen al realizar un posible ajuste de medidas que disminuya la altura en 20 mm como máximo.

Los refuerzos para cerradura embutida se colocarán en los costados, de forma que sus ejes coincidan con el eje horizontal de la puerta; la longitud y anchura del refuerzo serán como mínimo de 30 y 7 cm, debiendo satisfacer el ensayo de arranque de tornillos.

Las puertas cuya alma está construida de modo que satisfaga el ensayo de arranque de tornillos, no llevarán los refuerzos descritos.

Las puertas podrán tener las siguientes medidas:

1. Longitud: 2.110, 2.030, 2.000 mm.
2. Anchura: 950, 725, 625 mm.
3. Grueso: 35, 40, 45 mm con una desviación admisible de ± 1 mm.

b) Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 100 unidades o fracción, se determinarán las características, según las normas de ensayo que se especifican:

1. Características dimensionales, alabeo, planeidad, escuadría, UNE 56.802, 56.803, 56.821, 56.824.
2. Humedad. Método no destructivo, UNE 56.530.

El tamaño de la muestra será de 3 puertas.

Las tolerancias serán las que se especifican en la norma UNE 56.802.

4.5.5. Acristalamiento

Criterios de medición y valoración de unidades:

Metro cuadrado, o unidad, medida la superficie acristalada totalmente terminada, incluyendo sistema de fijación, protección y limpieza final.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en el DB correspondiente, así como a las especificaciones concretas del Plan de control de calidad.

Se dispondrán los vidrios prescritos en proyecto. (Ver relación de productos con marcado CE):

- Galces y junquillos: resistirán las tensiones transmitidas por el vidrio. Serán inoxidables o protegidos frente a la corrosión. Las caras verticales del galce y los junquillos encarados al vidrio serán paralelas a las caras del acristalamiento, no pudiendo tener salientes superiores a 1 mm. Altura del galce, (teniendo en cuenta las tolerancias dimensionales de la carpintería y de los vidrios, holguras perimetrales y altura de empotramiento), y ancho útil del galce (respetando las tolerancias del espesor de los vidrios y las holguras laterales necesarias. Los junquillos serán desmontables para permitir la posible sustitución del vidrio.
- Calzos: podrán ser de aluminio, madera dura tratada o de elastómero, según se prescriba en el proyecto. Dimensiones según se trate de calzos de apoyo, perimetrales o laterales. Imputrescibles, inalterables a temperaturas entre -10°C y +80°C, compatibles con los productos de estanqueidad y el material del bastidor.
- Masillas para relleno de holguras entre vidrio y galce y juntas de estanqueidad y perfiles extrusionados elásticos (ver relación de productos con marcado CE)

Los productos se conservarán al abrigo de la humedad, sol, polvo y salpicaduras de cemento y soldadura. Se almacenarán sobre una superficie plana y resistente, alejada de las zonas de paso. En caso de almacenamiento en el exterior, se cubrirán con un entoldado ventilado. Se repartirán los vidrios en los lugares en que se vayan a colocar: en pilas con una altura inferior a 25 cm, sujetas por barras de seguridad; apoyados sobre dos travesaños horizontales, protegidos por un material blando; protegidos del polvo por un plástico o un cartón.

En general, el acristalamiento irá sustentado por carpintería, o bien fijado directamente a la estructura portante mediante fijación mecánica o elástica. La carpintería estará montada y fijada al elemento soporte, imprimada o tratada en su caso, limpia de óxido y los herrajes de cuelgue y cierre instalados.

Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformaciones el peso de los vidrios que reciban; además no se deformarán por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc. La flecha admisible de la carpintería no excederá de 1/200 del lado sometido a flexión, para vidrio simple y de 1/300 para vidrio doble.

En caso de vidrios sintéticos, éstos se montarán en carpinterías de aleaciones ligeras, madera, plástico o perfiles laminados.

4.5.6. Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.
- Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

4.5.7. Fontanería

4.5.7.1. Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de PVC o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

4.5.7.2 Arquetas

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

La tapa será de fundición en todos los casos.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

Las dimensiones mínimas interiores serán de sesenta centímetros por sesenta centímetros (60 cm x 60 cm) para profundidades menores a un metro y medio (1,5 m). Para profundidades superiores, estos elementos serán visitables, con dimensión mínima interior de un metro (1 m) y dimensión mínima de tapa o rejilla de sesenta centímetros (60 cm).

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento. Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables.

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.5.7.3 Colectores

El fabricante de los colectores establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo (material básico para la fabricación de los tubos de P.V.C.) de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este Pliego.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo las citadas normas, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción de fábrica, serán rechazadas.

El Director, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Dirección de Obra; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá, además, reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a costa de aquél. Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente sí las operaciones se realizan con cuidado.

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este Pliego, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

4.5.7.4 Canalones

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1 % como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Los canalones, en función de su emplazamiento en el faldón, pueden ser: vistos, para la recogida de las aguas del faldón en el borde del alero; ocultos, para la recogida de las aguas del faldón en el interior de éste. En ambos casos los canalones se dispondrán con ligera pendiente hacia el exterior, favoreciendo el derrame hacia afuera, de manera que un eventual embalsamiento no revierta al interior. Para la construcción de canalones de PVC, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- Cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.
- Cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo.
- Elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas.
- Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo y la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.

Cada bajante servirá a un máximo de 20 m de canalón.

4.5.7.5 Aparatos sanitarios

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, sin incluir grifería ni desagües.

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:

- Todos los aparatos sanitarios llevarán una llave de corte individual.
- Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

- La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en el DB correspondiente, así como a las especificaciones concretas del Plan de control de calidad.

Productos con marcado CE:

- Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado
- Bidets
- Cubetas de lavado comunes para usos domésticos
- Duchas

Las características de los aparatos sanitarios se verificarán con especificaciones de proyecto, y se comprobará la no existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas. Se verificará que el color sea uniforme y la textura lisa en toda su superficie. En caso contrario se rechazarán las piezas con defecto.

Durante el almacenamiento, se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos antes y durante el montaje.

Condiciones previas: soporte:

En caso de:

- Inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie: el soporte será el paramento horizontal pavimentado.
- En otros casos, su soporte será el paramento vertical ya revestido.
- Fregaderos y lavabos encastrados: el soporte será el propio mueble o encimera.
- Bañeras y platos de ducha: el soporte será el forjado limpio y nivelado.

4.5.7.6 Botes sifónicos:

Se emplearán para desaguar un aparato o conjunto de estos debidamente agrupados. Tendrán un diámetro mínimo de cien milímetros (100 mm) y una altura mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), con un cierre hidráulico de cincuenta a setenta milímetros (50 a 70 mm).

4.6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

4.6.1. Movimiento de tierras

4.6.1.1. Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero, si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

4.6.1.2. Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesarios, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno. Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma, la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes o el fondo de la excavación de la zanja. El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

4.6.1.3. Preparación de cimentaciones

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.). Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2 °C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

4.6.2. Hormigones

4.6.2.1. Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE-08.

4.6.2.2. Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Real Decreto 996/2011, de 8 de julio, del Ministerio de Fomento. Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

4.6.2.3. Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

4.6.2.4. Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

4.6.2.5. Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

4.6.2.6. Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

4.6.2.7. Curado de hormigón

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

4.6.2.8. Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

4.6.2.9. Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales pero, si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

4.6.2.10 Paneles de hormigón prefabricados

a) Características técnicas exigibles

Se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Bloques de Hormigón en las Obras de Construcción (RB-90).

Las características de aspecto, geométricas, físicas, mecánicas, térmicas, acústicas y de resistencia al fuego cumplirán lo especificado en las normas UNE 41.166-1 y 41.166 2.

b) Condiciones particulares de recepción

La recepción se realizará según el Pliego RB-90.

Toda partida recepcionada en obra se someterá a control previo para su aceptación provisional. En cada lote, compuesto por 5.000 piezas o fracción, se realizarán los siguientes ensayos de control:

1. Dimensiones y comprobación de la forma, UNE 41.167.
2. Sección bruta, sección neta e índice de macizo, UNE 41.168.
3. Absorción de agua, UNE 41.170.
4. Succión, UNE 41.171.
5. Peso medio y densidad aparente media, RB-90, UNE 41.169.
6. Resistencia a compresión, UNE 41.172.

Además, a criterio de la Dirección Facultativa, se determinará:

7. Conductividad térmica, UNE 92.201.
8. Aislamiento acústico, UNE-EN ISO 140-3.

La muestra estará compuesta por 12 bloques.

4.6.3. Morteros

4.6.3.1. Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

4.6.3.2. - Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

4.6.4. Armaduras y acero

4.6.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/2011, de 8 de julio, del Ministerio de Fomento.

4.6.4.2. Soldadura

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura.

No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

En la soldadura que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

4.6.4.3. Tornillería

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios. En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente.

Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla. En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena. Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:2011, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

4.6.4.4. Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes. El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra (incluido el alambre para ataduras y separadores), la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

4.6.5. Cubiertas

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

4.6.6. Solados

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado. Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

4.6.7. Instalaciones auxiliares y control de obra

4.6.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/2011 del 14-Nov-11 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº 256, 14-Nov-11.

4.6.7.2. Control de la obra

Además de los controles establecidos en anteriores apartado y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE-08" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

Pamplona, 27 de Enero del 2014
Asier Yeregui Bacaicoa
Ingeniero Técnico industrial mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE
MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

DOCUMENTO N°5 PRESUPUESTO

Asier Yeregui Bacaicoa

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 27 de Enero del 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO 01: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	3
CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN	5
CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA	6
CAPÍTULO 04: FACHADA	7
CAPÍTULO 05: PARTICIONES	9
CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	11
CAPÍTULO 07: CUBIERTAS	14
CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS	15
CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA	17
CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD	20
RESUMEN DEL PRESUPUESTO	23

CAPÍTULO 01: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE (€)
01.01	<i>m²</i> DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO: Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, medios mecánicos retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.	7.800,00	1,37	10.686,00
01.02	<i>m³</i> EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS: Excavación de zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semiduro, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.	211,04	33,67	7.105,70
01.03	<i>m²</i> ENCACHADOS: Encachados de 20 cm en caja para base solera con aporte de grava de cantera de piedra caliza ø 40 /70 mm y arena todo uno, compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.	5.328,67	6,83	36.394,84

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE (€)
01.04	m² SOLERA:			
	Solera de HA-25/B/20/II a fabricado en central y vertido con cubilote, de 20 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, armado con malla electrosoldado ME 15x15 de ø 8 mm, acero B 500 T 6 x 2,2 UNE-EN 10080, con acabado superficial mediante fresadora mecánica.			
		3.120,19	22,51	70.235,65
TOTAL CAPÍTULO 01: PREPARACIÓN DEL TERRENO				124.422,29

CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
02.01	<i>m</i>² HORMIGÓN DE LIMPIEZA: Capa de hormigón de limpieza HL 150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote de 10 cm de espesor.	202,24	5,59	1.130,52
02.02	<i>m</i>³ ZAPATAS: Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/II a fabricado en central y vertido en cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 32 kg/ <i>m</i> ³ .	189,80	86,20	16.360,76
02.03	<i>m</i>³ VIGAS DE ATADO: Vigas atado HA-25/B/20/II a fabricado en central y vertido en cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/ <i>m</i> ³ .	21,96	89,83	1.972,40
TOTAL CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN				19.463,68

CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
03.01	kg VIGAS:			
	Acero S 275 Jr, en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE y HEB con uniones soldadas.			
		74.227,15	1,25	92.783,94
03.02	kg SOPORTES:			
	Acero S 275 Jr, en soportes (placas de anclaje y pernos), con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE y HEB con uniones soldadas			
		354,38	1,25	442,99
03.03	Kg ACEROS EN CORREAS METÁLICAS:			
	Aceros S 235 JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.			
		10.224,00	1,87	19.118,88
03.04	m² FORJADOS LECA:			
	Bovedillas de hormigón denso, ligero y de porexpan.			
		294,00	128,21	37.693,74
TOTAL CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA				150.039,55

CAPÍTULO 04: FACHADA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
04.01	m² PANELES DE HORMIGÓN PREFABRICADOS: Cerramiento de fachada P-20 maciza, formada por paneles prefabricados, lisos aligerados, de hormigón armado, de 20 cm de espesor 4 m de anchura y 14 m de altura máxima, acabado liso amarillo, montaje horizontal.	1.437,14	81,72	117.443,08
04.02	m² PANELES FENÓLICOS: Hoja exterior de sistema de fachada ventilada de 20 cm de espesor de placa de resinas fenólicas termoendurecibles para fachada ventilada, METEON FR "TREPSA" o similar. Con textura satinada Datin o similar, color Gris Grafito. Sujeta con subestructura de aluminio.	157,60	99,67	15.707,99
04.03	Ud. PUERTAS INDUSTRIALES: Puerta metálica seccional industrial, fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco -gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO) de 40 mm de espesor, equilibrado mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas.	2,00	3.875,31	7.750,62

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
04.04	Ud. PUERTA ENTRADA PEATONAL: Puerta en hoja abatible de aluminio anodizado con cerco de 45 x 55 mm, hoja de 63x60 mm y 1,7 mm de espesor, para un acristalamiento máximo de 44 mm, consiguiendo una reducción del nivel acústico de 40 dB. 1,88 m x 2,25 m.	1,00	761,21	761,21
04.05	Ud VENTANAS: Ventana corredera de aluminio, tipo aislante, con tratamiento de baja emisividad con dos lunas de 10 mm y una cámara de aire de 20 mm, dimensiones 1x1 m.	4,00	377,00	1.508,00
	Ventana corredera de aluminio, tipo aislante, con tratamiento de baja emisividad con dos lunas de 10 mm y una cámara de aire de 20 mm, dimensiones 1,5x2 m.	2,00	707,00	1.414,00
	Ventana corredera de aluminio, tipo aislante, con tratamiento de baja emisividad con dos lunas de 10 mm y una cámara de aire de 20 mm, dimensiones 1,5x4 m.	1,00	1.261,00	1.261,00
	Ventana corredera de aluminio, tipo aislante, con tratamiento de baja emisividad con dos lunas de 10 mm y una cámara de aire de 20 mm, dimensiones 1x2 m.	2,00	589,00	1.178,00
TOTAL CAPÍTULO 04: FACHADA				147.023,90

CAPÍTULO 05: PARTICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
05.01	Ud PUERTAS INTERIORES:			
	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja 950x2000 mm de luz, acabado lacado en color RAL 7011.	2,00	116,86	233,72
	Puerta lisa ciega acanalada con hoja formado por tablero rechapado en madera de Haya vaporizada, rebajada y con moldura, de medidas 2000 x 950 x35 milímetros	8,00	212,00	1.696,00
05.02	m² TABIQUES:			
	Tabiques autoportantes para muros, formados por una estructura perfiles de chapa de acero galvanizado, placas de yeso y pladur tipo N 15 mm de espesor dando un ancho total de 80 mm, con anclajes para suelo y techo.	317,94	21,25	6.756,26
	Cabina fenólica para aseos de 25 milímetros de espesor, montadas con perfilera de aluminio STAFF acabado color plata mate con 4 puertas.	16,00	232,00	3.712,00
05.03	m² FALSO TECHO:			
	Techo de placas de pladur vinílico de medidas 60x60 cm con sujeción mediante perfilera metálica.	220,50	19,84	4.374,72

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
05.04	m BARANDILLA ESCALERA: Barandilla de escalera de 90 cm de altura, con dos pasamanos de tubo de acero de diámetro 42 mm sobre pilares con perfiles de acero, barandilla de acero inoxidable AISI-304, el montante de las barandillas será 40x40 mm de acero inoxidable.	11,20	81,73	915,38
05.05	Ud ESCALERA: Escalera metálica recta de 1,2 m de ancho total, para una planta de altura libre de 2,9 m, formado por dos zancas de UPN 160, peldaños de madera de 3 cm de espesor. Sobre esta irá montada la barandilla anterior.	1,00	5.368,64	5.368,64
	Escalera metálica vertical fija de Altrex, de aluminio y con elementos de fijación de acero inoxidable para conectar los elementos necesarios hasta 10 m, con jaula de seguridad de aros, peldaños antideslizantes con 30 mm de huella.	1,00	1.211,85	1.211,85
TOTAL CAPÍTULO 05: PARTICIONES				24.268,58

CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
06.01	m BAJANTES:			
	Bajantes de aguas pluviales de PVC, serie B de 100 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo y anclajes.	96,20	5,64	542,57
06.02	m COLECTORES:			
	Colector suspendido de PVC, serie B de 110 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	10,70	11,51	123,15
	Colector suspendido de PVC, serie B de 125 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	9,50	13,70	130,15
	Colector suspendido de PVC, serie B de 160 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	59,20	16,91	1.001,07
	Colector suspendido de PVC, serie B de 200 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	29,70	22,12	656,96
	Colector suspendido de PVC, serie B de 250 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	7,10	31,59	224,29
	Colector suspendido de PVC, serie B de 315 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	13,60	44,42	604,11

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
06.03	m CANALONES:			
	Canalón trapezoidal de PVC con óxido de titanio de 200x125 mm, color gris claro.	80,00	16,80	1.344,00
	Canalón trapezoidal de PVC con óxido de titanio de 125x86 mm, color gris claro	24,80	15,26	378,44
06.04	Ud APARATOS SANITARIOS:			
	Inodoro con tanque bajo serie básica, color blanco.	4,00	105,26	421,04
	Lavabo con pedestal serie básica, color blanco de 650x510 mm, equipado con grifería monomando, serie básica, acabado cromado, con aireador y desagüe, acabado blanco.	4,00	92,14	368,56
	Ducha, con cristal opaco, acabados en blanco con suelo antideslizante.	2,00	263,50	527,00
06.05	Ud BOTES SIFÓNICOS:			
	Botes sifónicos de PVC, insonorizados, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable.	4,00	34,20	136,80

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
06.06	Ud ARQUETAS: Arqueta de fundición nodular, de 60x60 cm con marco, norma aplicada 124- UNE-41300-41301, tipo B125, con inscripción saneamiento o pluviales.			
		22,00	66,14	1.455,08
TOTAL CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES				7.913,13

CAPÍTULO 07: CUBIERTAS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
07.01	<i>m²</i> CUBIERTA PANEL SANDWICH: Cubierta inclinada de panel sándwich lacado + aislante + galvanizante, de 30 mm de espesor con una pendiente mayor del 10%.	1.213,42	41,17	49.956,71
07.02	<i>m²</i> PLACAS SINTÉTICAS TRANSLÚCIDAS: Lucernario a un agua con una luz máxima de 1,5 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 10 mm de espesor.	228,69	246,04	56.268,00
07.03	<i>m²</i> CUBIERTA DECK: Cubierta plana no transitable, no ventilable, Deck tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, compuesto por aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor, impermeabilización: monocapa con láminas de betún modificado con elastómero SBS LBM (SBS)-50/G FP (150R), membrana bituminosa y grava.	73,50	47,05	3.458,18
TOTAL CAPÍTULO 07: CUBIERTAS			109.682,89	

CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
08.01	<i>m²</i> CERÁMICOS/GRES: Alicatado con gres esmaltado 1/0/H-, 20x30 cm, con 8 €/m ² colocado en paramentos interiores con enfoscado de mortero de cemento (no incluido en este precio), mediante adhesivo cementoso, C1, blanco, sin junta, (separación entre 1,5 y 3 mm).	658,02	25,30	16.647,91
08.02	<i>m²</i> ENFOCADOS: Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un parámetro vertical interior de hasta 4 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5.	658,02	9,60	6.316,99
08.03	<i>m²</i> PAVIMENTO/LINÓLEO: Pavimento de linóleo, de color uniforme, suministrado en rollos de 2000x2000x2,0 mm, colocado sobre base de mortero de 4 cm de espesor.	147,30	51,72	7.618,36

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
	m² GRES:			
	Solado de baldosas cerámicas de gres, esmaltado, 2/0/H/-, de 33x33 cm 8 €/m ² , colocados sobre una capa de 4 cm de mortero de cemento M-10 recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color tostado, y rejuntados con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima de (1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad que las piezas.			
		148,50	26,25	3.898,13
	m² BASE PARA PAVIMENTOS:			
	Base para pavimento de mortero M-10 de 4 cm de espesor, maestreado y fratasado.			
		295,80	7,34	2.171,17
08.04	m² PINTURAS INTERIORES:			
	Pintura plástica con acabado lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales sobre interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).			
		220,50	9,89	2.180,75
TOTAL CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS				38.833,31

CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
09.01	Ud ILUMINACIÓN EXTERIOR/FAROLAS: Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para dos lámparas fluorescentes lineales T16 de 54 W.	7,00	880,25	6.161,75
	Ud PROYECTORES: Proyector para jardín con pica para tierra, de 150 mm de diámetro 220 mm de altura, para una lámpara fluorescente compacta TCA-SE de 16 W.	7,00	79,36	555,52
	Ud FOCOS: Focos para fachada de nave de 250 mm de altura, para una lámpara fluorescente compacta TCA de 16W.	8,00	75,54	604,32
09.02	<i>m</i>² JARDINES: Tepe de césped.	2617,65	13,66	35.757,12

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
09.03	<i>m²</i> ASFALTO:			
	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12 de 12 cm de espesor.			
		1.446,30	11,48	16.603,52
09.04	<i>m²</i> ACERAS:			
	Pavimento de hormigón impreso de 10 cm.			
		492,06	19,00	9.349,14
09.05	m CERRAMIENTOS:			
	Muro de cerramiento continuo, de 1 m de altura, y 20 cm de espesor HA-25/B/20/II a, fabricado en central y vertido con cubilote, armado con mallazo ME 15x15 ø 8 mm, acero B 500T 6x2,2 UNE EN 10080, encofrado metálico con acabado visto.			
		107,47	72,84	7.828,11
	m VERJA:			
	Valla de malla electrosoldada de 100/50/4 de Teminsa o similar, recercada con tubo metálico rectangular de 25x25x1,5 y postes intermedios cada 2 m de tubo de 60x60x1,5 mm, totalmente montada y recibida con mortero de cemento y arena de río 1/4 y accesorios.			
		107,47	27,20	2.923,18

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
	Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión tramo 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro y tornapuntas de tubos de acero galvanizado de 32 mm de diámetro, totalmente montada, y recibida en hormigón HM-20.	240,00	11,75	2.820,00
09.06	Ud PUERTAS PARCELA:			
	Puerta corredera suspendida para entrada a parcela, 550x200 cm, formado por chapa de acero galvanizado y plegado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura automática.	4,00	2.719,04	10.876,16
	Puerta exterior parcela, de acero inoxidable, de dimensiones 2x1m, hoja con panel aislante de decorado de aluminio compuesta por dos chapas de aluminio de 1,5 mm y tablero marino interior de 15 mm de espesor, sistema de fijación de plafón, sistema de estanqueidad interior total para luz, viento y barrera antipolvo, bisagra reforzada fijada frontalmente sobre refuerzos internos.	1,00	954,00	954,00
TOTAL CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA				94.402,82

CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
Sistema de protección colectiva				
10.01	Ud PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: Extintor de polvo químico ABC, 6 kg.	4,00	38,25	153,00
Equipos de protección individual				
10.02	Ud PARA LA CABEZA: Casco de seguridad.	15,00	2,55	38,25
10.03	Ud CONTROL CAIDAS DE ALTURA: Cinturón de seguridad de suspensión con un punto de amarre.	15,00	12,23	183,45
10.04	Ud PARA LOS OJOS Y LA CARA: Gafas de protección contra impactos.	15,00	3,16	47,40
	Gafas de protección antipolvo.	15,00	1,18	17,70
10.05	Ud PARA LAS MANOS Y LOS BRAZOS: Par de guantes para los trabajos específicos de goma-látex anticorte.	15,00	2,90	43,50
	Par de guantes de uso general de lona y serraje.	15,00	2,38	35,70

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
10.06	Ud PARA LOS OIDOS:			
	Casco protector auditivo.	10,00	7,75	77,50
	Juego de tapones antirruído de silicona.	15,00	1,19	17,85
10.07	Ud PARA PIES Y PIERNAS:			
	Par de botas de seguridad con puntera metálica.	15,00	37,40	561,00
10.08	Ud PARA EL CUERPO:			
	Mono de trabajo.	15,00	14,38	215,70
	Peto reflectante.	15,00	17,15	257,25
10.09	Ud INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR/CASETAS:			
	Alquiler de casetas prefabricadas para aseos en obra 3,45x2,05x2,30 m.	2,00	170,79	341,58
	Alquiler de caseta prefabricada para almacén en obra 3,43x2,05x2,30 m.	1,00	68,41	68,41
	Ud MOVILIARIO Y EQUIPAMIENTO:			
	Taquilla individual, percha, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en caseta para vestuarios y/o aseos.	4,00	90,90	363,60

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
	LIMPIEZA:			
	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	10,00	21,28	212,80
10.10	Ud SEÑALIZACIONES/m. BALIZAS:			
	Cinta bicolor para balizamiento.	300,00	0,88	264,00
	Ud SEÑALES DE SEGURIDAD:			
	Señal de peligro, triangular, normalizada, L=70 cm, con caballete tubular.	3,00	12,74	38,22
	Señal de prohibición y obligación, circular, normalizada, $\phi=50$ cm, con caballete tubular.	4,00	10,15	40,60
	Ud CARTELES:			
	Cartel individual de riesgos con soporte.	10,00	10,26	102,60
	Ud PLACAS:			
	Placa de señalización de riesgos.	10,00	2,73	27,30
TOTAL CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD				3.107,81

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO		IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	124.422,29	17,46
2	CIMENTACIÓN	19.463,68	2,72
3	ESTRUCTURA	150.039,55	21,07
4	FACHADA	147.023,90	20,54
5	PARTICIONES	24.263,58	3,37
6	INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	7.913,13	0,9
7	CUBIERTAS	109.682,89	15,39
8	REVESTIMIENTOS	38.833,31	5,65
9	URBANIZACIÓN INTERIOR PARCELA	94.402,82	12,48
10	SEGURIDAD Y SALUD	3.107,81	0,42

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL **719.152,96**

9% de gastos generales 64.723,76

6% de beneficio industrial 43.149,17

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA **827.025,89**

El presupuesto por ejecución de contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTISIETE MIL VEINTICINCO con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA **827.025,89**

21% IVA 173.675,43

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL **1.000.701,94**

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Pamplona, 27 de Enero del 2014
Asier Yeregui Bacaicoa
Ingeniero Técnico industrial mecánico

NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN DE MAQUINARIA DE OBRA CIVIL

- Asier Yeregui Bacaicoa

ÍNDICE

1-Introducción

2-Alcance del proyecto

3-Alternativas

4-Descripción del proyecto

5-Solución adoptada

6-Análisis económico

1-INTRODUCCIÓN

Se decide diseñar una nave industrial por:

- Interés en conocer el mundo de la construcción y ampliar los conocimientos
- Reúne la dificultad necesaria para un proyecto fin de carrera
- Cumple con mis expectativas en cuanto a dificultad y aprendizaje

ÍNDICE

1-Introducción

2-Alcance del proyecto

3-Alternativas

4-Descripción del proyecto

5-Solución adoptada

6-Análisis económico

2-ALCANCE DEL PROYECTO

Objeto del proyecto:

- Calcular y diseñar una nave industrial con sus correspondientes oficinas para el correcto desarrollo de la empresa.
- Con el fin de que el almacenaje y distribución de la maquinaria de obra civil pueda ser el óptimo.

La Maquinaria que se almacenará y distribuirá será del tipo: Retroexcavadoras, grúas pequeñas, martillos hidráulicos, apisonadoras vibratorias, maquinas para amasar, etc.

2-ALCANCE DEL PROYECTO

Como datos de partida tenemos:

- Actividad empresarial
- Personal y necesidades de uso
- Instalaciones necesarias
- Requerimientos contenidos en la vigente normativa

2-ALCANCE DEL PROYECTO

Como objetivos tenemos:

- Emplazamiento de la nave industrial
- Diseño de los alzados
- Diseño de la distribución de las oficinas
- Diseños de la distribución de la zona industrial
- Diseño y cálculo de la estructura
- Cálculo y dimensionado de las acometidas

ÍNDICE

1-Introducción

2-Alcance del proyecto

3-Alternativas

4-Descripción del proyecto

5-Solución adoptada

6-Análisis económico

3-ALTERNATIVAS

Ubicación

Polígono de Arbizu,
parcela número
847

Polígono de Arbizu,
parcela número
1015

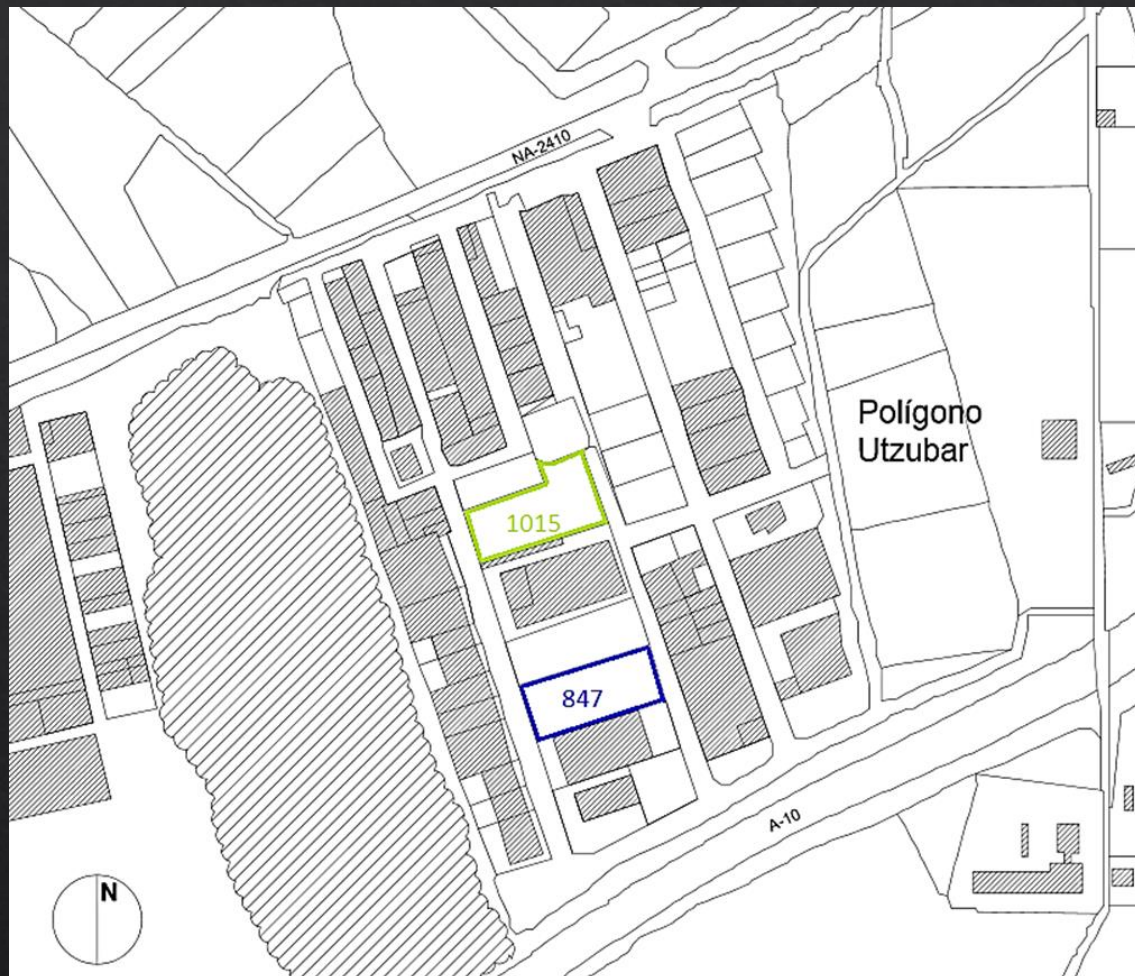
3-ALTERNATIVAS

PARCELA NÚMERO 847:

- Parcela de forma rectangular
- Parcela en terreno llano
- Posibilidad de acceso desde dos viales
- Acceso sencillo a la carretera NA-2410 y a la autopista A-10
- Dotación de infraestructuras completa
- Muy buena accesibilidad

PARCELA NÚMERO 1015:

- Parcela rectangular con “saliente”
- Parcela en terreno inclinado
- Posibilidad de acceso desde dos viales
- Acceso sencillo a la carretera NA-2410 y a la autopista A-10
- Dotación de infraestructuras completa



3-ALTERNATIVAS

Material de la estructura

Acero

Hormigón

3-ALTERNATIVAS

ACERO:

- Alta relación resistencia/peso
- Adecuada para cubrir grandes luces (>30 m)
- Refuerzo de columnas y vigas relativamente sencillas
- Única solución para naves pesadas o muy altas (altura>12m)
- Adecuados para terrenos de débil capacidad portante
- Mayor posibilidad de plastificación de la estructura, mayor ductilidad.



HORMIGÓN:

- Menor coste en naves de luces inferiores a 25 m
- Mayor resistencia al fuego
- Mayor resistencia a la corrosión



3-ALTERNATIVAS

Tipo de estructura

Cerchas

Pórticos

Dientes de
sierra

3-ALTERNATIVAS

CERCHAS:

- Permite resolver grandes luces
- El cordón inferior de cabeza de pilares reduce el espacio útil
- Mucha mano de obra
- Mala estética

PÓRTICOS:

- Ocupa menor espacio en la zona de la cumbrera
- Estructura menos complicada
- Menor mano de obra
- Posibilidad de apoyos articulados o empotrados
- Facilidad para acartelarlas

DIENTES DE SIERRA

- En declive



3-ALTERNATIVAS

Tipo de distribución

Edificio oficinas
interior

Edificio de oficinas
exterior

3-ALTERNATIVAS

EDIFICIO DE OFICINAS INTERIOR:

- Estructura más sencilla,
comparten elementos constructivos
- Menor complejidad de diseño



EDIFICIO DE OFICINAS EXTERIOR:

- Mejor separación de las diferentes zonas de trabajo
- Sin restricciones estructurales o de diseño



3-ALTERNATIVAS

ELECCIÓN FINAL

- **Parcela 847:** Está en un terreno llano, acceso más sencillo, menor movimiento de tierras.
- **Estructura de acero:** Más adecuado para cubrir grandes luces, refuerzo de columnas y vigas relativamente sencillo, mayor ductilidad, al ser más ligeras las estructuras mayor facilidad de montaje, en caso de ampliar la nave industrial es mas sencillo.
- **Estructura mediante pórticos:** Ocupa menos espacio en cumbre, estructura menos complicada, menor mano de obra, facilidad para acartelarlas.
- **Edificio de oficinas exterior:** Mejor estética, mejor separación de las diferentes zonas de trabajo.

ÍNDICE

1-Introducción

2-Alcance del proyecto

3-Alternativas

4-Descripción del proyecto

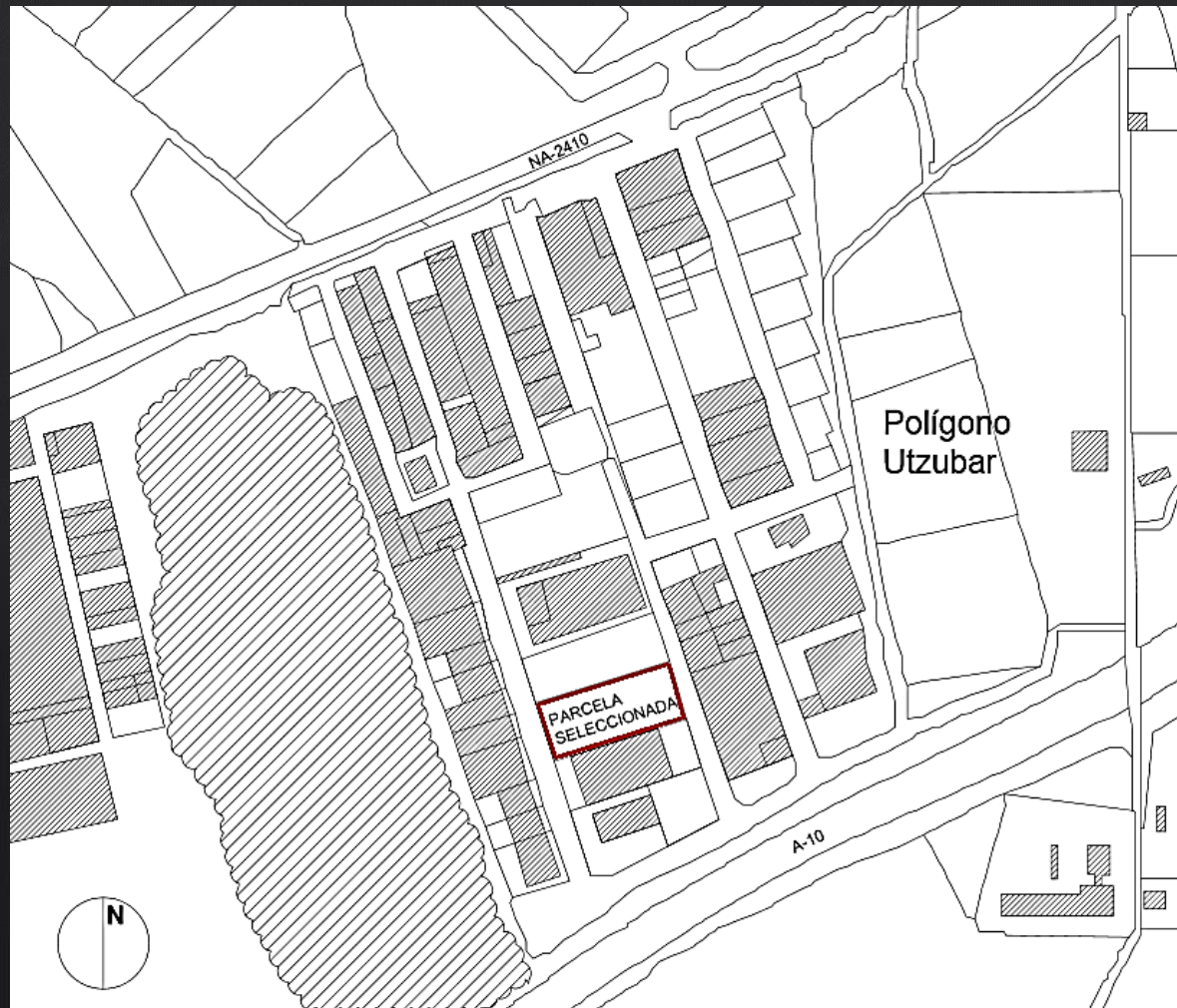
5-Solución adoptada

6-Análisis económico

4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Situación:

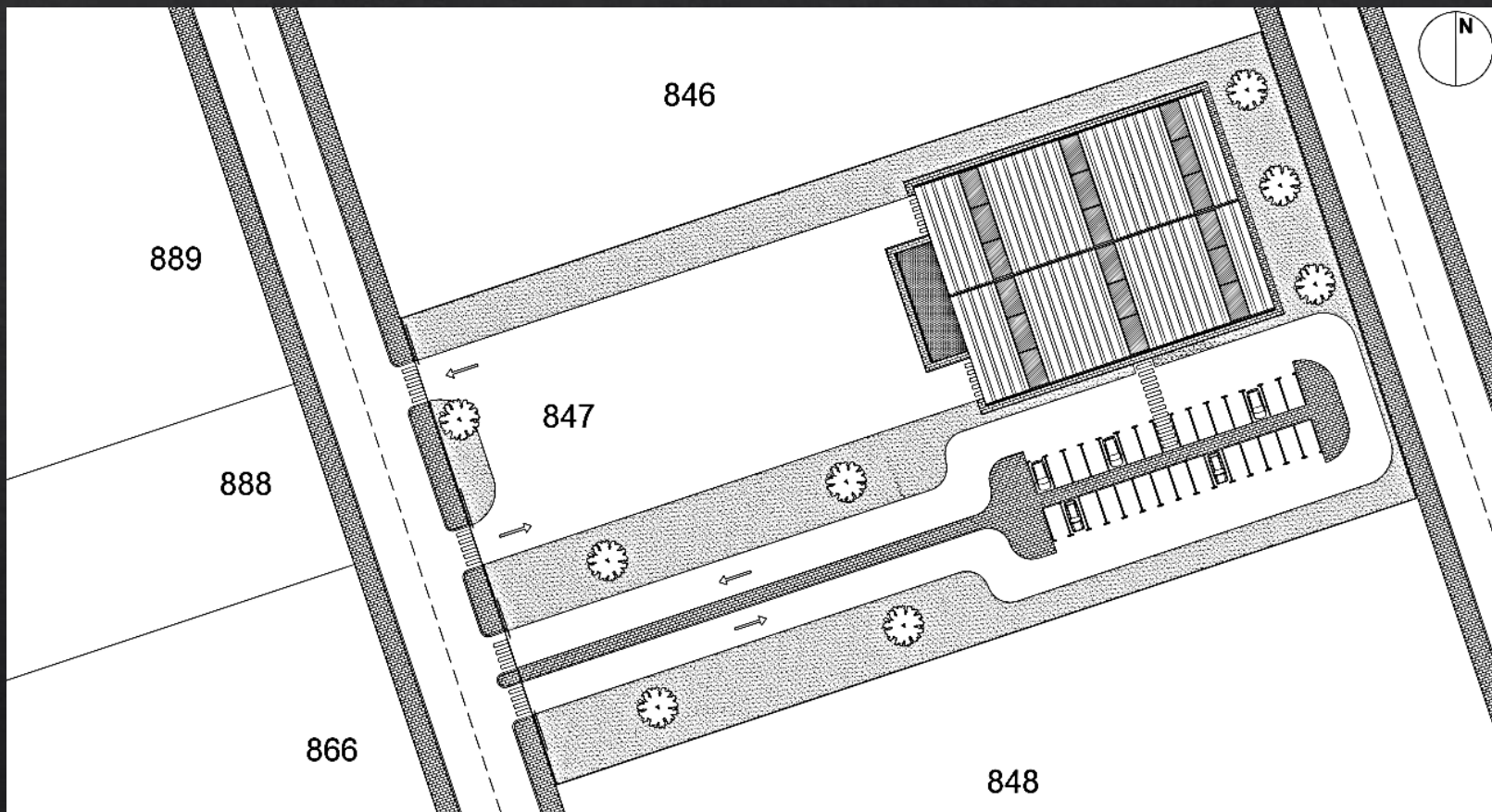
Polígono industrial Utzubar (Arbizu)



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Ubicación:

Parcela nº847



Superficie de la parcela	Superficie construida
7800 m ²	1460,6 m ²

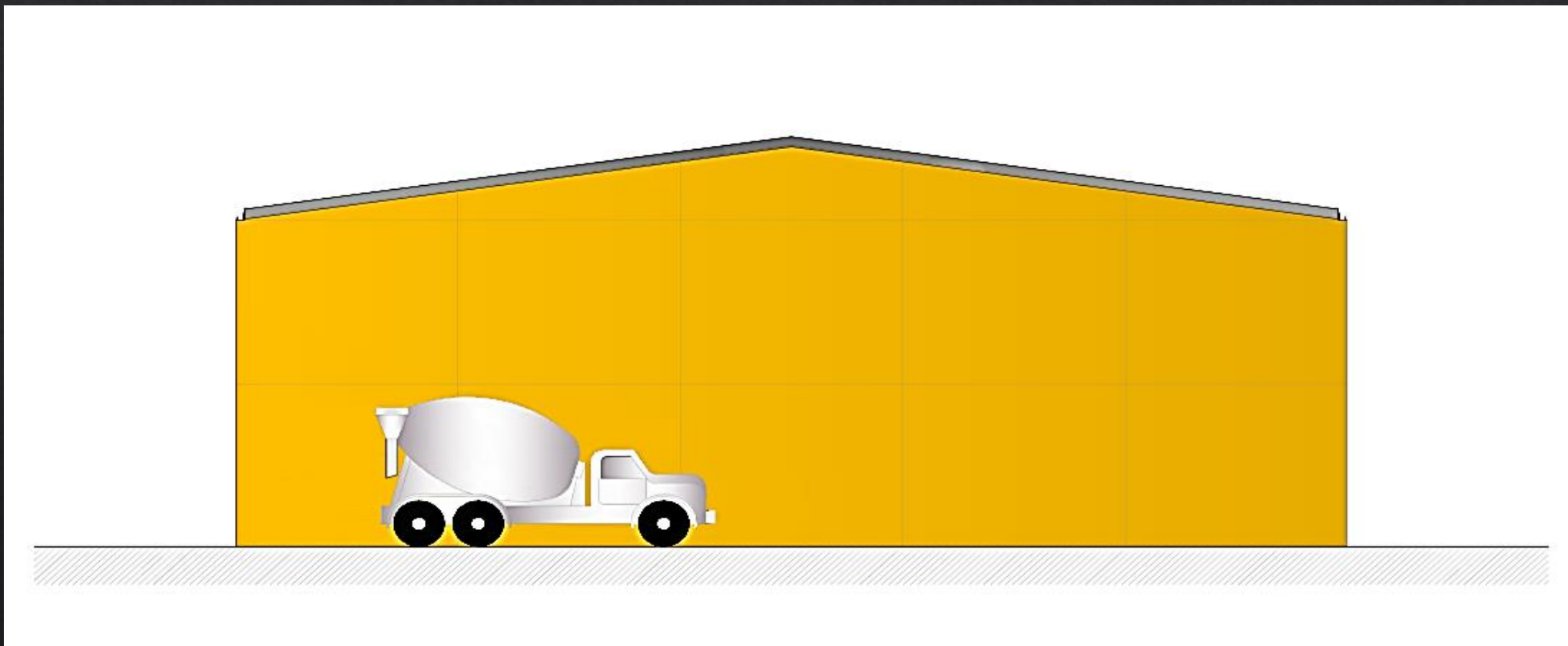
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Solución adoptada:



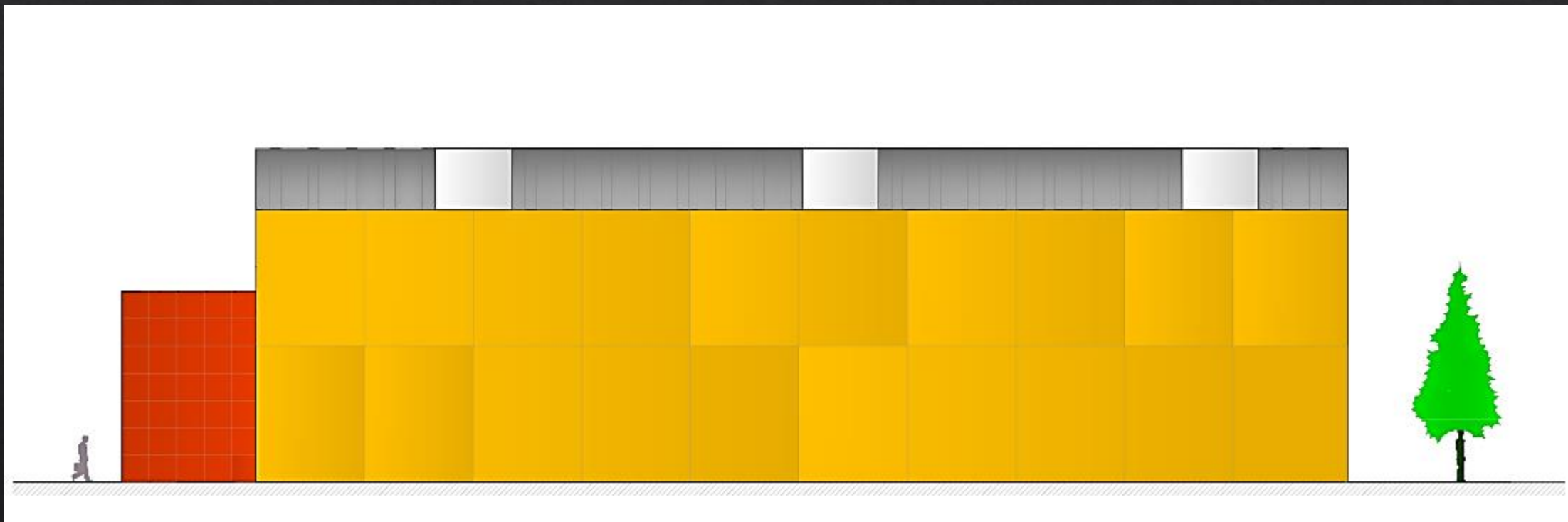
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Solución adoptada:



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Solución adoptada:



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Solución adoptada:

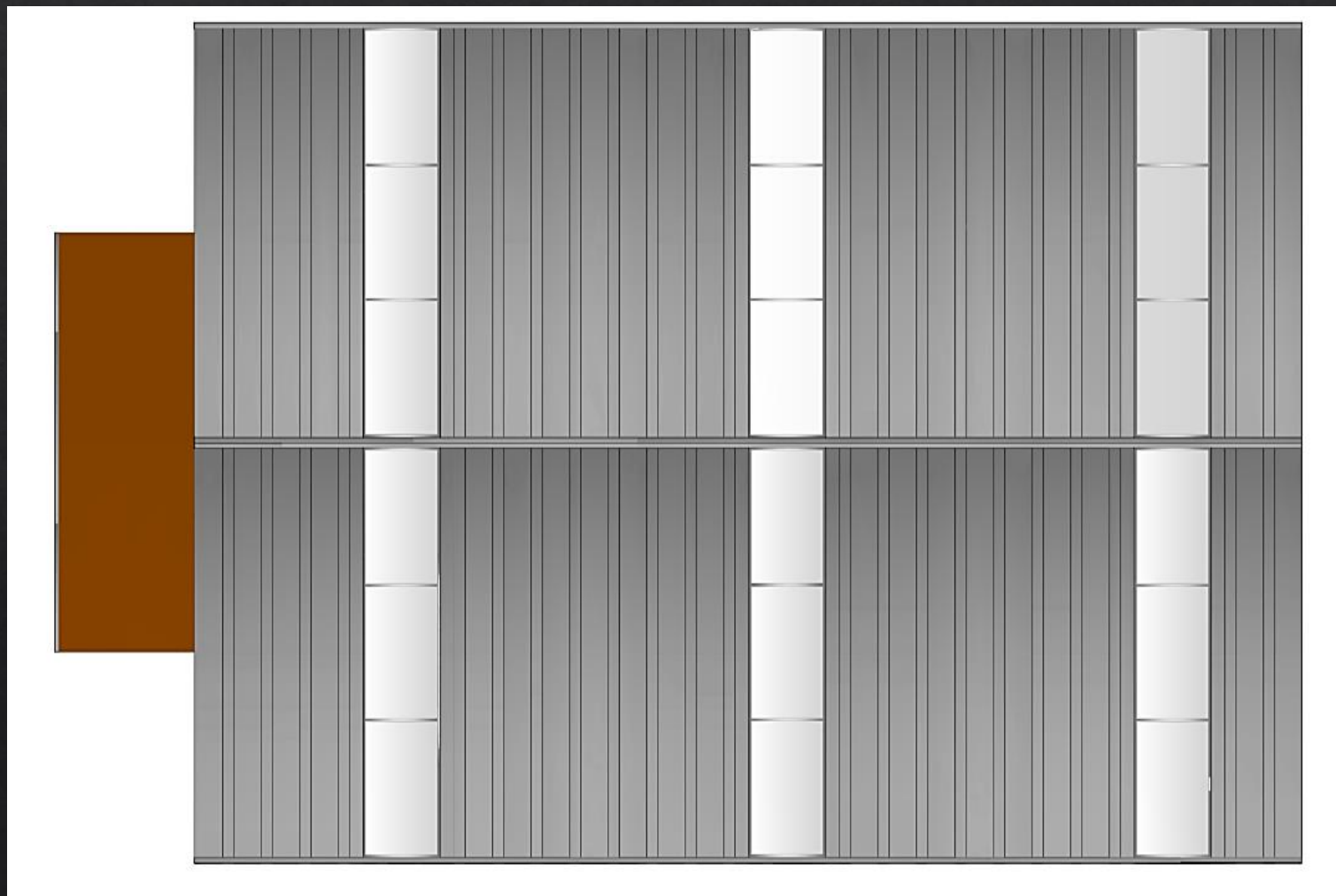
Dimensiones:

- Longitud nave industrial: 40 m
- Luz de la nave industrial: 30 m
- Altura hasta la cumbrera: 12,35 m
- Altura máxima paneles de hormigón: 10 m
- Altura zona de oficinas: 7 m
- Anchura zona de oficinas: 15 m
- Saliente de oficinas: 4,9 m

4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

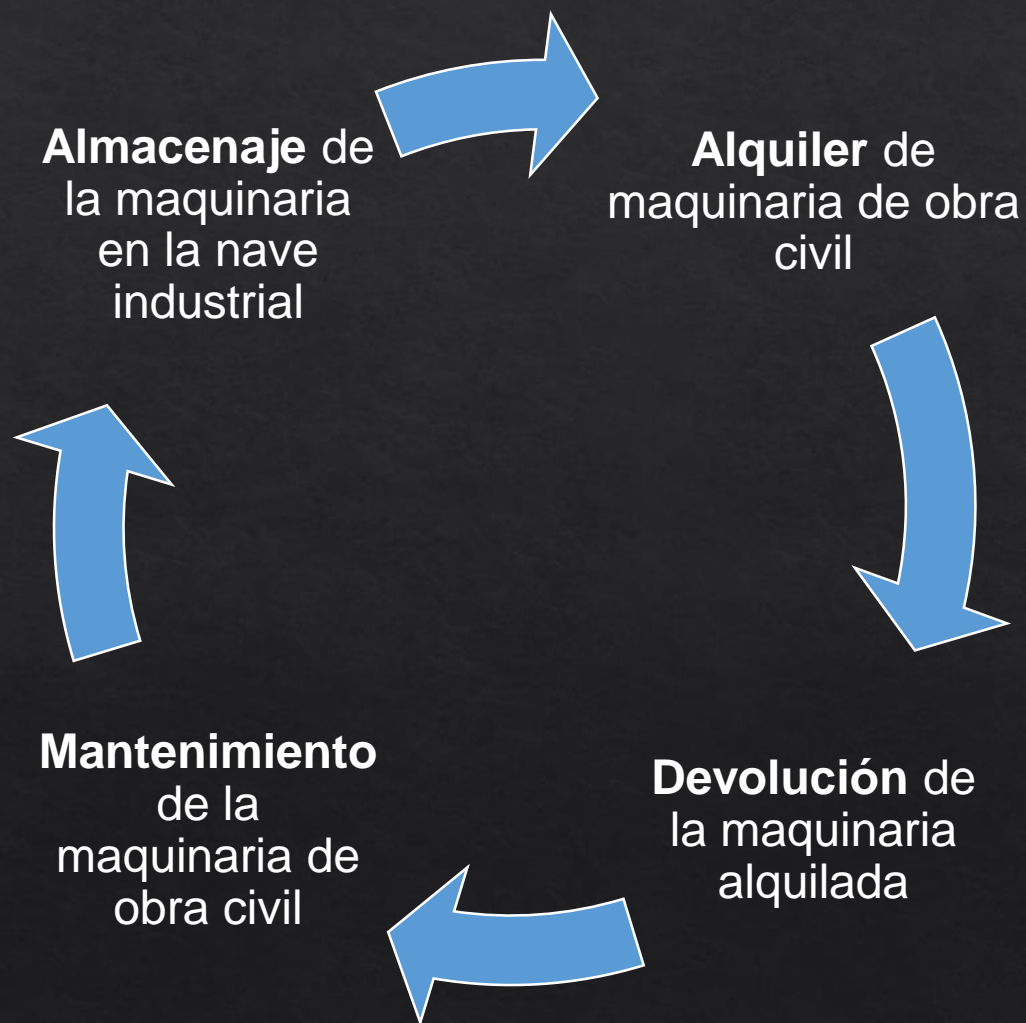
Solución adoptada:

Nave industrial	Edificio de oficinas
Cubierta a dos aguas	Cubierta a un agua
Pendiente del 15 %	Pendiente del 2 %



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Actividad productiva:



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Descripción de la nave:

El **programa de necesidades** indica que la nave industrial debe disponer de las siguientes zonas o departamentos para el correcto desarrollo de la actividad productiva.

- Zona de almacenaje de maquinaria y vehículos
- Zona de almacén para piezas de recambio
- Sala de recepción
- Oficinas
- Sala de reuniones
- Vestuarios
- Aseos

4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Descripción de superficies:

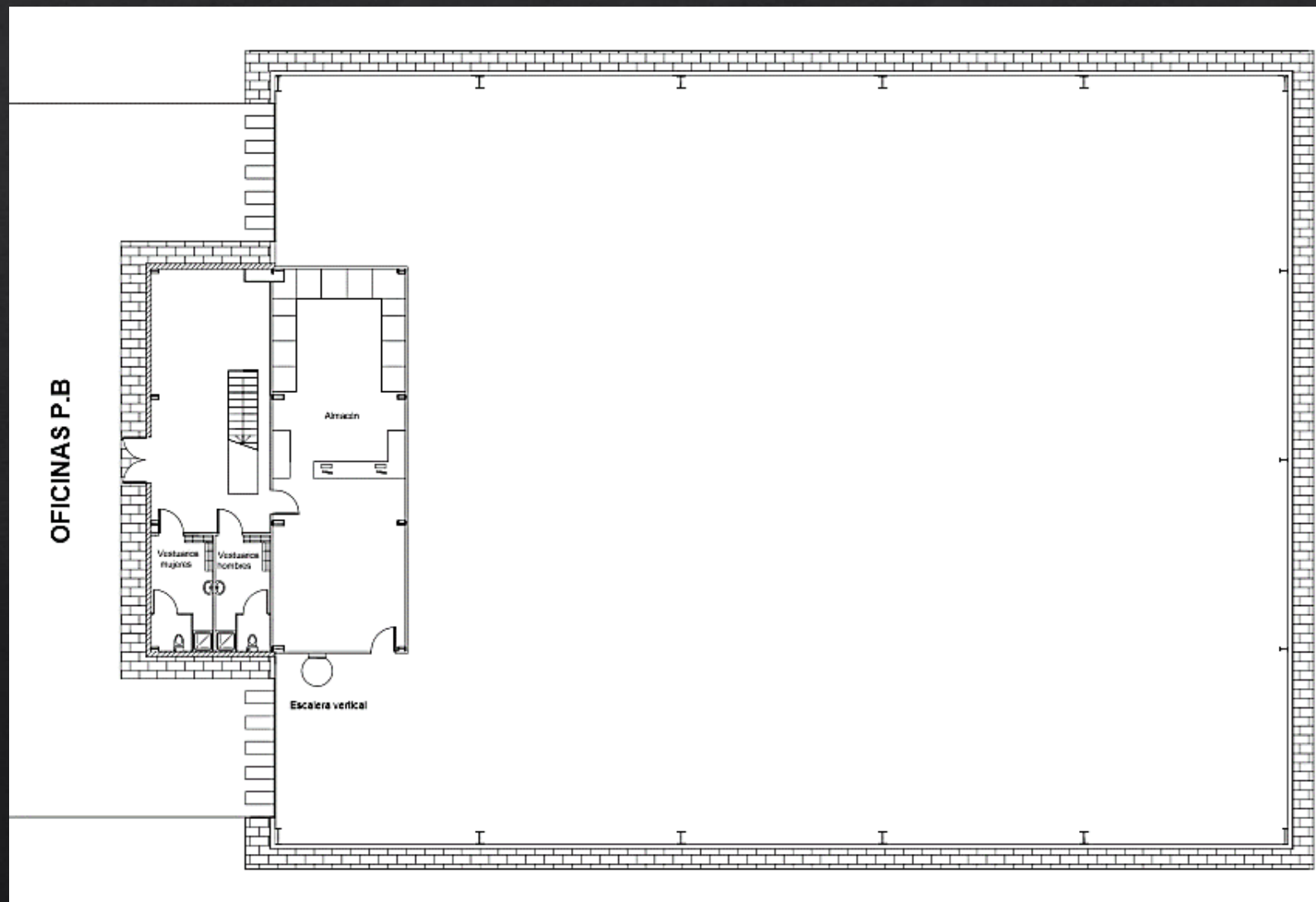
PLANTA BAJA	SUPERFICIE
Nave de almacén	1145,11 m ²
Entrada	43,45 m ²
Vestuarios	21,57 m ²
Almacén/Taller	79,35 m ²

PLANTA PRIMERA	SUPERFICIE
Sala de reuniones	22,22 m ²
Oficina gerente	21,16 m ²
Administración	21,16 m ²
Secretaria	51,36 m ²
Aseos	27,27 m ²

TOTAL SUPERFICIE UTIL	TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA
1432,65 m ²	1461,60 m ²

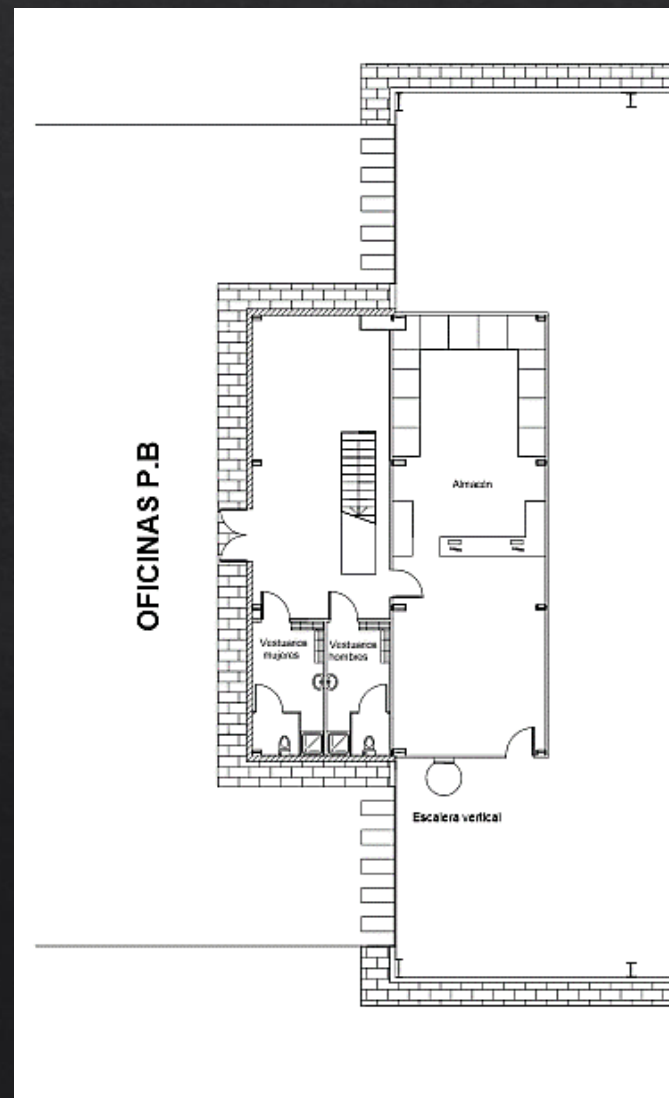
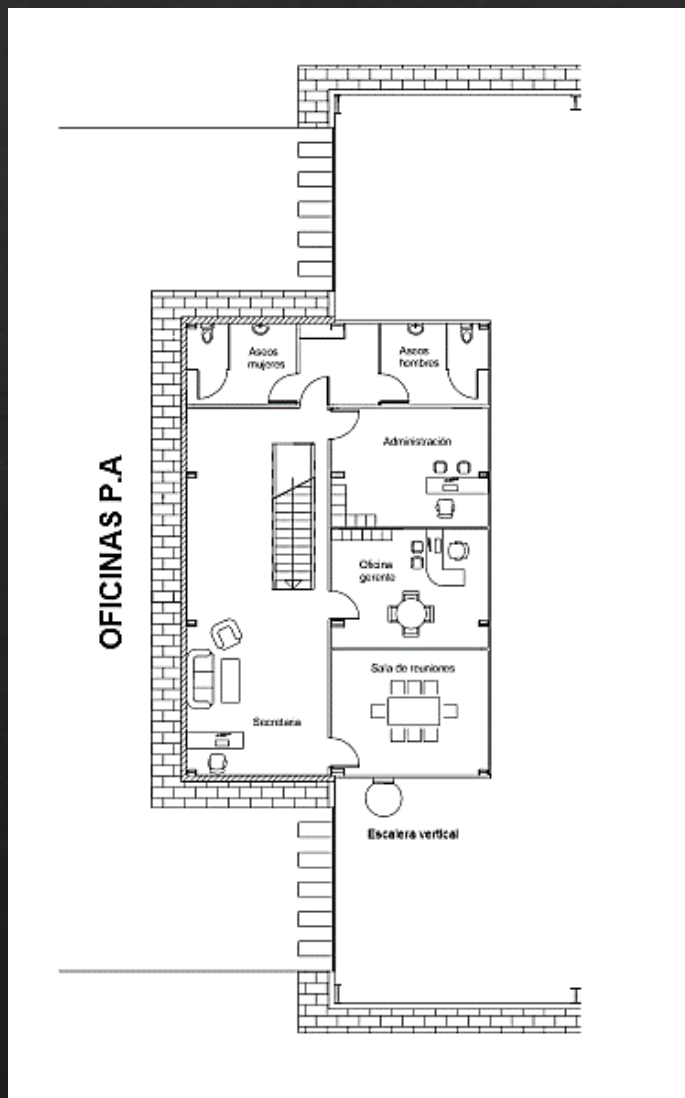
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Planta de usos
nave:



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

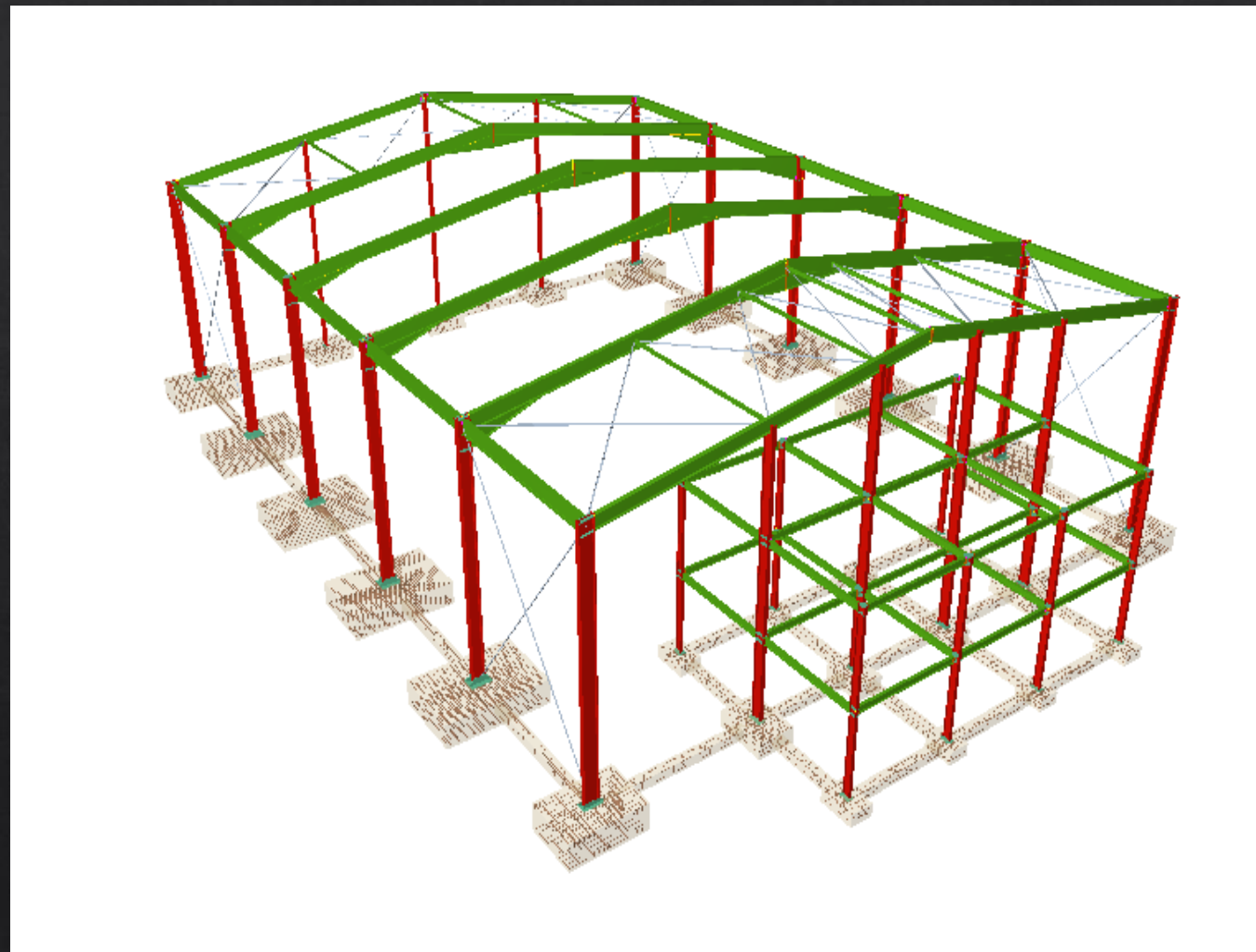
Planta de usos
oficinas:



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

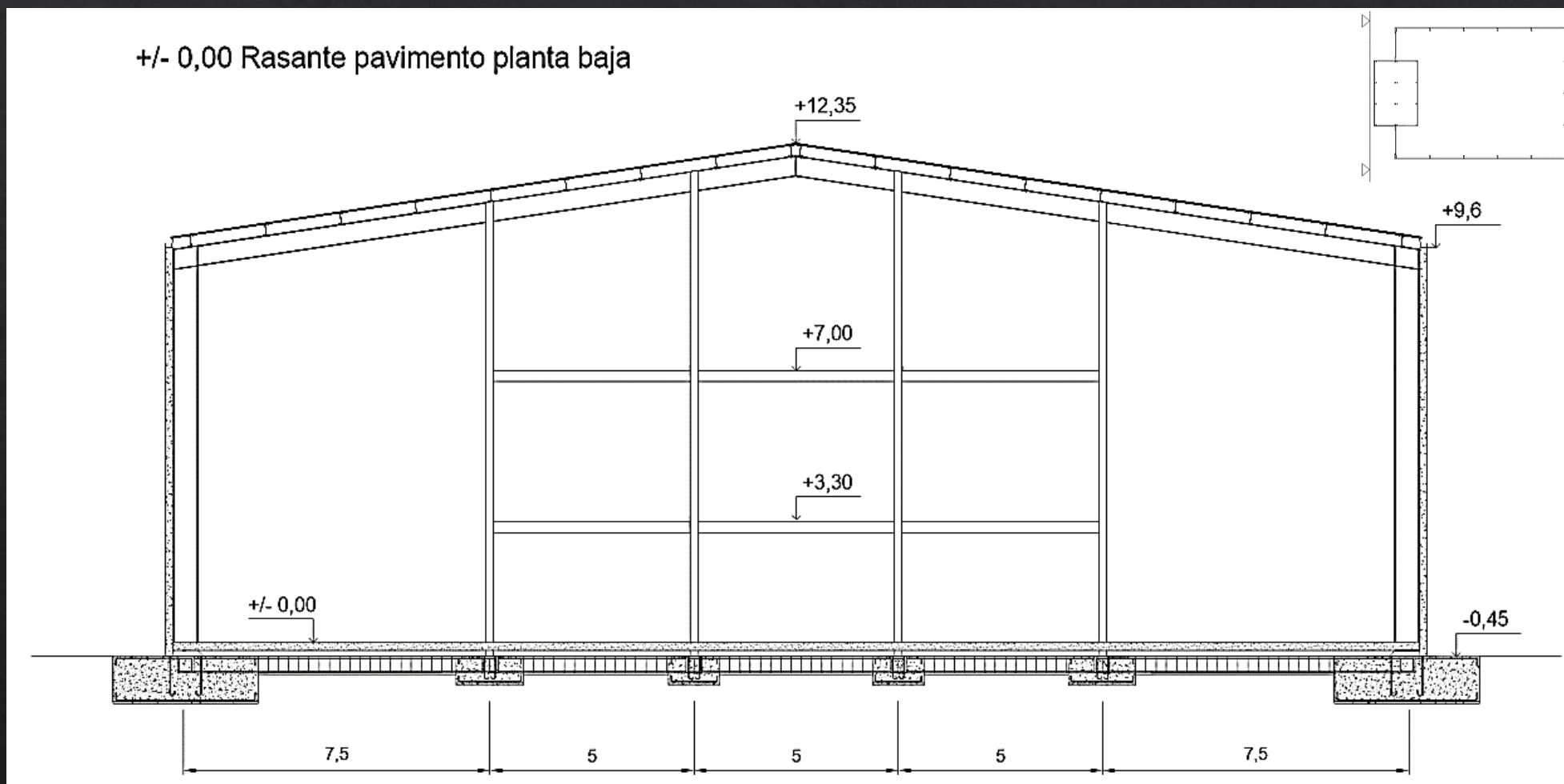
Estructura:

- Estructura de acero S 275 JR
- Pórticos acartelados biempotrados
- Pórticos con altura hasta cumbrera de 12,25 m
- Seis pórticos con separados a 8 m
- Luz de 30 m
- Cruces de San Andrés
- Estructura de oficinas de acero S 275 JR con forjados entre plantas
- Distancia entre pilares de oficina de 5 m transversalmente y de 4,9 m longitudinalmente



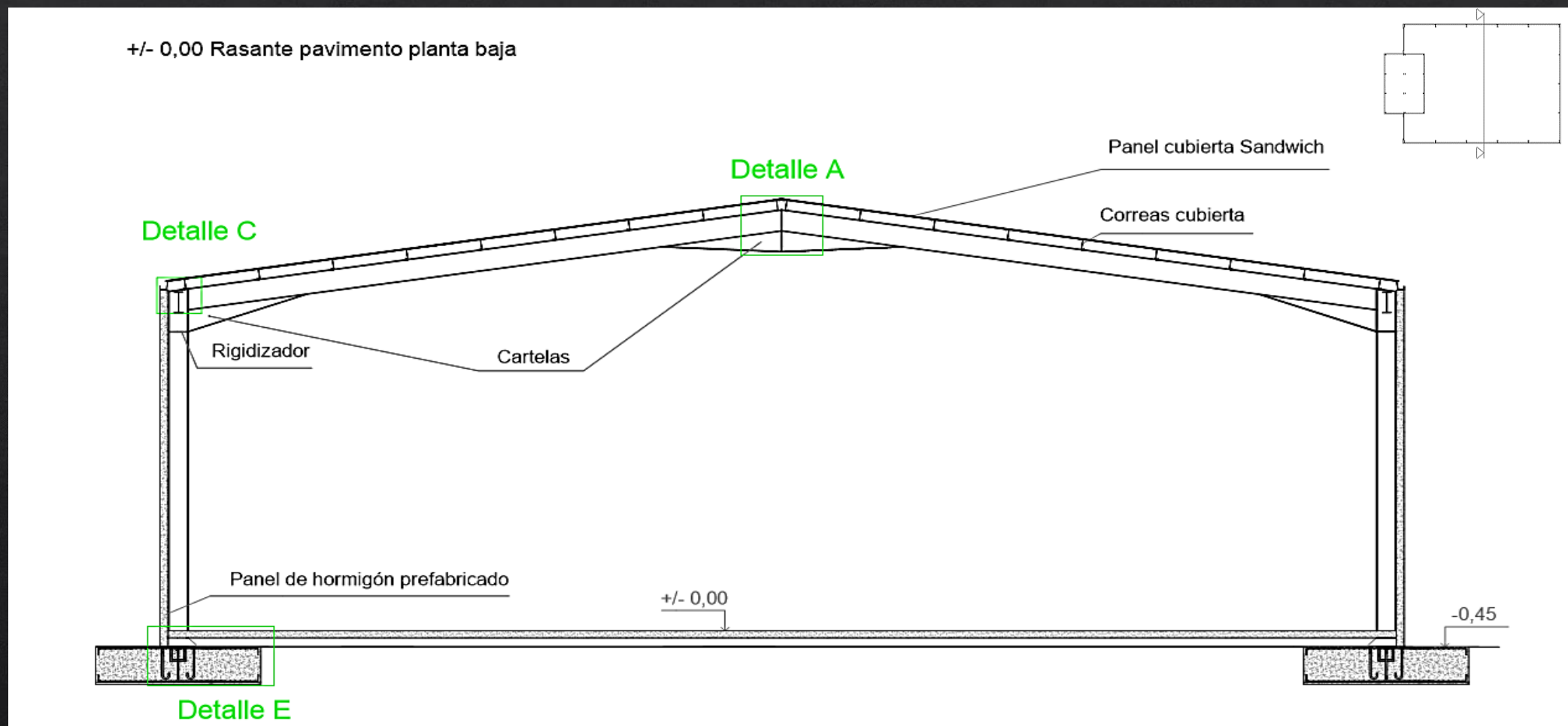
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estructura:



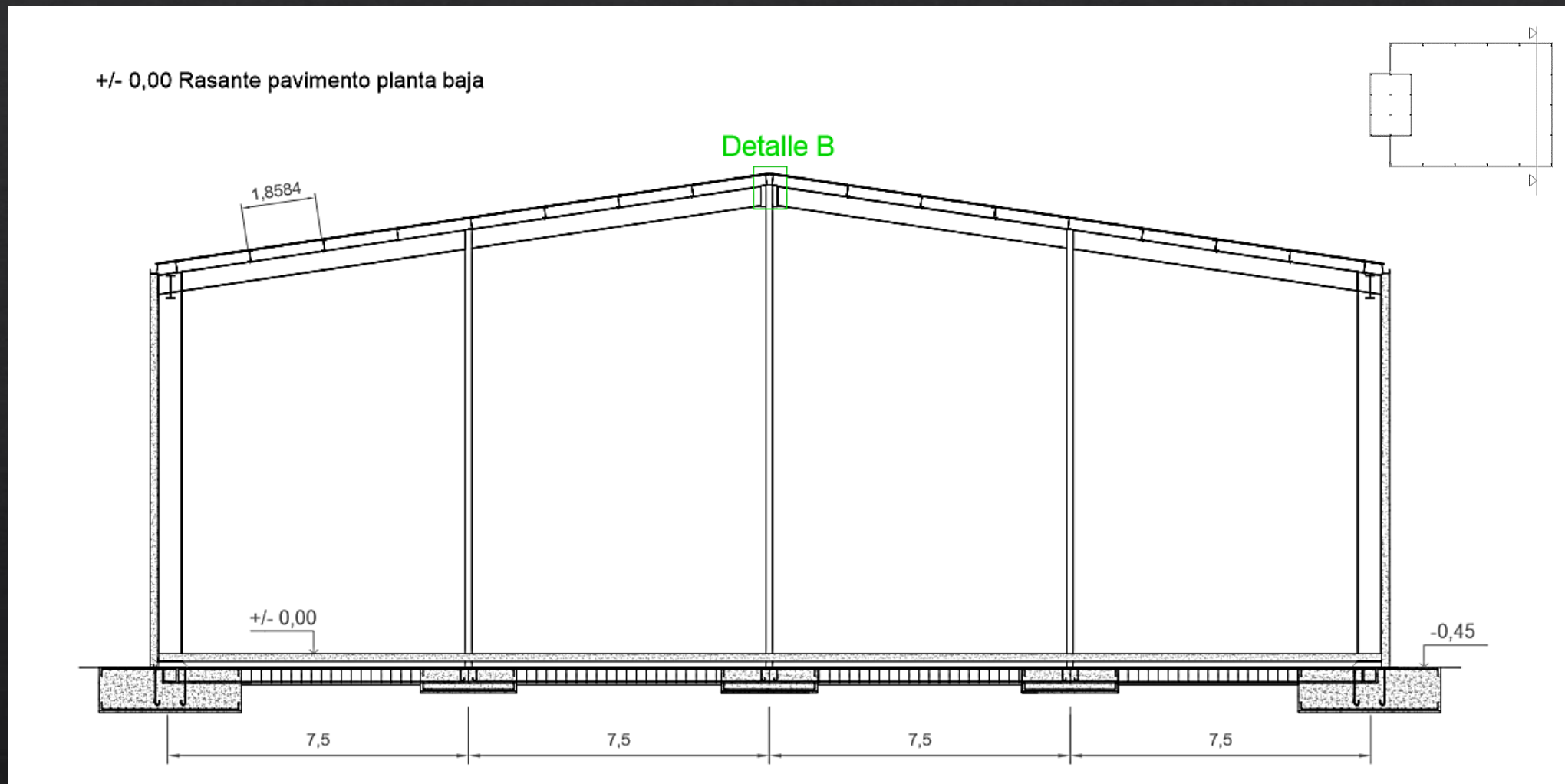
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estructura:



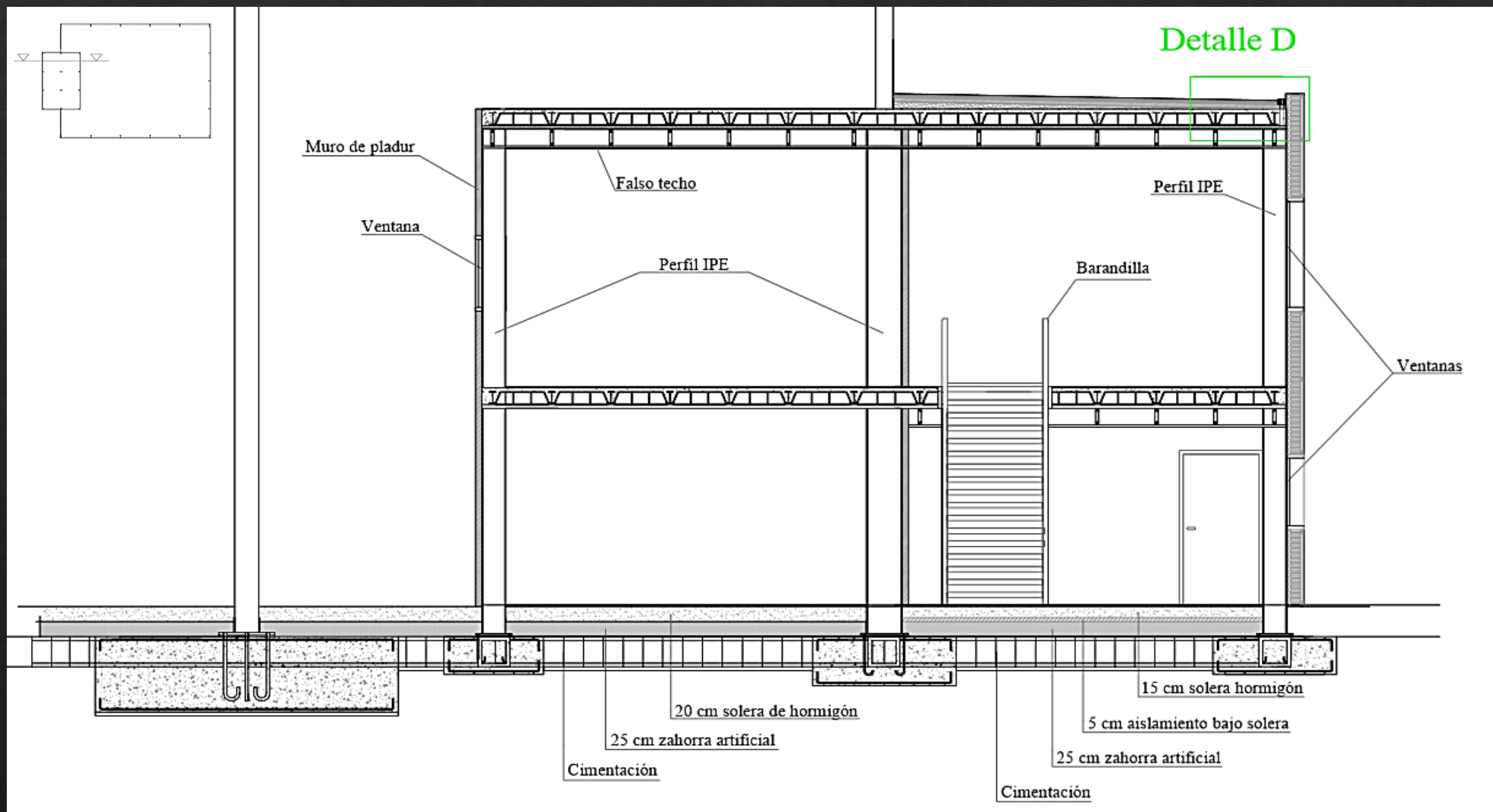
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estructura:



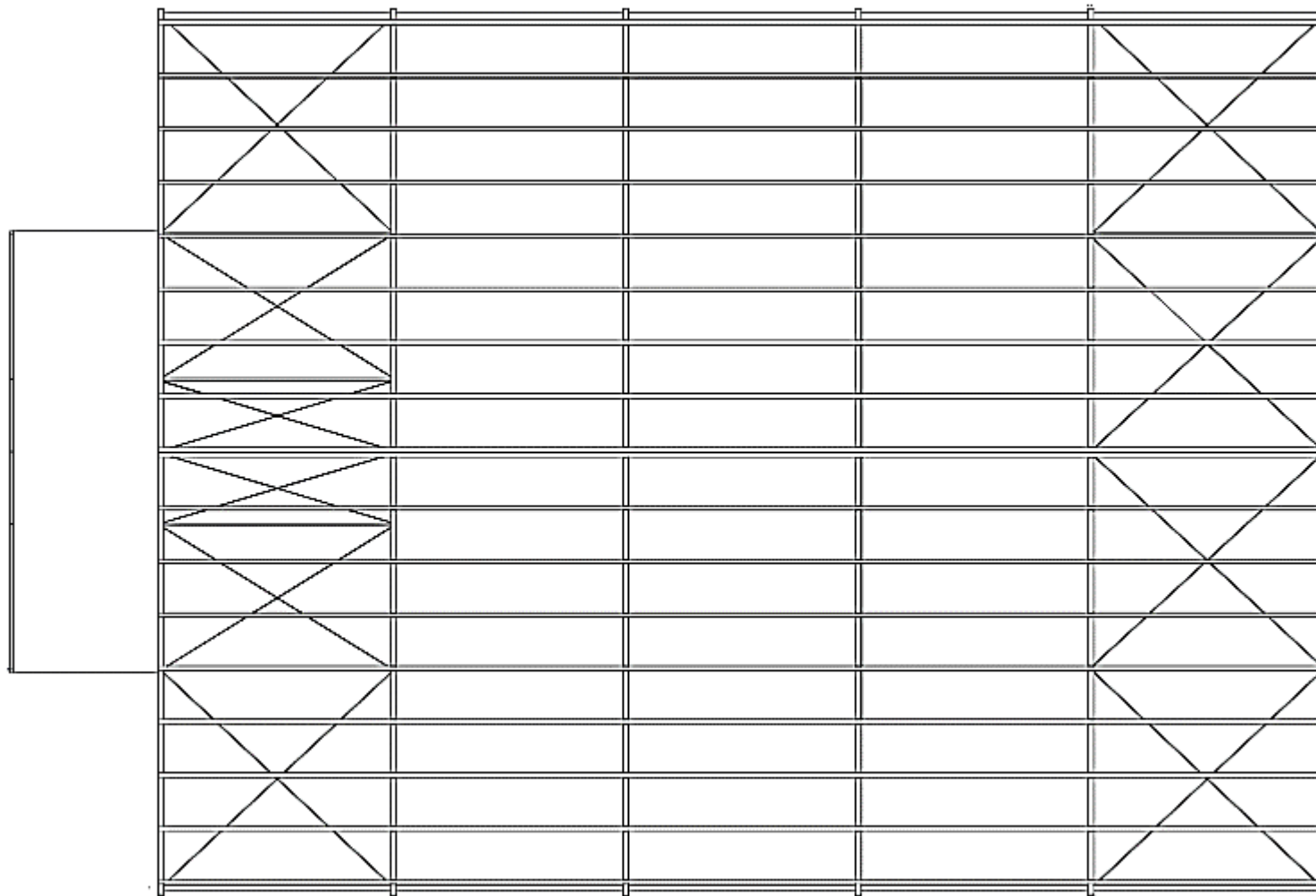
4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estructura:



4-DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estructura:



ÍNDICE

1-Introducción

2-Alcance del proyecto

3-Alternativas

4-Descripción del proyecto

5-Solución adoptada

6-Análisis económico

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Introducción:

Los cálculos para realizar y diseñar la nave industrial se han efectuado mediante el programa informático Cype Ingenieros

- Generador de Pórticos
- Nuevo Metal 3D

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Acciones consideradas:

La estructura se carga según:

- La normativa CTE DB SE-AE
- Las solicitudes previstas para cada estructura

**ACCIONES
PERMANENTES**

Pesos propios

**ACCIONES
VARIABLES**

Sobrecarga de uso

Sobrecarga de viento

Sobrecarga de nieve

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Pesos propios:

El peso propio de cada elemento lo aporta Nuevo Metal 3D.

Excepto los forjados:

- Peso propio de 2,6 KN/m², peso propio de solado 1 KN/m², peso de la tabiquería 0,8 KN/m² y se le añade una sobrecarga de uso de 2KN/m²

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Sobrecarga de uso:

En la tabla 3.1 del CTE DB SE-AE aparece tipificada los valores para este uso

- Acceso a cubierta en momentos puntuales → Cubiertas ligeras sobre correas
(sin forjado) → La segunda de G1

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Sobrecarga de nieve:

- Climatología de invierno 2
- Altitud 497

En la estructura de la nave industrial:

- Lo calcula Cype mediante los datos aportados
- Hay que tener en cuenta la posibilidad de una acumulación asimétrica debido al viento

En la estructura de las oficinas

- Como no se ha exportado del Generador de Pórticos la cargas de nieve se calculará manualmente según indique CTE DB SE-AE

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Sobrecarga de viento:

- Zona C

En la estructura de la nave industrial:


- Lo calcula Cype mediante los datos aportados

En la estructura de la de las oficinas

- Como no se ha exportado del Generador de Pórticos la cargas de viento se calculara manualmente según CTE DB SE-AE

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Correas de cubierta:

- Se calcula según dicte las normas CTE DB SE-AE
- Las correas irán unidas dos a dos con el fin de conseguir la máxima reducción de flecha
- Fijación rígida
- ZF 275x4.0  Acero conformado en frío S235
- Separación entre correas: 1,8584 m

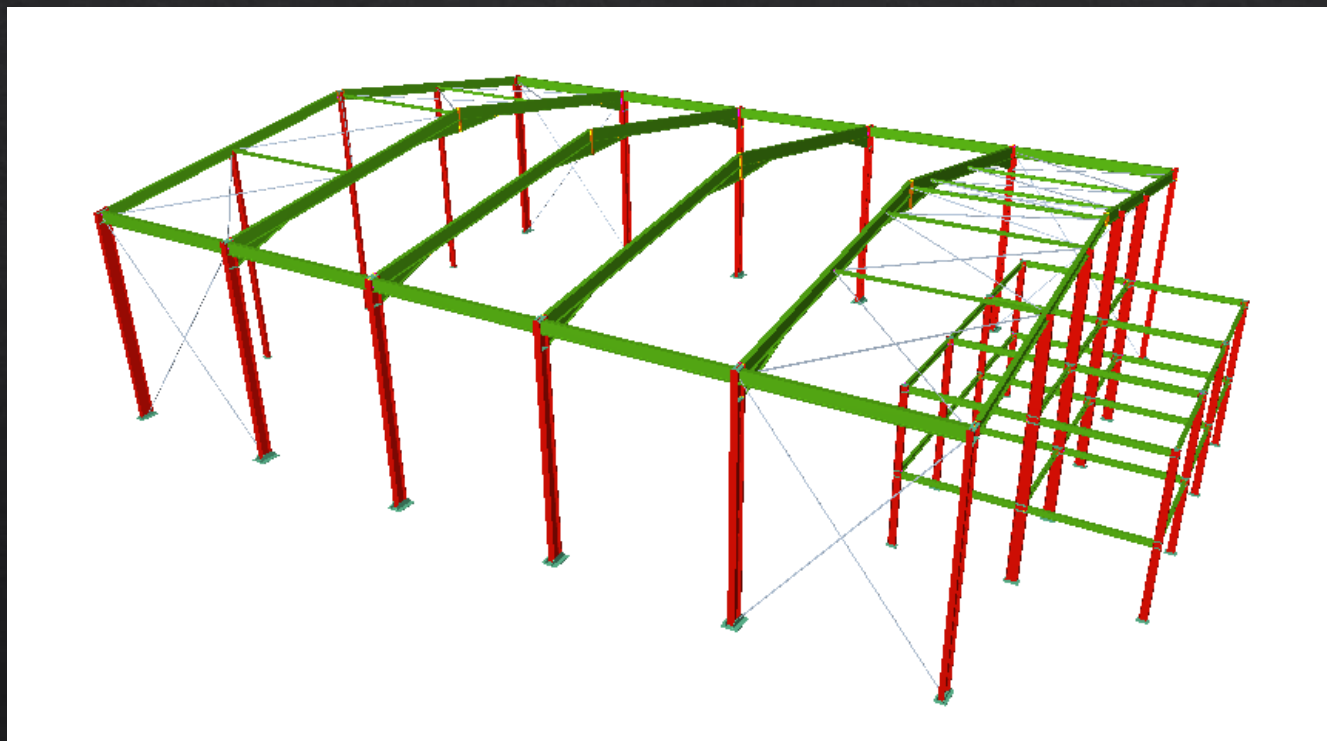
5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Cálculo:

Finalmente se realiza el cálculo y dimensionado de todas las barras de la estructura, modificando los perfiles que no cumplen con las restricciones impuestas hasta completar la estructura.

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Perfiles finales de la nave industrial:



Perfiles estructura nave industrial

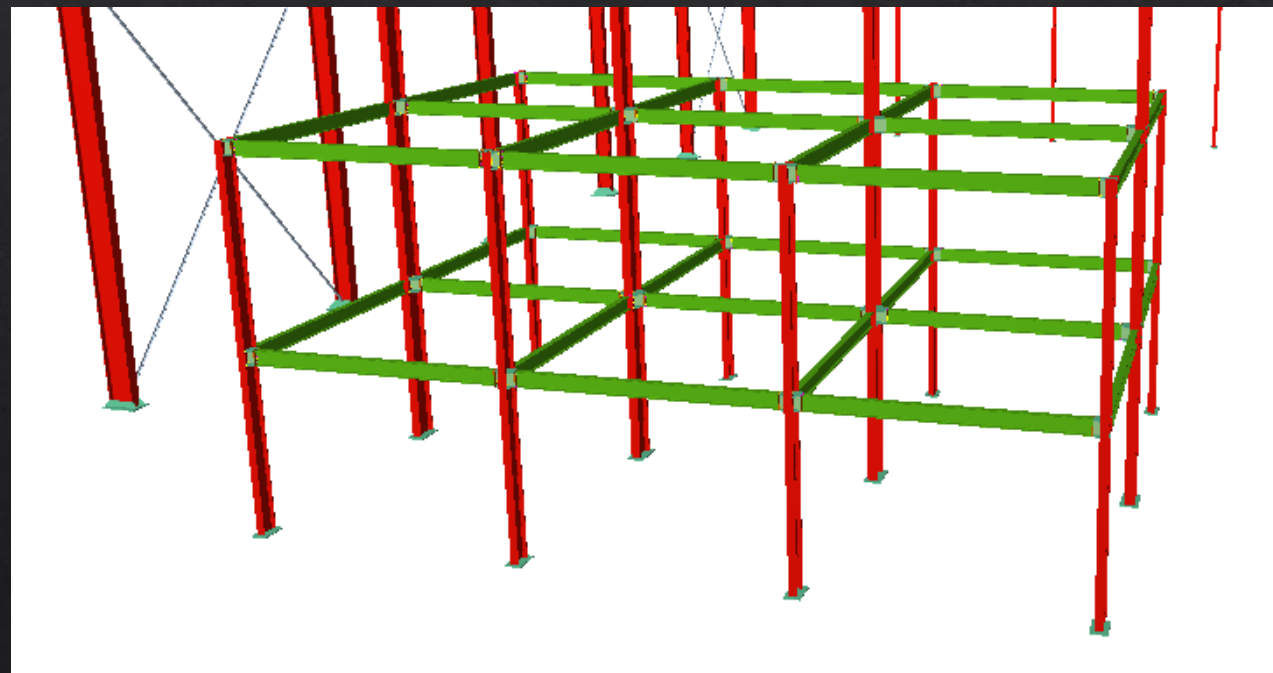
BARRAS	PERFILES
Pilares intermedios	HEB 500
Pilares exteriores	IPE 600
Pilarillos hastiales posteriores	IPE 330
Pilarillos hastiales frontales	IPE 450
Dinteles intermedios	IPE 600
Dinteles exteriores	IPE 500
Barras longitudinales	IPE 160
Barras longitudinales de atado de pilares	IPE 550
Tirantes de la Cruz de San Andrés	L 50X50X6

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Perfiles finales de la nave industrial:

Perfiles estructura oficinas:

BARRAS	PERFILES
Pilares intermedios	IPE 300
Pilares esquinas	IPE 300
Vigas estructura planta superior	IPE 270
Vigas estructura planta inferior	IPE 270



5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Placas de anclaje:

Materiales

- Acero laminado S 275
- Acero de pernos B 500 S
- Hormigón HA-25

Dimensionado y diseño en Cype para la correcta transmisión de solicitaciones de la estructura a la cimentación

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Cimentación:

Datos generales

- Tensión admisible en situaciones persistentes 0,2 Mpa (2 kg/cm²)
- Tensión admisible en situaciones accidentales 0,3 Mpa (3 Kg/cm²)
- Tamaño máximo de árido 30 mm
- Tipo de hormigón: HA-25

Dimensionado y diseño en Cype

5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Zapatras:

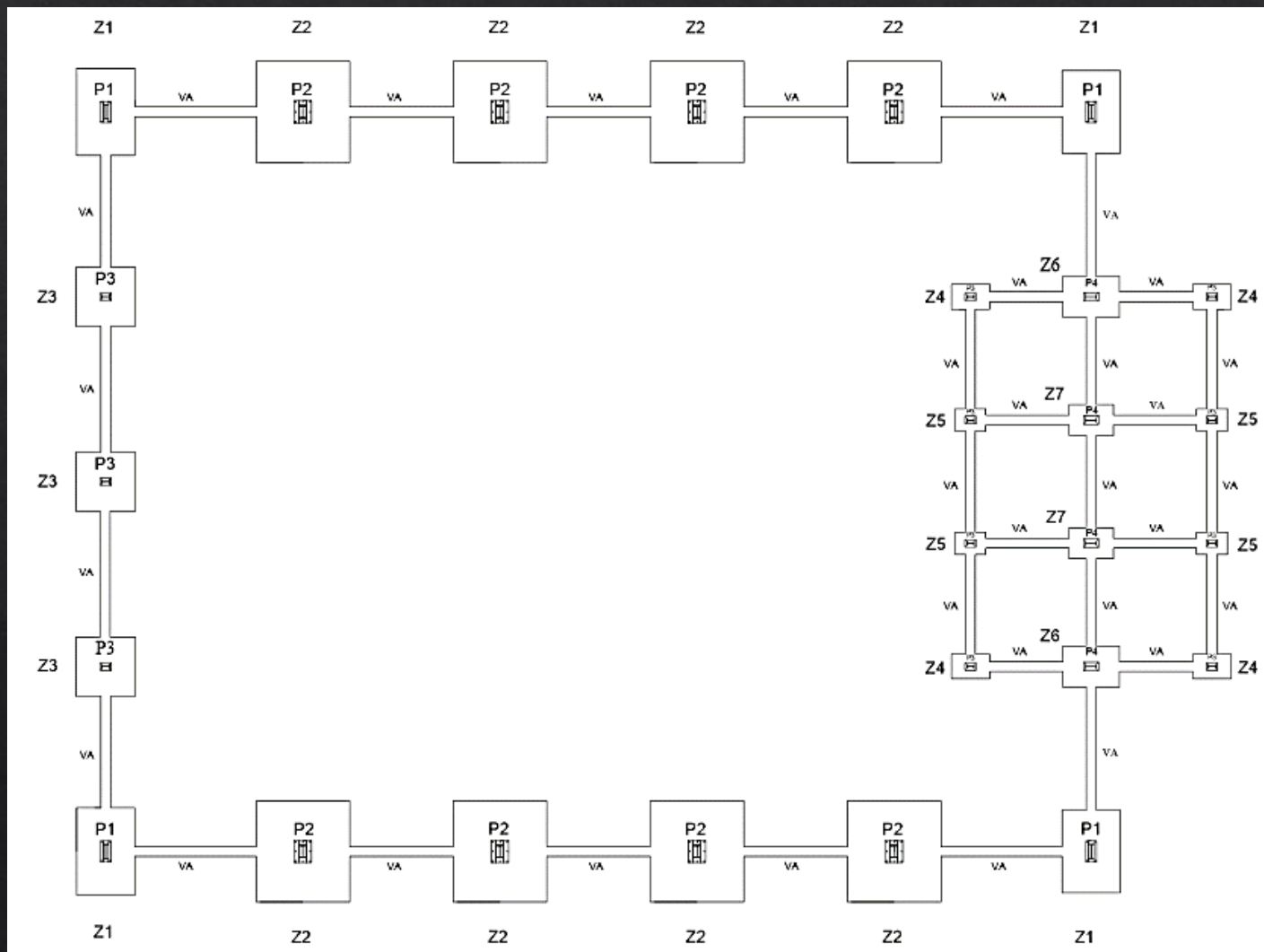
- Se diseñan zapatas rectangulares centradas excepto para los pilarillos hastiales posteriores, que serán cuadradas debido a que son articuladas
- Se hacen crecer en el sentido de mayor momento de vuelco
- Con doble armadura

Vigas de atado:

- Evitar que se muevan las zapatas en el plano de cimentación
- Soportar paneles prefabricados de hormigón

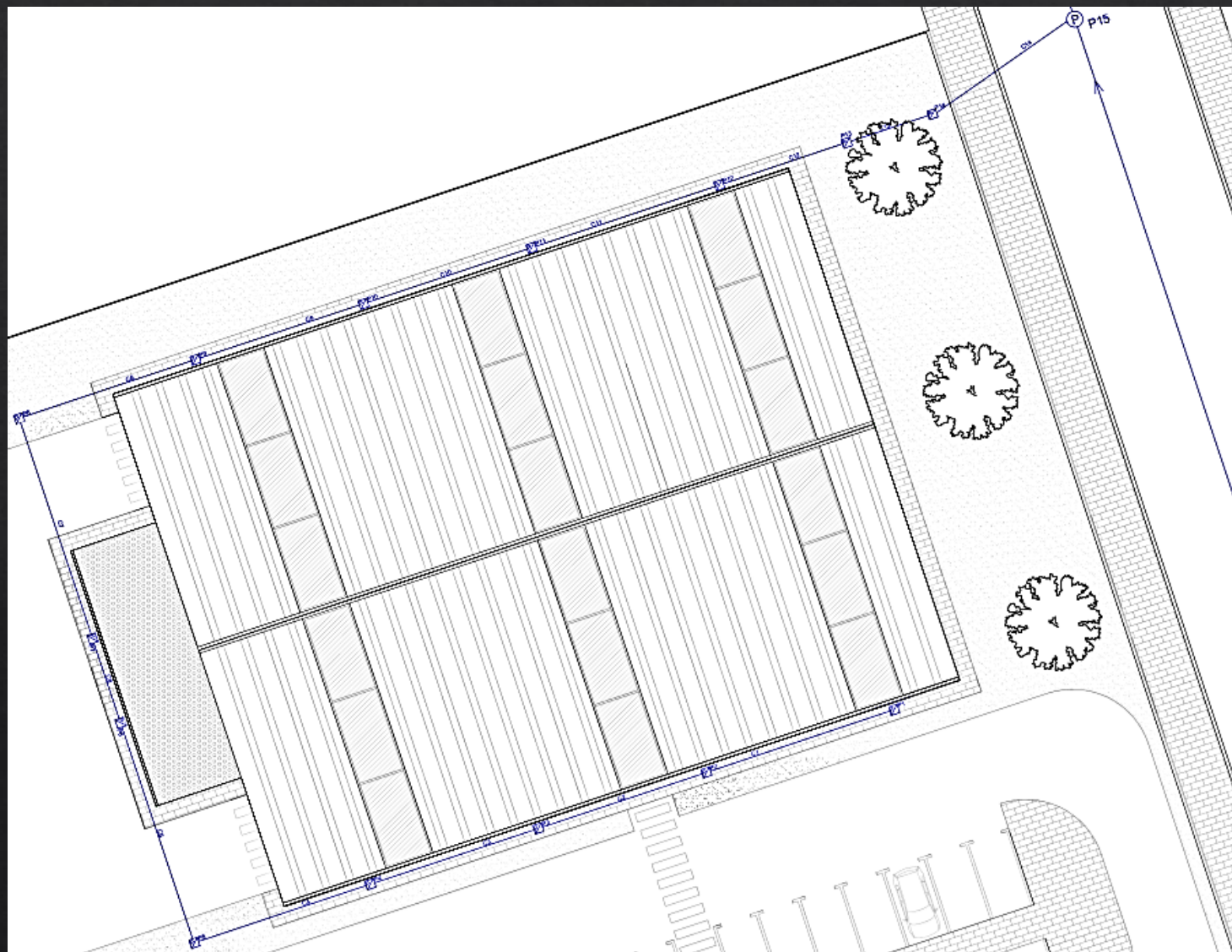
5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Planta de cimentación:



5- SOLUCIÓN ADOPTADA

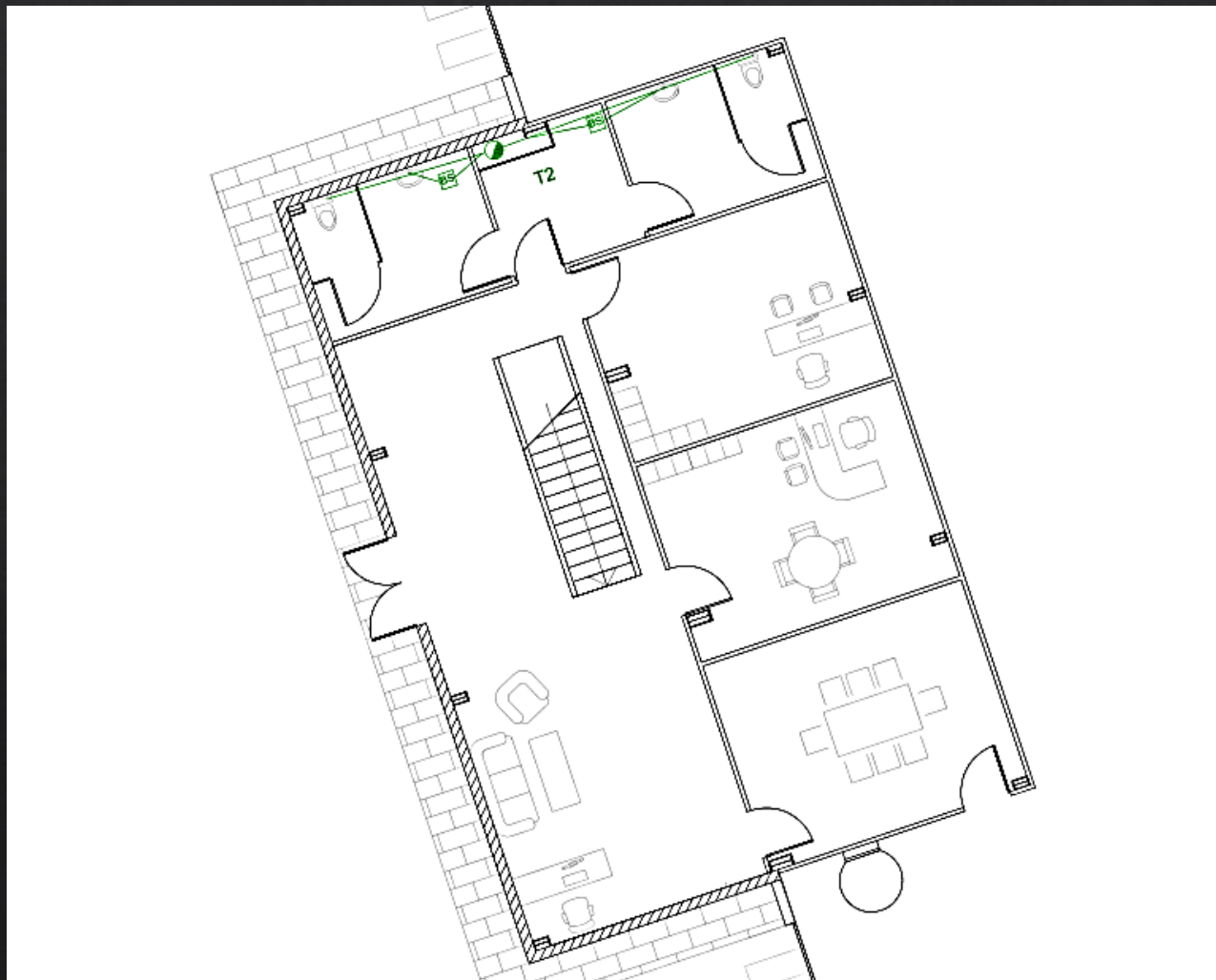
Red de saneamiento pluviales:



5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Red de saneamiento fecales:

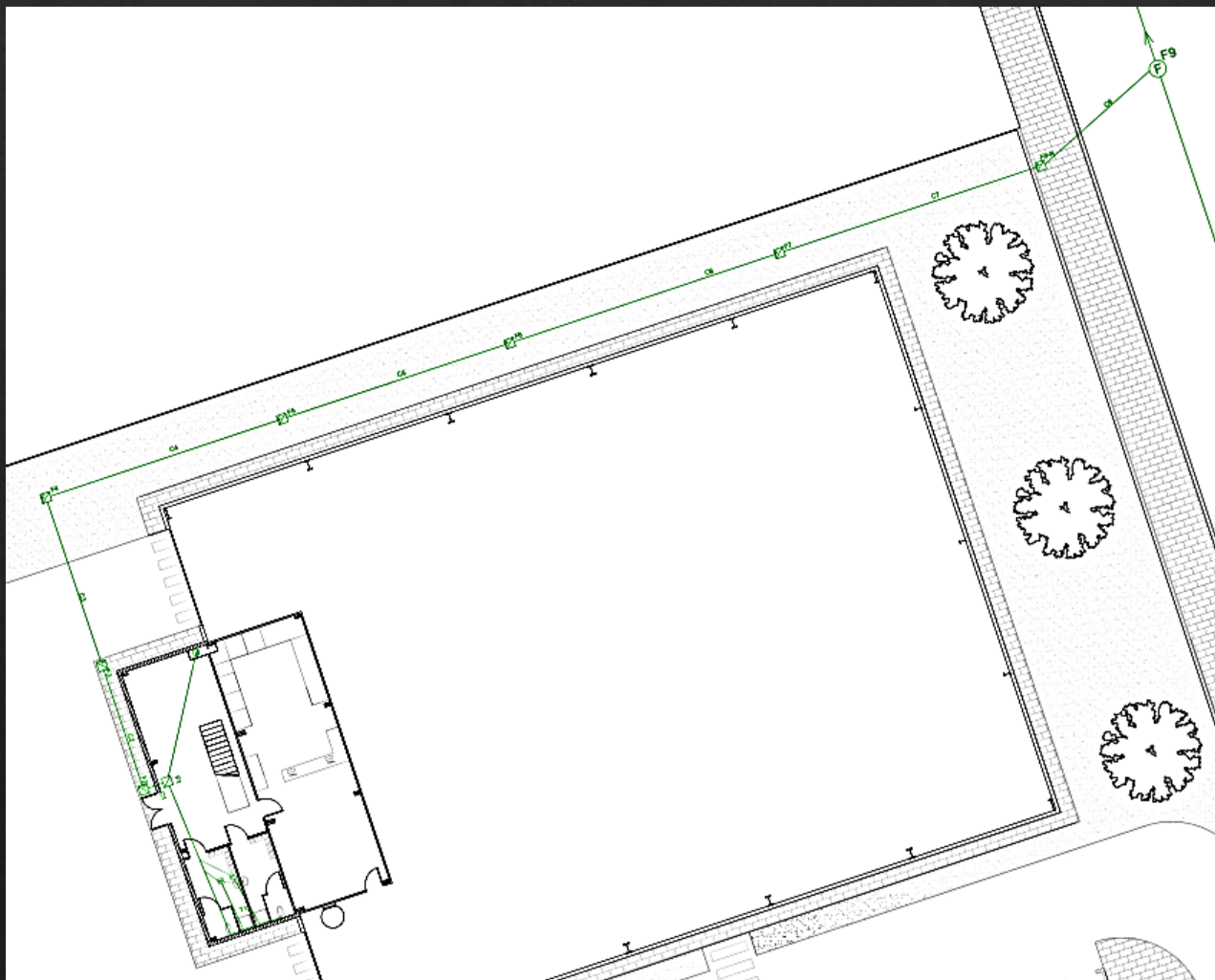
- Planta primera



5- SOLUCIÓN ADOPTADA

Red de saneamiento fecales:

- Planta baja



ÍNDICE

1-Introducción

2-Alcance del proyecto

3-Alternativas

4-Descripción del proyecto

5-Solución adoptada

6-Análisis económico

6- Análisis económico

Resumen del presupuesto:

CAPITULO	IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)	
1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	124.422,29	17,46
2	CIMENTACIÓN	19.463,68	2,72
3	ESTRUCTURA	150.039,55	21,07
4	FACHADA	147.023,90	20,54
5	PARTICIONES	24.263,58	3,37
6	INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	7.913,13	0,9
7	CUBIERTAS	109.682,89	15,39
8	REVESTIMIENTOS	38.833,31	5,65
9	URBANIZACIÓN INTERIOR PARCELA	94.402,82	12,48
10	SEGURIDAD Y SALUD	3.107,81	0,42

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	719.152,96
9% de gastos generales	64.723,76
6% de beneficio industrial	43.149,17

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA **827.025,89**

El presupuesto por ejecución de contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTISIETE MIL VEINTICINCO con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	827.025,89
21% IVA	173.675,43

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL **1.000.701,94**

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.