



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

ÍNDICE

1. AUTOR DEL PROYECTO	3
2. OBJETO DEL PROYECTO	3
3. EMPLAZAMIENTO	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA	3
5. PROGRAMA DE NECESIDADES	4
5.1. PROGRAMA DE NECESIDADES DEL PROYECTO	4
5.2. PROGRAMA DE NECESIDADES URBANÍSTICO	4
5.3. PROGRAMA DE NECESIDADES CONSTRUCTIVO	4
5.4. PROGRAMA DE NECESIDADES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA	5
6. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DEL PROYECTO	5
7. POSIBLES SOLUCIONES	7
7.1. NÚMERO DE PLANTAS	7
7.2. NÚMERO DE NAVES	7
7.3. TIPO DE ESTRUCTURA	8
7.4. TIPO DE ESTRUCTURAS DE ACERO	8
7.5. APOYOS ARTICULADOS Y EMPOTRADOS	9
7.6. CUBIERTAS	9
8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. SOLUCIÓN ADOPTADA	10
8.1. SOLUCIÓN URBANÍSTICA	10
8.2. SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA	11
8.3. SOLUCIÓN DE DISTRIBUCIÓN INTERNA	12
9. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO	13
9.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	13
9.2. SOLERAS	14
9.3. CIMIENTOS	14
9.4. PLACAS DE ANCLAJE	17
9.5. ESTRUCTURA	20
9.5.1. NAVE INDUSTRIAL	20
9.5.2. PUENTE GRÚA	24
9.5.3. UNIONES ATORNILLADAS	26

9.5.4. EDIFICIO DE OFICINAS	27
9.6. ALBAÑILERÍA	29
9.7. CARPINTERÍA	29
9.8. SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	30
9.9. SOLADOS Y FIRMES	31
10. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT	32
11. ACCIONES CONSIDERADAS	34
12. PROGRAMA INFORMÁTICO DE CÁLCULO (CYPE)	35
13. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO	36
14. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	37
15. LISTADO DE PLANOS	38
16. BIBLIOGRAFÍA	38
16.1. NORMATIVA	38
16.1.1. NORMATIVA URBANÍSTICA	38
16.1.2. NORMATIVA BÁSICA	38
16.1.3. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EFIFICACIÓN	39
16.1.4. REALES DECRETOS	40
16.2. LIBROS	40
16.3. APUNTES	41
16.4. PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS	41
16.5. PÁGINAS WEB	41

I. MEMORIA

1. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Industrial, Iñigo Vizcar Agorreta

2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y el cálculo de una nave industrial destinada a albergar una actividad empresarial destinada a la estampación de piezas metálicas, además de un pequeño taller y un edificio de oficinas. También se aportará la documentación necesaria de índole técnica y económica, que en el caso de una hipotética ejecución, permita el desarrollo de ésta de manera correcta cumpliendo siempre tanto la normativa oficial como las Ordenanzas específicas de construcción existentes en el Polígono.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La nave estará ubicada en el polígono industrial de Comarca 1 “Los Agustinos” en la parcela número 1.1 dentro de su calle D. La situación exacta se detalla de manera más concreta en el plano de emplazamiento.

4. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela D 1.1 tiene una superficie total de 1.970 m². Linda al Norte, con la parcela D 1.2; al Sur, con vial del Polígono; al Este, con la parcela D 3 y al Oeste, con vial del Polígono.

El terreno, se encuentra urbanizado, disponiendo de las infraestructuras del Polígono y con las acometidas para servicios que se indican en los planos.

La razón por la que se escoge el polígono es que la zona tiene una gran significación urbana por ser entrada a la ciudad, además de poseer una buena comunicación.

La parcela, en concreto, se elige porque las dimensiones van acordes con la actividad a realizar, porque dispone de un acceso a la nave industrial adecuado para la entrada de camiones y coches y otro acceso al edificio de oficinas que permite también la entrada de vehículos.

Las infraestructuras con las que cuenta el polígono son: red de saneamiento, abastecimiento de agua, alumbrado, electricidad, telefonía y gas natural.

5. PROGRAMA DE NECESIDADES

Se van a definir los distintos programas de necesidades del proyecto para su realización.

5.1. PROGRAMA DE NECESIDADES DEL PROYECTO

Urbanización de la parcela correspondiente mediante los movimientos de tierras necesarios, creación de viales interiores, zonas verdes, aceras y aparcamientos.

Construcción de la nave industrial.

Construcción junto a la nave de un edificio de oficinas con aseos, sala de reuniones, despachos, secretaría...

Distribución interna.

5.2. PROGRAMA DE NECESIDADES URBANÍSTICO

- *Nave industrial.*

- *Edificio de oficinas.*

- *Zona peatonal.*

- *Zonas ajardinadas.*

- *Zona pavimentada: Aparcamientos y accesos para vehículos rodados.*

5.3. PROGRAMA DE NECESIDADES CONSTRUCTIVO

Nave industrial

- *Cimentación.*

- *Estructura.*

- *Cubierta.*

- *Cerramientos.*

- *Suelo industrial.*

- *Saneamiento e instalaciones.*

- *Carpintería.*

Edificio de oficinas

- *Cimentación.*

- *Estructura.*

- *Cubierta.*

- *Cerramientos.*

- *Acabados y materiales.*

- *Carpintería.*

5.4. PROGRAMA DE NECESIDADES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA

Nave industrial

- Zona de trabajo (maquinaria).
- Zona de mantenimiento.
- Zona almacén.
- Vestuarios masculinos.
- Vestuarios femeninos.
- Servicios masculinos.
- Servicios femeninos.
- Laboratorio calidad.

Edificio de oficinas

- Aseo masculino.
- Aseo femenino.
- Secretaría.
- Despacho N° 1
- Sala de reuniones.
- Despacho N° 2.

6. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES DEL PROYECTO.

Las magnitudes o características dimensionales principales del proyecto son:

Parcela A 1.1 Superficie total: 1.970 m².

Nave industrial

Dimensiones: 20 x 36 m² (720 m²).

Altura: 7 m. hasta el comienzo de la estructura de cubierta y 8 m. en la cumbre de la nave.

Estructura utilizada: Pórtico metálico de 20 m. de luz.

Modulación entre pórticos: 6 m.

Separación entre pilares de fachada: 5 m.

Cubierta: A dos aguas.

Pendiente cubierta: 10 %.

Separación entre correas de cubierta: 1,5 m.

Separación entre correas de fachada: 1,5 m.

Altura albañilería en fachada: 2 m.

Edificio de oficinas

Dimensiones: 100 m² (5 x 20 metros).

Alturas: 3,5 m hasta el comienzo de la estructura de cubierta

Hasta la cumbrera 4 metros.

Estructura utilizada: Estructura metálica porticada de 5 m de luz.

Modulación entre pórticos: 5 m

Cubierta a un agua

Pendiente de cubierta: 10 %.

Separación entre correas de cubierta: 1,5 m.

Separación entre correas de fachada: 1,5 m.

Altura albañilería en fachada: inexistente. Totalidad de la fachada con cerramiento.

Resto parcela

Zona pavimentada: 895 m².

Zona ajardinada: 255 m².

Dos accesos rodados desde la calle a la parcela de 6 x 2,1 m de alto.

Dos accesos peatonales desde la calle a la parcela de 1,5 x 2,1 m de alto.

Cerramiento de la parcela con valla metálica sobre base de hormigón de 0,4 m de altura.

Altura total: 2,1 m.

Tensión del terreno

$$\sigma = 2 \text{ Kg/cm}^2.$$

Materiales empleados

Nave industrial

Estructura metálica:

- Acero (laminado y armado) S 275.

Cimentación:

Acero B 400 S control normal.

Hormigón tipo HA-25 Control Estadístico (Resistencia característica 250 Kg/cm²).

Placas de anclaje:

- Acero laminado S 275.
- Acero pernos B 400 S

Edificio de oficinas

Estructura metálica:

- Acero (laminado y armado) S 275.

Cimentación:

Acero B 400 S control normal.

Hormigón tipo HA-25 Control Estadístico (Resistencia característica 250 Kg/cm²).

Placas de anclaje:

- Acero laminado S 275.
- Acero pernos B 400 S

7. POSIBLES SOLUCIONES

7.1. NÚMERO DE PLANTAS

Es necesario estudiar cuáles son las ventajas e inconvenientes para desarrollar una actividad industrial en una o varias plantas y optar por la más idónea.

Las ventajas de que se realice la actividad industrial en una única planta son:

Mayor flexibilidad.

Inversiones en mantenimiento inferiores a edificios de varias plantas.

Mayor facilidad para implantar una actividad industrial.

Mayor aprovechamiento de iluminación y ventilación natural.

Las ventajas de que se realice la actividad industrial en varias plantas son:

Ahorro en suelo.

Facilidad de transporte vertical.

Adecuación al terreno en determinadas ocasiones.

Después de analizar esta información se ha elegido la solución de una única planta tanto para la nave industrial como para el edificio de oficinas debido a que las características de la parcela, el tipo de empresa y la actividad que se va a desarrollar en ella hacen que dicha solución sea la óptima por iluminación, transporte, espacio necesario.

7.2. NÚMERO DE NAVES

Los edificios de nave única y grandes luces son, en general, de costo más elevado debido al mayor peso y dificultad de la estructura resistente.

Las naves sin columnas interiores permiten mayor flexibilidad en la distribución de la maquinaria y facilitan la circulación de traspaleas, carretillas, camionetas, etc.

Por otra parte, las columnas o pilares pueden servir para fijación de cuadros eléctricos, bajadas de tomas de aire comprimido, etc.

Debido a las necesidades de la empresa es suficiente con la construcción de una única nave de 20 m de luz y 36 m de longitud.

7.3. TIPO DE ESTRUCTURA

Prácticamente, los únicos materiales que se emplean en las estructuras de los edificios industriales son de acero y hormigón pretensado. A veces, se proyectan pilares construidos de hormigón “in situ” y cubierta metálica en forma de cercha a dos aguas o diente de sierra.

Las **ventajas** en la utilización de acero son:

Posibilidad de construir cubiertas de grandes luces.

Mayor versatilidad en cuanto a luces, separaciones entre columnas, adaptación a la forma...

Los refuerzos de columnas y vigas carril son relativamente sencillos.

Los **inconvenientes** son los siguientes:

Mayor costo para naves de luces inferiores a 20 m.

Menor resistencia al fuego.

En cuanto a la velocidad de montaje no se aprecian grandes diferencias entre ambas soluciones.

Después de analizar esta información se opta por la solución de estructura de acero para la nave y el edificio de oficinas.

7.4. TIPOS DE ESTRUCTURAS DE ACERO

Las formas más usuales de edificios industriales de estructura metálica son:

Cerchas a dos aguas

Estas soluciones permiten una gran libertad de diseño pudiendo adoptar formas muy diversas, pero su estética es mala y es necesaria mucha mano de obra.

Las deformaciones suelen ser pequeñas, salvo para grandes luces.

Pórticos

Son estructuras llamadas de “alma llena”. Están formadas por dos elementos: pilares y dinteles. Son muy empleadas por su fácil montaje, su buena estética y el máximo aprovechamiento de la altura del edificio.

Dientes de sierra

Son estructuras muy utilizadas, pero presentan el inconveniente de necesitar mucha mano de obra.

Cubiertas planas

Siempre tienen una pequeña pendiente aunque se denominen planas. No existen empujes horizontales debido a las cargas verticales y los momentos en los apoyos son pequeños.

La **solución adoptada** es la aporticada debido a la mayor facilidad de montaje de los pórticos y a su aspecto más ligero y atractivo. Además, la utilización de cerchas precisa mucha mano de obra y tiene peor estética. La solución de cubierta plana tiene un gran costo, y las estructuras en diente de sierra están en desuso.

7.5. APOYOS ARTICULADOS Y EMPOTRADOS

Los apoyos articulados transmiten a los cimientos acciones verticales y horizontales. Los empotrados transmiten, además, momentos flectores.

La solución de apoyos articulados conlleva la construcción de cimientos menores y perfiles mayores, mientras que, para apoyos empotrados, es al contrario.

A igualdad de perfiles la estructura con apoyos articulados es más deformable.

La **solución adoptada** ha sido la de apoyos empotrados para la nave, porque al tener una luz considerable (20 m) con apoyos articulados, no se cumplen las condiciones de flecha debido a que las deformaciones son mayores.

Para el edificio de oficinas también se eligen apoyos empotrados, porque las deformaciones son menores que para apoyos articulados y las distancias entre los pilares de las oficinas no son excesivamente grandes.

7.6. CUBIERTAS

Los materiales que se han barajado para la cubierta de la nave industrial han sido los siguientes:

- Fibrocemento (uralita) + aislamiento térmico (fibra de vidrio, poliuretano o poliestireno).
- Panel ACH® cubierta (5 Grecas) de: 50, 80 ó 100 mm de espesor formado por dos caras de acero, siendo la exterior de 0.6 mm de espesor y acabado en: Poliéster, Plastisol o PVDF y la interior en acero de 0.5 mm de espesor y acabado: Poliéster,

- Plastisol o PVDF con aislamiento intermedio de lana de roca de: 100 ó 145 Kg/m³ de densidad. Incluye parte proporcional de accesorios y tapajuntas.
- Panel Nervado PERFRISA® de: 30, 40 , 50, 60 mm, u otros espesores bajo consulta; formado por dos caras de acero de 0.5 mm de espesor, siendo la cara exterior en acabado: Poliéster, Plastisol, o PVDF y la interior en acabado: Galvanizado, Poliéster, Plastisol o PVDF; con espuma intermedia de poliuretano, incluso parte proporcional de fijaciones y tapajuntas, todo ello montado en cubierta.
 - Cubierta Deck, formada por chapa grecada de espesor 0,7 - 1 mm, aislamiento térmico de fibra de vidrio en paneles rígidos, capa de oxiasfalto, membranas bituminosas (telas asfálticas) y, en algunos casos, gravilla o canto rodado. Es la solución más cara y, técnicamente, la de mayor calidad.

Todos ellos son de la casa Arcelor Construcción.

La **solución adoptada** para la nave industrial es la de Panel sándwich Nervado PERFRISA de chapa de acero de 0,5 mm. de espesor, separadas por una capa de espuma de poliuretano de 30 mm de espesor, con paneles translúcidos intercalados cada 4 paneles para lograr la iluminación natural de la nave. Para el edificio de oficinas se ha optado por panel ACH® cubierta (5 Grecas) debido a su mejor aislamiento tanto acústico como térmico.

8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. SOLUCIÓN ADOPTADA

8.1. SOLUCIÓN URBANÍSTICA

La urbanización de la parcela se organizará mediante un cierre de parcela, una zona de aparcamientos, una zona ajardinada, pasos de cebrá para evitar atropellos y viales de servicio pavimentado de hormigón.

Habrán dos accesos rodados a la parcela, uno con una anchura de 6 m, que se realizará desde el vial del polígono por el lado Sur de la parcela y que permitirá la entrada de camiones y coches a la zona de la nave; y otro, con una anchura de 6 m., también desde el vial del polígono por el lado Este que permite la entrada de vehículos a la zona de oficinas. Las puertas serán metálicas, de hoja corredera, apertura mecánica, y fabricadas a base de perfiles rectangulares en cerco.

También existirán un acceso peatonales de 1,5 m. de longitud desde el vial del polígono por el lado Este de la parcela. Dicha puerta será metálica, de hoja batiente, apertura manual, y fabricadas a base de perfiles rectangulares en cerco.

Todas las puertas tendrán una altura de 2,1 m.

Los cerramientos de parcela a viales del polígono se realizarán con un zócalo de hormigón visto y cierre metálico rígido de 40 cm. de altura y 20 cm. de espesor. El cercado estará formado por enrejado metálico galvanizado y postes de acero galvanizado hasta 2,1 metros.

Los viales interiores tendrán una amplitud suficiente para un cómodo desplazamiento.

La parcela incluye una hilera de aparcamientos al Noroeste y otra al Sur dispuestos en batería tanto para coches como para motos.

Los movimientos de tierra se proyectan de manera que las pendientes favorezcan el desagüe de la parcela.

Las dimensiones de la nave serán 20 x 36 m (720 m²).

El edificio de oficinas ocupará una extensión de 100 m² en planta.

El resto del terreno libre estará parte pavimentado y parte ajardinado, y se mantendrá en buenas condiciones estéticas y de limpieza.

DATOS DE SUPERFICIES	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
Nave industrial	720
Edificio de oficinas	100
Zonas ajardinadas	255
Zona pavimentada	895
Total	1.970

8.2. SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

Nave industrial

Se ha optado por una estructura metálica porticada empotrada en la base y con cubierta a dos aguas del 10 % de inclinación.

La modulación entre pórticos será de 6 m.

La altura del pórtico será igual a 8 m. desde el suelo hasta la cumbrera de la nave. La altura libre, desde el suelo hasta el comienzo de la cubierta, será de 7 m.

Los cerramientos en fachadas transversales y laterales se hacen mediante un muro perimetral de 2 metros de altura de bloques de hormigón prefabricado y paneles prefabricados sándwich de chapa de acero prelacada, más concretamente, Panel de fachada Classic (de la casa Arcelor Construcción).

La cubierta de la nave también será materializada mediante paneles sandwich de chapa metálica prelacada, en este caso, será Panel Nervado perfrisa (de la casa Arcelor también) con paneles translúcidos intercalados cada 4 paneles para lograr la iluminación natural de la nave.

La ventilación será natural.

Existirán 4 accesos a la nave, desde el exterior: uno de 5 x 5 metros para la entrada de los camiones al almacén, otro de 1,6 x 2,1 metros para la entrada del personal al taller y otro de 1,6 X 2,1 para la entrada a la sala de mantenimiento localizados en la fachada lateral Sur, y po último otro de 1,6 x 2,1 metros en la fachada lateral Norte que es una salida de emergencia.

Edificio de oficinas

El edificio de oficinas estará situado en la zona Este de la parcela junto a la nave industrial.

El edificio será construido en estructura de metal porticada. Ocupará una superficie de 200 m², con una altura total de 3,5 metros en los laterales y 4 en la cumbrera del pórtico.

La modulación entre pórticos será de 5 metros.

El cerramiento será a base de panel Perfrisa Plus (de la casa Arcelor).

El Panel Plus Perfrisa® es un elemento aislante, autoportante y estanco utilizado para cerramientos de todo tipo de fachadas arquitectónicas. Consta de un perfil exterior completamente liso en aluminio de 0,8 mm. de espesor, un alma de poliuretano rígido y un perfil interior de composición idéntica al perfil exterior o bien, para los casos en que esta cara vaya oculta, en acero de 0,5 mm. y perfilado.

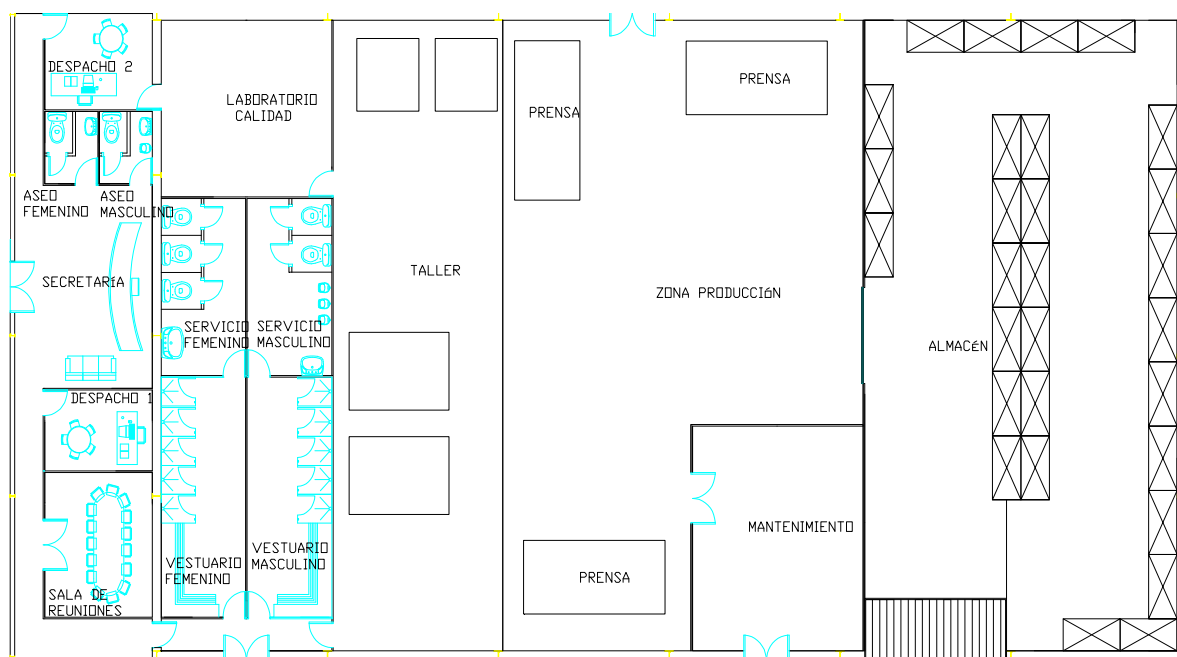
La cubierta de las oficinas será construida, al igual que en la nave industrial, con un panel sándwich de la casa Arcelor, en este caso panel ACH® cubierta (5 Grecas) debido a su mejor aislamiento tanto acústico como térmico.

Existirán un acceso al edificio de oficinas en la fachada este de 1,6 x 2,1 m, que dará acceso a la secretaría y de ahí al resto de salas.

8.3. SOLUCIÓN DE DISTRIBUCIÓN INTERNA

Nave industrial

El taller de trabajo tiene unas dimensiones de 20 x 36 m y el edificio de oficinas de 5 x 20 m. La solución adoptada para la distribución es:



Planta del Taller y Planta oficina

SUPERFICIES ÚTILES EN LA PLANTA BAJA DEL EDIFICIO	
NAVE INDUSTRIAL	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)
Almacén	215
Zona de Producción	207
- Zona de prensas	207
- Taller	117
- Mantenimiento	42
Vestuarios	44
Servicios	32
Laboratorio	33
Pasillo	6
EDIFICIO DE OFICINAS	
Secretaría	30
Despacho 1	10
Sala de Reuniones	17
Aseos	8
Despacho 2	11
Pasillo	25
Total	820

9. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO

9.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se procederá primeramente al desbroce y limpieza del terreno, después a la explanación y nivelación, ambas acciones por medios mecánicos, con material procedente de las mismas obras y con aporte exterior si fuera necesario.

Seguidamente se iniciará la excavación de zanjas y pozos, también por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes para preparar las canalizaciones de las instalaciones, y colocación de las propias zapatas aisladas de la nave industrial y zona de oficinas con sus correspondientes vigas de atado.

A continuación y, por medios manuales, se llevará a cabo el refinado de paredes y fondos de zanjas y pozos, en las excavaciones realizadas por las máquinas.

Las tierras sobrantes, serán cargadas y llevadas al vertedero más cercano, con un camión basculante.

9.2. SOLERAS

Previamente a la construcción, el terreno se habrá nivelado y compactado correctamente, para evitar “asientos” posteriores. La solera estará construida para soportar unas sobrecargas superiores a 5 T/m^2 . Estará compuesta por:

Capa de todo-uno (grava + arena) compactado al 95 % según ensayo proctor, con un espesor de 15 cm.

Lámina aislante de polietileno (film), que evita el paso por capilaridad de la humedad relativa a la superficie superior.

Capa de hormigón HA-25 de 15 cm de espesor.

Mallazo anti-retracción colocado en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 3 cm. Mallazo de $200 \times 200 \times 8$.

La solera llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo uniformemente extendido y pulido mecánicamente.

Transcurridos uno o dos días del hormigonado se realizará la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula con una superficie máxima de 25 m^2 , ajustándose a la modulación de pilares. Estos cortes se realizarán mediante sierra mecánica, con una profundidad de 5-7 cm. (1/3 del espesor del hormigón). Las juntas se sellarán con un producto plástico: asfalto.

En el perímetro de la solera, se crearán unas juntas de contorno a modo de juntas de dilatación, colocando una tira de poliestireno de 1-2 cm de espesor.

Para la urbanización restante de la parcela se proyectan los siguientes firmes:

En **viales**, subbase de zahorra natural de 20 cm de espesor medio y 2 % de pendiente, sobre firme consolidado del 4 % de pendiente, base de grava-cemento de 20 cm de espesor medio y pavimento de hormigón.

Aceras y explanadas formadas por subbase de zahorras naturales de 20 cm de espesor medio, con pendiente del 2 %, sobre firme compactado con pendiente del 4 %, y firme de hormigón de 20 cm. Que, en el caso de las aceras, se termina con 10 cm 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.

9.3. CIMIENTOS

La cimentación de la nave industrial se realiza a base de zapatas rectangulares excéntricas, con hormigón HA-25 de resistencia 250 Kg/cm^2 , y armado de acero B-400 S de resistencia aproximada 400 MPa.

La tensión resistente del terreno considerado es de 2 Kg/cm^2 , según la experiencia en cimentaciones de edificios cercanos.

Los pozos de los cimientos se harán con máquina retroexcavadora hasta las cotas detalladas en los planos, siendo necesario limpiar manualmente el fondo del pozo.

Desde el nivel del fondo del pozo (terreno resistente), hasta el de la parrilla de acero se rellenará con hormigón pobre HA-15 (150 Kg/cm²).

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, se procede a describir los distintos tipos de zapatas que existen en la nave industrial y edificio de oficinas:

- **Zapata Z-1:** Es la correspondiente a la zona de producción central. Cimienta los pilares que tienen ménsula de puente grúa.
- **Zapata Z-2:** Cimienta los pilares de la nave industrial situados en los extremos, es decir los que no tienen ménsula de puente grúa.
- **Zapata Z-3:** Cimienta los pilares hastiales.
- **Zapata Z-4:** es la correspondiente a los pilares interiores del edificio de oficinas
- **Zapata Z-5:** es la correspondiente a los pilares exteriores del edificio de oficinas.

Los cálculos dan los siguientes resultados:

- **Zapata tipo Z1 (6 unidades).**

Geometría: Zapata rectangular centrada

Ancho X: 210.0 cm
Ancho Y: 310.0 cm
Canto: 125.0 cm

Armado:

Superior X: 19 Ø 16 c/ 16 cm.
Superior Y: 13 Ø 16 c/ 16 cm.
Inferior X: 19 Ø 16 c/ 16 cm.
Inferior Y: 11 Ø 16 c/ 16 cm.

- **Zapata tipo Z2 (6 unidades).**

Geometría: Zapata rectangular centrada

Ancho X: 185.0 cm
Ancho Y: 275.0 cm
Canto: 85.0 cm

Armado:

Superior X: 21 Ø 12 c/ 13 cm.
Superior Y: 14 Ø 12 c/ 13 cm.
Inferior X: 21 Ø 12 c/ 13 cm.
Inferior Y: 14 Ø 12 c/ 13 cm.

- **Zapata tipo Z3 (6 unidades):**

Geometría: Zapata rectangular centrada

Ancho X: 155.0 cm
Ancho Y: 210.0 cm
Canto: 60.0 cm

Armado:

Superior X: 11 Ø 12 c/ 18 cm.
Superior Y: 8 Ø 12 c/ 18 cm.
Inferior X: 11 Ø 12 c/ 18 cm.
Inferior Y: 8 Ø 12 c/ 18 cm.

- **Zapata tipo Z4 (3 unidades):**

Geometría: Zapata rectangular centrada

Ancho X: 110.0 cm
Ancho Y: 140.0 cm
Canto: 50.0 cm

Armado:

Superior X: 6 Ø 12 c/ 22 cm.
Superior Y: 5 Ø 12 c/ 22 cm.
Inferior X: 6 Ø 12 c/ 22 cm.
Inferior Y: 5 Ø 12 c/ 22cm.

- **Zapata tipo Z5 (2 unidades):**

Geometría: Zapata rectangular centrada

Ancho X: 85.0 cm
Ancho Y: 115.0 cm
Canto: 50.0 cm

Armado:

Superior X: 5 Ø 12 c/ 22 cm.
Superior Y: 4 Ø 12 c/ 22 cm.
Inferior X: 5 Ø 12 c/ 22 cm.
Inferior Y: 4 Ø 12 c/ 22 cm.

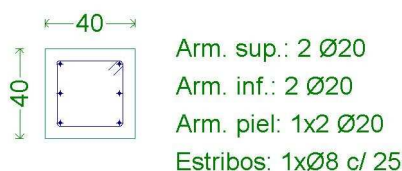
Vigas de atado

Cype genera 3 tipos de vigas de atado diferentes que a continuación se describen:

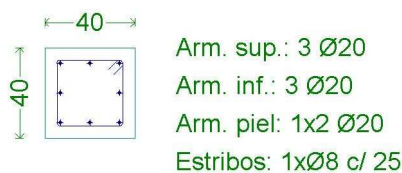
- **Viga de atado C.3.1:**



- **Viga de atado C.4.1:**



- **Viga de atado C.5.1:**



Para consultar la ubicación de cada una de ellas, consultar el documento planos números 7,8,9 y 10.

9.4. PLACAS DE ANCLAJE

Los pilares transmiten las cargas al terreno a través de zapatas de hormigón armado. Como las tensiones de trabajo de hormigón de cimientos son muy inferiores a las del acero, es necesario realizar un asiento por medio de placas, con rigidez suficiente (conseguida mediante cartelas) para repartir las cargas, de manera que la presión sobre el hormigón no rebase dicho valor.

Las dimensiones de la placa de asiento son función de la sollicitación que transmite el pilar y de la tensión admisible del hormigón de cimientos.

Cuando el esfuerzo que transmite el pilar es de compresión, ya sea centrada o excéntrica, la transmisión se realiza por contacto a través de la placa base. Cuando en la superficie de contacto existen tracciones, éstas deben absorberse por medio de los pernos de anclaje.

Sobre la sección de arranque del pilar actúa un momento flector M y una fuerza axial V . La placa de asiento ha de tener unas dimensiones tales que supuesta una hipótesis de reparto de tensiones, no superen la del hormigón.

La tensión máxima en el borde comprimido debe ser inferior a la tensión admisible correspondiente a la calidad del hormigón de cimientos.

El espesor “e” de la placa de asiento debe ser tal que soporte la tensión del hormigón, suponiendo que la placa está perfectamente apoyada en los rigidizadores.

Los rigidizadores han de soportar las reacciones que transmite la placa de asiento.

Los pequeños esfuerzos horizontales son absorbidos por los pernos de anclaje.

La longitud de los pernos de anclaje se deduce, obligando a que las tensiones debidas a la adherencia entre el hormigón y el acero, neutralicen el esfuerzo de tracción que solicita el perno.

La utilización de bastidores metálicos se dará cuando no se confía ninguna parte de la fuerza de tracción a la adherencia de los pernos. Los bastidores se calculan a flexión suponiendo que distribuyen uniformemente dicha fuerza por aplastamiento de los perfiles contra el hormigón. En este caso, la longitud del perno es independiente de la adherencia entre el hormigón y el acero.

La unión del pilar a la placa base se realiza por soldadura en taller. La unión con la zapata se efectúa mediante los pernos de anclaje, generalmente de redondo ordinario terrajado, con sus correspondientes tuercas embebidas en el hormigón, descansando,

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente se procede a describir los distintos tipos de placas de anclaje:

- A-1**: corresponde a los pilares de los pórticos centrales del edificio de oficinas
- A-2**: es el correspondiente a los pilares hastiales de la nave industrial
- A-3**: es el correspondiente a los pilares de los 2 pórticos extremos tanto pilar izquierdo como derecho del edificio de producción.
- A-4**: : es el correspondiente a los pilares de los 3 pórticos centrales tanto pilar izquierdo como derecho del edificio de producción.
- A-5**: es el correspondiente a los pilares de los pórticos exteriores del edificio de oficinas.

- **Zapata tipo A1 (3 unidades).**

- Placa base: Ancho X: 200 mm.
Ancho Y: 300 mm.
Espesor: 14 mm.
- Disposición: Posición X: Centrada.
Posición Y: Centrada.
- Pernos: 4 Ø 14 mm L = 50 cm.
Prolongación recta.
- Rigidizadores: Paralelos X:
Paralelos Y: 1(100x40x5.0)

- **Zapata tipo A2** (6 unidades).

- Placa base: Ancho X: 250 mm.
Ancho Y: 400 mm.
Espesor: 15 mm.
- Disposición: Posición X: Centrada.
Posición Y: Centrada.
- Pernos: 4 Ø 14 mm L = 50 cm.
Prolongación recta.
- Rigidizadores: Paralelos X:
Paralelos Y: 1(100x40x5.0)

- **Zapata tipo A3** (8 unidades).

- Placa base: Ancho X: 550 mm.
Ancho Y: 650 mm.
Espesor: 25 mm.
- Disposición: Posición X: Centrada.
Posición Y: Centrada.
- Pernos: 4 Ø 32 mm L = 115 cm.
Prolongación recta.
- Rigidizadores: Paralelos X:
Paralelos Y: 2(100x35x10)

- **Zapata tipo A4** (6 unidades).

- Placa base: Ancho X: 600mm.
Ancho Y: 700 mm.
Espesor: 15 mm.
- Disposición: Posición X: Centrada.
Posición Y: Centrada.
- Pernos: 4 Ø 32m L = 115.
Prolongación recta.
- Rigidizadores: Paralelos X:
Paralelos Y: 2(200x35x10)

- **Zapata tipo A5 (2 unidades).**
 - Placa base: Ancho X: 150mm.
Ancho Y: 250 mm.
Espesor: 9 mm.
 - Disposición: Posición X: Centrada.
Posición Y: Centrada.
 - Pernos: 4 Ø 8m L = 30.
Prolongación recta.

9.5. ESTRUCTURA

9.5.1. NAVE INDUSTRIAL

Pórtico

Se ha elegido como estructura principal de la nave industrial un pórtico metálico simple con cubierta a dos aguas y pendiente del 10 %.

Los pórticos tendrán una luz de 20 metros, la modulación de los mismos será de 6 metros y la nave estará compuesta por siete pórticos.

Los pórticos están formados básicamente por dos elementos: pilares y dinteles. Los dinteles son los encargados de transmitir el peso de la cubierta a los pilares, y estos, a su vez, lo harán a los cimientos. Los perfiles empleados, tanto para los pilares como para los dinteles, son perfiles laminados y armados de acero S275 tipo HEB e IPE (pilares hastiales)

Se ha elegido la solución de pórtico empotrado, ya que estos sufren deformaciones menores. Además, necesitan perfiles menores que los articulados, aunque tienen el inconveniente de que los cimientos necesarios son mayores. No se dan las situaciones de medianería, grandes luces (>30 m) o terrenos flojos ($\sigma < 2 \text{ Kg/cm}^2$), las cuales nos obligarían a utilizar la solución de pórtico articulado.

Debido a los pesos propios y fundamentalmente a la carga de viento se crean grandes momentos en algunas zonas del pórtico. Una de estas zonas es la unión entre dinteles y pórticos. Con el fin de que el perfil utilizado como dintel no sea muy grande, se acartela la unión entre el pórtico y el dintel con otro perfil. En nuestro caso utilizaremos el mismo perfil en todo el pórtico. Se colocan cartelas HEB-340.

Los pilares y dinteles van unidos mediante tornillos de alta resistencia o mediante soldadura, viniendo especificado en el apartado de cálculos.

Para el cálculo del pórtico se recurre al programa de cálculo de estructuras por ordenador Cype (Metal 3D), debido a la complejidad que supondría el cálculo manual. Introduciendo la geometría del pórtico, las cargas actuantes, el material utilizado y unos perfiles orientativos, se dimensionan los perfiles realmente necesarios.

Los **resultados obtenidos** mediante el cálculo por ordenador son

Pilares pórticos centrales: HEB-400.

Dinteles pórticos centrales: HEB-340.

Pilares centrales (hastiales) pórticos inicial-final: IPE-300.

Cubierta de la nave industrial

La cubierta se resuelve mediante panel sandwich prefabricado (**Panel Nervado Perfrisa** de la casa Arcelor) a ambas caras, que nos asegura las condiciones de estanqueidad, aislamiento térmico y ligereza de peso. Estos paneles irán colocados sobre las correas de cubierta a una pendiente del 10 %.

Los paneles se componen de dos paramentos metálicos de 0,5 mm. de espesor con un núcleo de espuma de poliuretano de espesor 30 mm. y de un tapajuntas. El tapajuntas tiene por objeto garantizar la estanqueidad y permite no tener en cuenta los vientos dominantes a la hora del montaje. Además cubre y protege las fijaciones de la corrosión.

Se ha adoptado esta solución por su ligereza de peso y rapidez en el montaje, además de las siguientes ventajas:

- No existe riesgo de goteras en sus fijaciones, al estar ocultas por el tapajuntas.
- Elimina el puente térmico en los puntos de fijación.
- Elimina bordes metálicos expuestos reduciendo el riesgo de oxidación.
- Hace posible el uso de fijaciones cortas, de esta manera reduce las cargas laterales en la cabeza del tornillo.

Las dimensiones y pesos de los paneles son:

- Espesor nominal: 30 mm.
- Ancho de panel: 900 mm.
- Longitud de panel: cada faldón de cubierta.
- Peso: 12 kg/m² (incluido tapajuntas y amarres).

La unión entre los paneles sandwich y las correas se realizará mediante unas plaquetas y sus correspondientes tornillos, que además asegura el ensamblaje entre cada dos paneles. Esta unión permanecerá oculta por medio de los tapajuntas.

La iluminación de la nave se conseguirá de forma natural, por medio de paneles translúcidos en la cubierta. Las dimensiones de estos paneles serán idénticas al panel nervado, de manera que, se intercalarán cada cuatro paneles nervados. La fijación del panel translúcido utiliza los mismos elementos que el panel nervado. La ausencia de bastidores metálicos como armazón del translúcido permite obtener una total luminosidad interior.

El **Panel Translucido Perfrisa** es un elemento compuesto por tres placas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio que forman un sándwich translucido, de geometría y dimensiones similares al panel nervado.

La ventilación de la nave será natural.

Correas de cubierta

Son elementos longitudinales que, apoyándose en los dinteles de los pórticos, sirven para la sustentación de los elementos de la cubierta, en este caso, panel Nervado Perfrisa y panel translúcido.

Estructuralmente son vigas de luz igual a la separación entre pórticos, en este caso 6 metros, que soportan la acción de su peso propio, el peso de los elementos de cubierta y la nieve.

La separación entre ellas es de 1,5 metros, obteniéndose 8 correas de cubierta por faldón.

Se proyectan como vigas biapoyadas dado que los pórticos tienen una separación de 6m y no es excesiva la carga a soportar.

Se ha elegido un perfil **IPE-140** de acero S275.

Cerramiento de fachada de la nave industrial

La solución adoptada es la colocación de bloque de hormigón en los primeros 2 metros de fachada y colocar en el resto panel sandwich prefabricado Arcelor, Panel Classic.

No se emplea la solución de construir fachadas completamente en albañilería, debido al alto costo de colocación de ladrillos a alturas superiores a 6 m.

El bloque de hormigón se protegerá exteriormente con pintura impermeabilizante e incolora. En la cara interior quedará raseado y pintado.

El espesor de muro será de 20 cm. y el hormigón utilizado HA-25.

Los paneles sandwich se unirán a las correas de fachada del mismo modo que en cubierta. La decisión de colocar panel sandwich prefabricado es debido a su ligereza de peso, mayor aislamiento térmico y rapidez de montaje frente al cerramiento mediante albañilería, además de su menor coste.

Las esquinas y ángulos de la nave se materializarán con chapa de acero galvanizada.

Panel de Fachada Perfrisa® Classic

Se trata de un panel plano de gran calidad, de 35 mm de espesor, con dos caras exteriores de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor conformadas con una ligera nervadura, unidas entre sí por un núcleo central aislante de espuma rígida de poliuretano expandido, que conforman un conjunto compacto y solidario.

Las entalladuras de los laterales de las chapas exteriores están destinadas a recibir un tapajuntas que oculte la tornillería del amarre a la estructura que aporta un inmejorable diseño exterior.

Formado por dos caras de acero galvanizado con diversos recubrimientos idóneos para utilizarse en los más diversos ambientes, cubriendo perfectamente las necesidades anticorrosivas y estéticas del proyecto.

Unidas estas dos caras por un núcleo central aislante de espuma rígida de poliuretano expandido, formando un conjunto robusto y totalmente solidario.

Correas de fachada longitudinales y transversales

En naves de pequeñas dimensiones, los muros frontales y laterales se realizan de fábrica de ladrillo macizo, bloques de hormigón, etc... En estos casos es el propio muro el que resiste los esfuerzos. Cuando las dimensiones son mayores se precisa poner un cerramiento ligero y por ello es necesario ejecutar un entramado metálico que sea el que soporte y transmita a la cimentación las cargas procedentes del propio cerramiento y del viento. Esto se logra colocando correas y arriostramientos, para dar rigidez longitudinal a las paredes.

La misión de las correas de fachada es transmitir los esfuerzos de los paneles exteriores de cerramientos a los pilares de la nave.

Para el cálculo de los entramados laterales y frontales se tiene en cuenta la acción del viento, el peso del panel de fachada y el peso propio de la correa.

Las correas de fachada se proyectan también como vigas biapoyadas y la separación entre ellas es de 1.5m y la longitud de 6m.

El perfil empleado es **IPE-140** de acero S275.

Tirantes de redondo de cubierta y de fachada

Son los elementos que trabajan a tracción que sirven para reducir el momento flector en el eje zz generado por el propio peso de las correas. Se suelen colocar en la mitad de cada vano de cada correa para así disminuir la luz de la misma a la mitad y entre cada dos correas.

Se han empleado **tirantes de diámetro 12 mm**, tanto para la cubierta como para la fachada.

Pilares hastiales

Son los elementos verticales sobre los que se apoyan las correas de las fachadas transversales.

Trabajan a compresión con pandeo debido a las cargas verticales del peso propio de las fachadas y los perfiles, y a flexión debido a las acciones del viento, trabajando más a flexión que a compresión. El esfuerzo fundamental a soportar por parte de dichos pilares es la acción eólica. Este es la razón de porqué se coloca el eje de mayor inercia en sentido perpendicular a la dirección del viento al actuar sobre la pared.

Se ha optado como solución la de pilares empotrados en el extremo inferior y articulados en el superior, resultando cimientos mayores que si se hiciesen articulados en ambos extremos, pero con perfiles menores.

Solo existen pilares hastiales en los pórticos inicial y final. El número de éstos en cada fachada es de tres, y dividen la luz del edificio en cuatro partes de 5 metros cada una.

Se emplean perfiles laminados y armados de acero S 275 de tipo **IPE-300**.

Arriostramiento de cubierta

Si el viento sopla en sentido transversal a la nave, las solicitaciones las absorben los pórticos separados a 6 m., pero, en cambio, si el viento sopla longitudinalmente, los pilares no son suficientemente rígidos como para absorber estas solicitaciones. Entonces, este es el motivo por el que es necesario crear unas estructuras auxiliares que transmitan esas acciones al pórtico y, a su vez, éste a los cimientos. Dichas estructuras auxiliares se denominan arriostrados.

Se colocan en los extremos de la nave (en el primer y último módulo) y la estructura más simple y de uso más generalizado es la de forma de cruz de San Andrés. Se colocan diagonales dobles para que en cualquier caso (soplando el viento en ambas direcciones) trabajen a tracción, presentando un caso de “falsa hiperestaticidad”.

Se han elegido como arriostramientos de cubierta, **perfiles huecos cuadrados laminados de 80 x 80 x 5 mm en los montantes y L40 x 4mm en las diagonales**.

Arriostramiento de fachada

Se colocan en los mismos módulos que los arriostrados de cubierta pero en fachada consiguiendo la misma estabilidad de la nave en sentido longitudinal. Serán igualmente dobles para que siempre trabajen a tracción.

Sin embargo, en esta ocasión, cada arriostrado solamente constará de una cruz de San Andrés, es decir, solamente dos diagonales, las cuales irán de la parte superior de un pilar a la base del pilar del otro pórtico.

Se han elegido como arriostramientos de fachada, **perfiles laminados cuadrados huecos de 80 x 80 x 5 mm en los montantes y L40 x 4 mm en las diagonales**.

9.5.2. PUENTE GRÚA

Se ha optado por colocar un único puente grúa en la mitad de la nave. De esta forma se logra abarcar toda la superficie de producción, para así, facilitar el cambio de matries. El puente grúa elegido es un JD-50 de 10 toneladas que cubre 18 metros de la nave industrial. Unas dimensiones mayores no se creen necesarias para el tipo de actividad que se va a llevar a cabo, aunque está preparado para un aumento del campo que abarca el puente grúa.

Este puente grúa será proporcionado por Grúas Jaso S.A.

La altura a la que se colocarán será de 5,22 metros con lo que queda bastante libertad de espacio por debajo y encima suya para el uso de la nave y el correcto funcionamiento del puente grúa en las dos direcciones principales.

La viga carril irá apoyada en cada pórtico en dos ménsulas HEB-300 calculadas mediante el programa informático.

Se escoge la solución en viga continua que tiene la ventaja que los perfiles son menores que en viga simplemente apoyada, por el contrario exige realizar trabajos de empalme con soldadura y una mayor precisión en la nivelación de apoyos.

De entre los posibles perfiles que pueden emplearse (HEB, HEA, IPE+2L, IPE +UPN) se ha elegido el HEB.

El perfil obtenido en el cálculo ha sido un HEB 300; Los dos perfiles de la viga carril se apoyarán sobre 2 ménsulas HEB-300 colocadas en cada pórtico de la zona de la nave y que han sido calculados con Cype introduciendo las cargas máximas originadas por el puente grúa

9.5.3. UNIONES ENTRE PILARES Y DINTELES DE LA NAVE INDUSTRIAL

Para llevar a cabo la unión de los diversos elementos que componen la estructura de la nave industrial, cabe la posibilidad de realizarse mediante soldadura o mediante tornillos de alta resistencia. En el presente proyecto se han realizado uniones de los dos tipos, dependiendo de los perfiles a unir. Estas son las uniones:

- **Unión pilar–dintel de los pórticos centrales**

Se han realizado mediante uniones atornilladas. Estas uniones se diseñarán para transmitir momentos flectores y esfuerzos cortantes y dar rigidez a la unión.

A pesar de realizarse la unión mediante 8 tornillos trabajando a tracción, tan solo los seis primeros trabajan verdaderamente como tal y absorben toda la tracción, ya que la principal función de los demás es, sobre todo, evitar la separación entre chapas y pilares o el doblado de éstas.

La solución adoptada es la unión mediante una placa metálica de 20 mm. de espesor, realizada mediante **tornillos TR Ø27**. La placa estará soldada como empotrada con un espesor de garganta de 10 mm.

- **Unión dintel–dintel en cumbrera de pórticos centrales**

Al igual que en el caso de la unión pilar-dintel, los tornillos de un extremo de la unión trabajan bajo solicitaciones más severas que los del extremo contrario puesto que mientras que en uno se produce tracción en otro se produce compresión.

Se utilizan para la unión 6 tornillos de alta resistencia, **TR Ø12**, los cuales serán los encargados de mantener unidas las dos placas de unión previamente soldadas en taller a los correspondientes dinteles. Las soldaduras son como empotramiento con un espesor de garganta de 5 mm. Dichas placas de unión tendrán un grosor de 20 mm.

- **Unión pilar–dintel en pórticos hastiales y pórticos exteriores.**

Se decide hacer el mismo tipo de unión, que la unión pilar-dintel en pórticos centrales, para preparar posibles reformas y ampliaciones.

- **Unión dintel–dintel en cumbrera de pórticos hastiales**

Se decide hacer el mismo tipo de unión, que la unión pilar-dintel en pórticos centrales, para preparar posibles reformas y ampliaciones.

- **Unión pilar–dintel de los pórticos del edificio de oficinas**

Se han realizado mediante uniones atornilladas. La solución adoptada es la unión mediante una placa metálica de 20 mm. de espesor, realizada mediante 4 **tornillos TR Ø20**. La placa estará soldada como empotrada con un espesor de garganta de 5 mm. Esta unión es tanto para la unión del pilar HEB-400 como la del pilar IPE-160 con el dintel IPE-160.

9.5.4. EDIFICIO DE OFICINAS

El edificio de oficinas estará situado en la zona Oeste de la parcela junto a la nave industrial, pero en una dirección perpendicular a esta.

El edificio será construido también en estructura metálica porticada.

Pórtico

Se ha elegido como estructura principal de las oficinas un pórtico metálico simple con cubierta a un agua y pendiente del 10 %.

Los pórticos tendrán una luz de 5 metros con una altura de 3,5 metros en los pilares exteriores y 4 en la cumbre. La modulación de los mismos será de 5 metros y las oficinas estarán compuestas por 5 pórticos. Por tanto el edificio tendrá una longitud de 10 metros.

Para reforzar la unión entre pilares y dinteles se colocan cartelas de 1,5 metros de longitud. Estas estarán formadas por medio perfil del mismo tipo que los que forman la estructura.

Los resultados obtenidos mediante el cálculo por ordenador son:

Pilares pórtico exteriores: IPE-160.

Dinteles pórtico: IPE-160.

Pilares interiores pórtico: los de la nave industrial (HEB-400 exteriores e IPE-300 centrales)

Cubierta edificio de oficinas

Para el edificio de oficinas se ha optado por **panel ACH® cubierta (5 Grecas)** de 50mm.

Los nuevos paneles de ACH® está formado por dos perfiles de acero conformados en frío y un núcleo aislante de lana mineral -bien de vidrio o de roca-, firmemente adherido a los mismos, formando un conjunto rígido y sólido, aislante, estanco y autoportante.

Los paneles ACH® son totalmente recuperables. En caso de sustitución o ampliación, el desmontaje y montaje es rápido, sencillo y no se producen mermas.(Buen comportamiento medioambiental).

El diseño multigrecado confiere a este panel una gran resistencia mecánica

Alcanza excelentes prestaciones en resistencia al fuego y asimismo un buen aislamiento acústico y térmico.

Correas de cubierta

La separación entre ellas es de 1,5 metros, obteniéndose 4 correas de cubierta por faldón.

Se proyectan como vigas biapoyadas dado que los pórticos tienen una separación de 6m y no es excesiva la carga a soportar.

Se ha elegido un perfil **IPE-120** de acero S275.

Cerramiento y correas de fachada

El cerramiento de la nave en las fachadas laterales y frontales se hace en su totalidad con Panel Perfrisa Plus

El Panel Plus Perfrisa® es un elemento aislante, autoportante y estanco utilizado para cerramientos de todo tipo de fachadas arquitectónicas. Consta de un perfil exterior completamente liso en aluminio de 0,8 mm. de espesor, un alma de poliuretano rígido y un perfil interior de composición idéntica al perfil exterior o bien, para los casos en que esta cara vaya oculta, en acero de 0,5 mm. y perfilado.

El Panel Plus Perfrisa se utiliza para cerramientos de todo tipo de fachadas arquitectónicas, tanto para edificios industriales como urbanos. Es muy recomendable también su utilización combinada en fachadas construidas con otros materiales, dotando al conjunto de un diseño muy original.

Irá sustentado por las correas de fachada, las cuales se proyectan también como vigas biapoyadas y la separación de las mismas es de 1,5 metros.

El perfil empleado es **IPE-140** de acero S275.

Tirantes de redondo de cubierta y de fachada

Se han empleado **tirantes de diámetro 12 mm**, tanto para la cubierta como para la fachada.

9.6. ALBAÑILERÍA

En el interior del edificio de oficinas los levantes serán de tabicón de ladrillo hueco según las necesidades de distribución.

Los acabados interiores de las oficinas son de solado de madera estratificada pintada mediante pintura plástica en paredes, y falso techo desmontable compuesto por paneles de fibra de roca.

En los vestuarios y aseos se colocará solado de baldosa de gres, alicatado y falso techo de placas de escayola lisa, así como en el laboratorio de calidad

Se aplicarán revestimientos tales como guarnecido, maestrado y enlucido en todas las paredes interiores del edificio de oficinas y en el laboratorio de calidad

Mientras que los vestuarios y aseos se alicatarán con baldosa de gres.

9.7. CARPINTERÍA

La puertas de acceso a la parcela serán correderas y motorizadas, de tubo de acero y chapa prelacada, al igual que el acceso peatonal (1,5 m x 2 m de alto), en este caso puerta abatible. Las puertas correderas tendrán unas dimensiones de 6 x 2 m de alto.

Nave industrial

Se colocará una puerta metálica seccional en la fachada lateral Sur de la nave, de dimensiones 5 x 5 m. Se ha adoptado este tipo de puerta frente a las basculantes debido a la mayor seguridad que ofrecen y al mayor aprovechamiento del terreno interior que se consigue, al elevarse las puertas seccionales verticalmente. Los paneles que la componen se fabrican con dos chapas de acero galvanizado y prelacado de alta resistencia a la oxidación. En la cámara que forman entre ellos se inyecta espuma de poliuretano de alta densidad consiguiendo así un alto factor de aislamiento térmico y acústico y una gran resistencia mecánica. Esta puerta tendrá un equipo de motorización para su apertura.

Los paneles abisagrados entre si, se deslizan por las guías laterales mediante rodillos regulables de material sintético que incorporan rodamientos a bolas. Este sistema proporciona un funcionamiento suave y silencioso con mínimo rozamiento

Además existirán tres puertas metálicas para acceso peatonal, de una hoja batiente de dimensiones 1,6 x 2,1 m en la fachada Norte y 2 en la fachada sur. La de la cara norte, se utilizará como puerta de emergencia y las dos de la fachada sur, una será la entrada a la sala de mantenimiento y la otra para la entrada de los trabajadores.

El almacén estará separado de la nave mediante una puerta cortafuegos, de dimensiones 3,60 m. y 4 m. de anchura y altura respectivamente.

Las puertas interiores del edificio serán de madera de tablero aglomerado, chapeado de madera y barnizado, exceptuando las de acceso a los vestuarios, que serán metálicas debido

a la humedad registrada en la zona. Es por esto que dichas puertas tengan rejilla de ventilación.

Edificio de Oficinas.

La puerta principal de acceso al edificio de oficinas, situada en la cara Oeste, será metálica de dos hojas batientes, con doble acristalamiento. En total las dimensiones son 1,6 x 2,10 metros.

Las puertas interiores del edificio de oficinas serán de madera de tablero aglomerado, chapeado de madera y barnizado.

9.8. SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El saneamiento de aguas pluviales se ha estudiado a grosso modo. Se ha calculado teniendo en cuenta el CTE en su apartado DB SH-5, que indica como deben ser las características de los canalones y las bajantes dependiendo de la superficie de cubierta y el régimen pluviométrico del lugar en el que se construye la nave.

La evacuación de aguas pluviales, tanto de la nave industrial como del edificio de oficinas, se realizaría mediante canalones de sección semicircular de chapa galvanizada.

La sección del canalón sería la suficiente para desaguar en un tiempo muy breve la máxima cantidad de agua.

El agua de los canalones se recogería en las bajantes. La embocadura de los canalones a las bajantes se protegería con una pequeña red metálica de cuadrícula muy abierta para evitar que los bajantes se pudiesen obstruir.

El material de los bajantes sería de PVC excepto en los últimos 2,5 m., que serían de acero para resistir posibles golpes de la actividad industrial.

Tendremos un par de líneas de arquetas laterales, que recorrerán la parcela a lo largo hasta unirse en la acometida general de la parcela a la red de pluviales del polígono.

Los canalones y Las bajantes de la nave industrial serán interiores.

Las arquetas se encontrarán en el exterior de la nave, por lo que un tramo de tubería discurrirá subterráneamente por el suelo desde los bajantes hasta las arquetas.

Los resultados obtenidos son:

Nave industrial

Los canalones tendrán una sección cuadrada de 250 mm y se dispondrán con una pendiente del 2 %.

Las bajantes tendrán un diámetro de 110 mm.

Edificio de oficinas

Los canalones tendrán una sección cuadrada de 100 mm y se dispondrán con una pendiente del 2 %.

Las bajantes tendrán un diámetro de 50 mm.

9.9. SOLADOS Y FIRMES

Solera

Previamente a la construcción de la nave, el terreno se habrá nivelado y compactado. La solera estará construida para soportar unas sobrecargas superiores a 5 T/ m². Estará formada por:

-Capa de todo-uno (grava + arena) compactado con vibrador al 95% según el ensayo proctor, con un espesor de 20 cm. En este proceso se regará el terreno para que se apelmace.

-Lamina aislante de polietileno que evita el paso por capilaridad de la humedad relativa a la superficie exterior.

-Capa de hormigón armado HA-25 de 15 cm. de espesor.

-Mallazo antiretracción colocado en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 3 cm. Mallazo de 200 x 200 x ϕ 8mm.

Antes de que fragüe el hormigón se le echará un tratamiento de polvo de cuarzo (6 kg/m²) uniformemente extendido y pulido mecánicamente a las 6-10 horas del vertido.

Dos días después del hormigonado se realizará la operación de corte de juntas de retracción en la cuadrícula que mejor se ajuste a la modulación de los pilares con una superficie máxima de 25 m² (6 x 4). Estos cortes se realizarán con sierra mecánica a una profundidad de 6 cm. (1/3 del espesor del hormigón). Las juntas se sellarán con un producto plástico (asfalto, mástico)

En el perímetro de la solera, junto a las paredes de la nave, se crearán unas juntas de contorno que actúen a modo de juntas de dilatación, colocando una tira de poliestireno de 1-2 cm. de espesor.

Firmes

Para la urbanización restante a la parcela se proyectarán los siguientes firmes:

Aceras y explanadas formadas por subbase de zahorras naturales de 20 cm. de espesor medio, con pendiente del 2 %, sobre firme compactado con pendiente del 4 % y firme de hormigón de 20 cm. que en el caso de las aceras se termina con 10 cm. de hormigón impreso.

En viales, subbase de zahorra natural de 20 cm. de espesor medio y 2 % de pendiente sobre firme consolidado del 4 % de pendiente, base de grava-cemento de 22 cm. de espesor medio y pavimento de hormigón.

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

10. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN. GRÁFICO GANTT.

1.-Se facilitarán a la empresa elegida para realizar la estructura de la nave planos con las diferentes dimensiones de la misma para que faciliten presupuesto desglosado de la misma incluyendo las diferentes partes que la formarían, mano de obra, transporte, etc.

2.-Una vez visto el presupuesto por la propiedad, esta podrá dar su conformidad para, en ese caso, comunicárselo a la empresa, la cual facilitará los diferentes plazos de entrega para el montaje de la estructura.

3.- Preparación del terreno. Obras correspondientes a desmonte, terraplenado, apertura de zanjas y pozos.

4.-Saneamiento. Se instalarán todos los servicios necesarios como tuberías...

5.-Cimentación. La empresa realizará primeramente las medidas necesarias para posteriormente realizar las zapatas y colocar las vigas riostras.

6.- Montaje de la estructura.

7.- Montaje de cerramientos. Se montarán la cubierta, y los paneles de fachada.

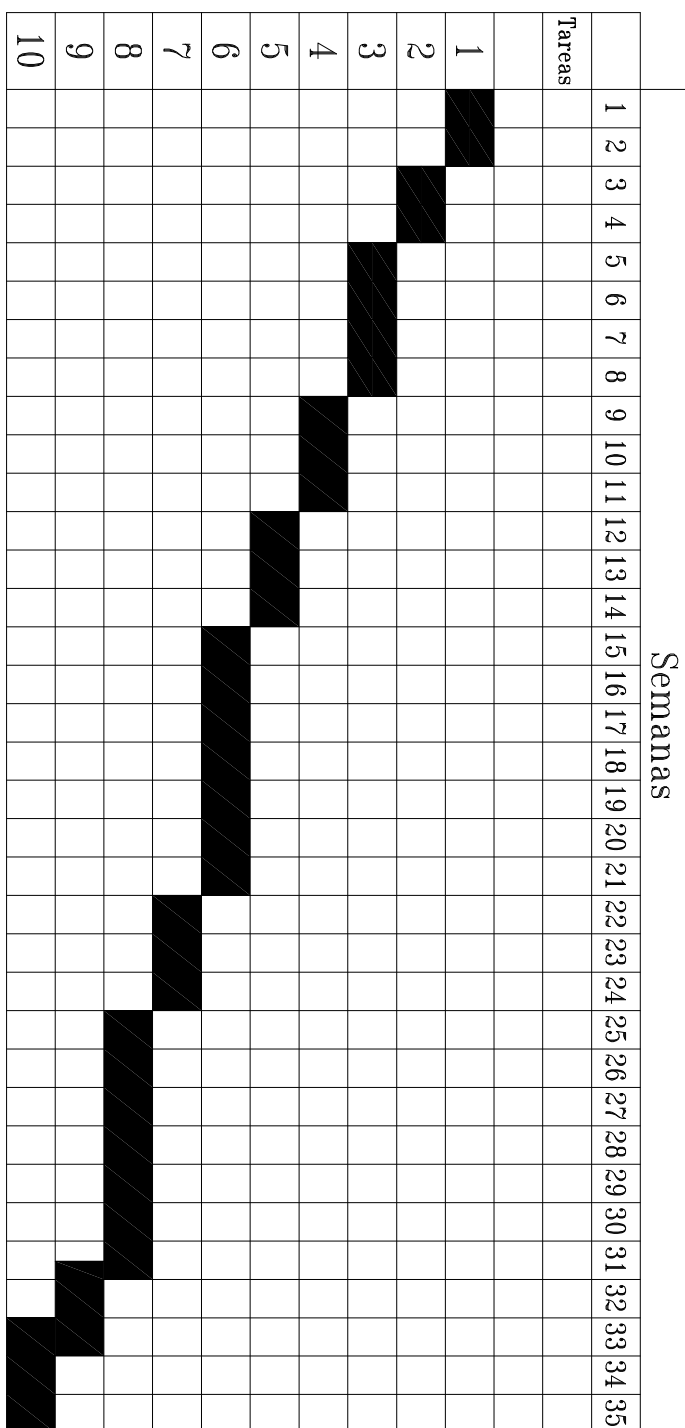
8.- Preparación de la nave. Albañilería interior, carpintería, instalaciones...

9.- Puente Grúa. Se instalara el puente grúa, procedente de la empresa JASO.

10.- Urbanización exterior.

A continuación se muestra el gráfico:

GRÁFICO GANTT



Se puede observar un plazo de ejecución de aproximadamente 9 meses.

11. ACCIONES CONSIDERADAS

Acciones gravitatorias

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE y son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos y de los sujetos que puedan actuar en función de su uso, y por la nieve acumulada en cubierta. Estas acciones se pueden dividir en:

Peso propio: Son el peso propio y las cargas permanentes. Sus valores se determinarán a lo largo del proyecto para cada elemento específico.

- **Peso Propio:** Es la carga debida al peso del elemento resistente.
- **Carga Permanente:** Es la carga debida a los pesos de todos los elementos contractivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

Sobrecarga : Es la carga cuya magnitud y/o posición puede variar a lo largo del tiempo. Puede ser de uso o de nieve.

- **Sobrecarga de uso:** Es la sobrecarga debida a todos los objetos que puedan gravitar por el uso, incluso durante la ejecución.
- **Sobrecarga de nieve:** Es el peso de nieve que puede llegar a acumularse sobre una superficie horizontal de cubierta. Esta carga es función de la altitud de cada población. Para Pamplona (450 m de altitud) será de 70 Kg/m².

Acciones del Viento

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE.

Las acciones del viento producen, en general, esfuerzos o reacciones perpendiculares a la superficie de cada punto de la estructura expuesta. Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos.

Conociendo la zona eólica, la situación topográfica, la altura del elemento que va a ser proyectado, el tipo de edificación y la inclinación de la estructura se obtienen las cargas de viento, a las que habrá que aplicar un coeficiente dependiendo de si el viento es de presión o succión.

Las cargas de viento y sus coeficientes se determinan a lo largo del proyecto para cada elemento.

Acciones térmicas

Vienen definidas en el CTE, DB SE-AE.

Debido a las variaciones de temperatura se producen variaciones dimensionales, por lo que se colocarán juntas de dilatación para absorber estas variaciones.

Sin embargo no son consideradas en edificios que no tengan elementos estructurales inferiores a 40 metros de longitud

Acciones sísmicas

Son las acciones producidas por las aceleraciones de los movimientos sísmicos. Los criterios que han de seguirse vienen establecidos por la norma NSCE-02. En la aplicación de esta normativa se tendrán en cuenta los factores siguientes:

Clasificación y tipos de las construcciones.

Mapa de peligrosidad sísmica por regiones. Aceleración sísmica básica.

Aceleración sísmica de cálculo.

Según estos factores la ejecución de los edificios industriales, en nuestro emplazamiento, no tienen gran importancia ya que:

Navarra no presenta movimientos sísmicos de intensidad apreciable.

Las solicitaciones que producen las acciones sísmicas en cimientos y pilares son inferiores a las del viento.

El peso propio del edificio industrial es pequeño y las acciones horizontales a considerar (3-5 % de las verticales), también lo son.

Acciones accidentales

Dentro del CTE-DB-Acciones en la Edificación existe un apartado dedicado a las acciones accidentales como pueden ser golpes o impactos recibidos directamente en la estructura del edificio.

La solución expuesta en el código técnico es la de calcular la estructura añadiendo cargas, que vendrían a ser dichos golpes o impactos. Sin embargo, los coeficientes utilizados a la hora del cálculo, son más que suficientes para absorber las posibles acciones accidentales.

De esta forma, no se considera ninguna acción, por lo que no tendrán cabida en los cálculos expuestos.

12. PROGRAMA INFORMÁTICO DE CÁLCULO (CYPE)

A la hora de realizar el cálculo de la inmensa mayoría del proyecto se ha recurrido al ordenador debido a la rapidez y facilidad frente al cálculo manual, aunque algunos elementos se han realizado a mano con ayuda de apuntes, libros y ábacos.

El programa utilizado para estos cálculos ha sido el “CYPE, Arquitectura, Ingeniería y Construcción”. Y dentro de él, los subprogramas: Generador de Pórticos y Metal 3D.

Los pasos orientativos para la realización de los cálculos y obtención de resultados de los distintos elementos calculados son:

1. Se crea el pórtico de la nave, para ello el programa te pide datos de ubicación... para meter cargas de viento, nieve, sismo...
2. Se introduce la geometría del elemento a calcular (pilares, dinteles, vigas, viguetas, muros, etc.. dependiendo del caso).
3. Se indican las características principales de la obra y de los diferentes elementos introducidos (perfiles, materiales, dimensiones, etc.).
4. Se introducen las cargas actuantes definiendo el tipo, el valor, el vector unitario y la hipótesis en la que actúa cada carga (p.j. cargas puente grúa)
5. Se calculan todos los elementos estructurales.
6. Se realiza un análisis de los resultados obtenidos y se replantean los datos introducidos: perfiles, opciones de comprobación, materiales, etc.
7. Una vez realizado este análisis, se redimensiona la estructura y se adopta la solución definitiva, obteniendo los listados y gráficos de los resultados.

En concreto:

- a. “Generador de Pórticos” se ha utilizado para calcular las correas de cubierta y de fachada de la nave industrial y para generar el pórtico principal.
- b. “Metal 3D” se ha utilizado para calcular toda la estructura metálica de la nave industrial.

13. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

El presente Proyecto Diseño y cálculo de nave industrial y edificio de oficinas se compone de los siguientes documentos:

Documento 1: **MEMORIA.**

Documento 2: **CÁLCULOS.**

Documento 3: **PLANOS.**

Documento 4: **PLIEGO DE CONDICIONES.**

Documento 5: **PRESUPUESTO.**

Documento 6: **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

14. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	IMPORTE	%
PREPARACIÓN DEL TERRENO	5.297,14	1,52
CIMENTACION	48.166,62	13,86
ESTRUCTURA METÁLICA	155.813,20	33,34
CUBIERTA	39.672,91	11,42
CERRAMIENTOS Y DIVISIONES.....	26.768,16	7,70
ALBAÑILERÍA	21.165,87	6,09
CARPINTERÍA.....	20.329,72	5,85
PINTURAS	6.123,70	1,76
SEGURIDAD Y SALUD.....	3.255,63	0,94
OBRA CIVIL Y OBRA CIVIL.....	60.821,23	17,51
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	347.414,18	
13,00% Gastos generales.....	45.163,84	
6,00% Beneficio industrial	20.844,85	
SUMA DE G.G. y B.I.	66.008,69	
18,00% I.V.A.....	74.416,12	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	487.838,99	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	487.838,99	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

15. LISTADO DE PLANOS

01. Emplazamiento del proyecto
02. Ubicación parcela dentro del polígono industrial
03. Acotación de la parcela
04. Urbanización de la parcela
05. Distribución acotada
06. Distribución del edificio
07. Cimentación
08. Detalles de las zapatas
09. Detalles de las placas de anclaje
10. Detalles de las vigas de atado
11. Planta de la cubierta y cerramientos
12. Estructura de la cubierta
13. Fachadas
14. Estructura de las fachadas
15. Estructura de las oficinas
16. Secciones
17. Pórtico oficinas y pórtico exterior nave
18. Pórtico central (puente grúa)

16. BIBLIOGRAFÍA

16.1. NORMATIVA

16.1.1. NORMATIVA URBANÍSTICA

En este proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa del Polígono Industrial Ampliación del polígono Comarca I.

Dicho norma fue consultada con objeto de adecuar las dimensiones, usos, instalaciones y demás aspectos derivados de la construcción de una nave industrial en la parcela escogida.

16.1.2. NORMATIVA BÁSICA

Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE-99

La norma básica EHE-99 fue consultada para la realización de los cálculos de las zapatas de los pilares de la estructura metálica, así como para verificar que los diferentes elementos de hormigón proyectados se ajustan a la normativa vigente.

16.1.3. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Documento Básico Acciones en la Edificación CTE-DB-AE

Para la realización de los cálculos de los diversos elementos estructurales fue necesaria la consulta del CTE-DB-AE, ya que en el se especifican todas las acciones a tener en cuenta para que la estructura esté dentro de la seguridad. A la hora de realizar los cálculos por ordenador y de crear las diferentes hipótesis de cargas a las que la estructura iba a estar sometida (hipótesis de peso propio, sobrecargas,...) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

Documento Básico Acero CTE-DB-A

En este documento se exponen las diferentes consideraciones a tener en cuenta cuando, como en este caso, se desarrollan edificios con estructuras metálicas.

Se tuvieron en cuenta las directrices de esta norma sobre las uniones atornilladas.

Documento Básico Seguridad Estructural CTE-DB-SE

En esta norma aparecen reflejados aspectos muy importantes del proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular o las características que deben de tener la memoria o pliego de condiciones. Se ha tenido en cuenta conjuntamente al resto de documentos.

Documento Básico Seguridad en caso de Incendio CTE-DB-SI

Para las medidas de seguridad en caso de incendio, se han seguido las prescripciones dictadas por esta norma junto con el R.D. 2267/2004.

Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS

Se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.

NCSE-02 Norma Sismoterrestre

Se utilizó para obtener la carga de sismos a la que estará sometida la nave industrial.

16.1.4. REALES DECRETOS

R.D. 2267/2004 Reglamento de Seguridad de Protección contra Incendios en Edificio Industriales.

La protección contra incendios se ha basado en el cumplimiento de los diferentes artículos que conforman este Real Decreto conjuntamente con el CTE-DB-SI.

R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud.

En ella se establecen las bases para la prevención de riesgos e higiene.

16.2. LIBROS

“RESISTENCIA DE MATERIALES”

Luis Ortiz Berrocal

Edita: McGRAW-HILL

Año: 2002.

“ESTRUCTURAS METÁLICAS”

Daniel Narro Bañales

Edita: Universidad Pública de Navarra.

Año: 2004.

“CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL”

Daniel Narro Bañales

Edita: Universidad Pública de Navarra.

Año: 2004.

“PROYECTO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN” TOMO 1 y 2

José Calavera Ruiz

Edita: INTEMAC S.A.

Año: 1999.

“HORMIGÓN ARMADO”

P. Jiménez Montoya

A. García Messeguer

F. Moran Cabre

Edita: Gustavo Gili S.A.

Año: 1991.

“TEORÍA DE ESTRUCTURAS”

Jesús Zurita Gabasa

Edita: Universidad Pública de Navarra

16.3. APUNTES

“ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES” 2º I.T.I. Mecánica, José Javier Lumbreras Azanza.

"TEORÍA DE ESTRUCTURAS" 3º I.T.I. Mecánica, Daniel Narro Bañares y José Javier Lumbreras Azanza.

"CÁLCULO DE ESTRUCTURAS" 2º I.T.I. Mecánica, Arturo Resano.

“EXPRESIÓN GRÁFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR” 1º I.T.I. Mecánica, Pedro Gonzaga Vélez y Lázaro Gimena.

16.4. PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS

PRONTUARIOS ENSIDESA

CATÁLOGO PANEL NERVADO PERFRISA

16.5. PÁGINAS WEB

- www.soloarquitectura.com
- www.constructalia.com
- www.arquitectuba.com.ar
- www.roper.es
- www.hormann.es
- www.jaso.com
- www.proyectosfindecarrera.com
- <http://sitna.cfnavarra.es>
- www.thesteelindex.com

Pamplona, 15 de Septiembre del 2010
Iñigo Vizcar Agorreta

Ingeniero Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

DOCUMENTO N°2: CÁLCULOS

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

DOCUMENTO Nº 2 CÁLCULOS

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE	3
2. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TALLER	4
2.1. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO	4
2.1.1 ACCIONES GRAVITATORIAS	4
2.1.2. SOBRECARGA DE USO	4
2.1.3. SOBRECARGA DE VIENTO (CTE-DB-AE CARGAS DE VIENTO)	4
2.1.4. ACCIONES SÍSMICAS (NCSE-02)	8
2.1.5. ACCIONES TÉRMICAS	8
2.1.6. SOBRECARGA DE NIEVE (CTE-DB-AE)	9
2.1.7. TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	9
2.1.8. ACCIONES ACCIDENTALES	10
2.2. CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA	10
2.2.1. CÁLCULO DE TIRANTILLOS	14
2.3. CÁLCULO CORREAS DE FACHADA	15
2.3.1. CÁLCULO CORREAS DE FACHADA NORTE – SUR (LATERALES)	15
2.3.2. CÁLCULO DE TIRANTILLOS NORTE-SUR (LATERALES)	17
2.3.3. CORREAS DE FACHADA ESTE-OESTE	18
2.3.4. CÁLCULO DE TIRANTILLOS ESTE-OESTE	20
2.4. PILARES HASTIALES	21
2.5. ARRIOSTRADO DE CUBIERTA	24
2.5.1. CÁLCULO DE LAS DIAGONALES	27
2.5.2. CÁLCULO DE LOS MONTANTES	27
2.6. ARRIOSTRADO DE FACHADA	28
2.6.1. CÁLCULO DE LOS MONTANTES	30
2.6.2. CÁLCULO DE LAS DIAGONALES	30
3. DIMENSIONADO DE VIGAS CARRILES	31
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA VIGA CARRIL	31
3.2. CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL	32
3.3. COMPROBACIÓN DE LA VIGA CARRIL	33
3.4. COMPROBACIÓN A MOMENTO CRÍTICO	34
3.5. CÁLCULO REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN VIGA CARRIL	34

4. CÁLCULO DE EDIFICIO DE OFICINAS	35
4.1. CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA.....	35
4.2. CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA.....	37
5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE.....	39
5.1. DESCRIPCIÓN	39
5.2. BASES DE CÁLCULO	40
5.3. GENERACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	40
5.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRAS.....	41
5.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS NUDOS.....	42
5.4. DEFINICIÓN DE LAS CARGAS.....	42
5.5. COEFICIENTES DE PANDEO Y FLECHAS MÁXIMAS.....	49
5.6. CÁLCULOS.....	50
6. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	52
6.1. CÁLCULO DE ZAPATAS.....	52
6.1.1. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-1.....	53
6.1.2. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-2.....	54
6.1.3. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-3.....	55
6.1.4. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-4.....	56
6.1.5. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-5.....	56
6.2. CÁLCULO VIGAS DE ATADO.....	57
6.2.1. CÁLCULO DE LA VIGA C.3.1.....	57
6.2.2. CÁLCULO DE LA VIGA C.4.1.....	58
6.2.3. CÁLCULO DE LA VIGA C.5.1.....	58
6.3. CÁLCULO DE LA PLACAS BASE Y PERNOS.....	59
6.3.1. CÁLCULO ANCLAJE A-1.....	59
6.3.2. CÁLCULO ANCLAJE A-2.....	61
6.3.3. CÁLCULO ANCLAJE A-3.....	62
6.3.4. CÁLCULO ANCLAJE A-4.....	64
6.3.5. CÁLCULO ANCLAJE A-5.....	65
7. UNIONES ATORNILLADAS.....	66
7.1. UNIÓN PILAR-DINTEL DEL PÓRTICO DE FACHADA PRINCIPAL.....	66
7.2. UNIÓN DINTEL-DINTEL DEL PÓRTICO DE FACHADA PRINCIPAL.....	70
7.3. UNIÓN PILAR-DINTEL DEL PÓRTICO DE OFICINAS.....	73
8. UNIONES SOLDADAS.....	76
9. CÁLCULO DEL SANEAMIENTO PLUVIAL.....	79

II. CÁLCULOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

Parcela

Superficie total: 2822 m².

Nave industrial

Dimensiones: 20 x 36 m (720 m²)

Altura: 7 m hasta el comienzo de la estructura de cubierta y 8 m en la cumbre de la nave.

Estructura utilizada: Metálica porticada.

Luz del pórtico: 20 m.

Número de pórticos: 7.

Modulación entre pórticos: 6 m.

Separación entre pilares de fachada: 5 m.

Cubierta: A dos aguas.

Pendiente cubierta: 10 %

Separación entre correas de cubierta: 1,5 m

Separación entre correas de fachada: 1,5 m

Altura albañilería en fachada: 2 m.

Puertas de entrada a la nave desde el exterior

Edificio de oficinas

Dimensiones: 20 x 5 metros (20 m²)

Altura: 3 m hasta el comienzo de la estructura de cubierta y 3,5 m en la cumbre de la nave.

Estructura utilizada: Metálica porticada.

Luz del pórtico: 5 m.

Número de pórticos: 5.

Separación entre pilares de fachada: 5 m.

Cubierta: A 1 agua.

Pendiente cubierta: 10 %

Separación entre correas de cubierta: 1,5 m

Separación entre correas de fachada: 1,5 m

2. CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TALLER

2.1. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

2.1.1 ACCIONES GRAVITATORIAS

Panel Sándwich perfrisa (e=40mm)	15 Kg/m ²
Correas de cubierta	10 Kg/m ²
Correas de fachada	10 Kg/m ²
Peso propio pilares	10 Kg/m ²
Peso propio pórtico	Lo aporta el programa Metal 3D (Cype)

2.1.2. SOBRECARGA DE USO

Según el CTE, para cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, con una inclinación menor que 20°, tendremos las siguientes sobrecargas:

Nave industrial: Sobrecarga uso: 100 kg/m².

Edificio de oficinas: Sobrecarga uso: 100 kg/m².

2.1.3. SOBRECARGA DE VIENTO (CTE-DB-AE CARGAS DE VIENTO)

La diferencia fundamental a la hora de calcular una estructura para una nave industrial son las cargas de viento. La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

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

Siendo:

q_e ,Presión estática de viento.

q_b ,Presión dinámica de viento.

c_e ,Coeficiente de exposición

c_p ,Coeficiente de presión.

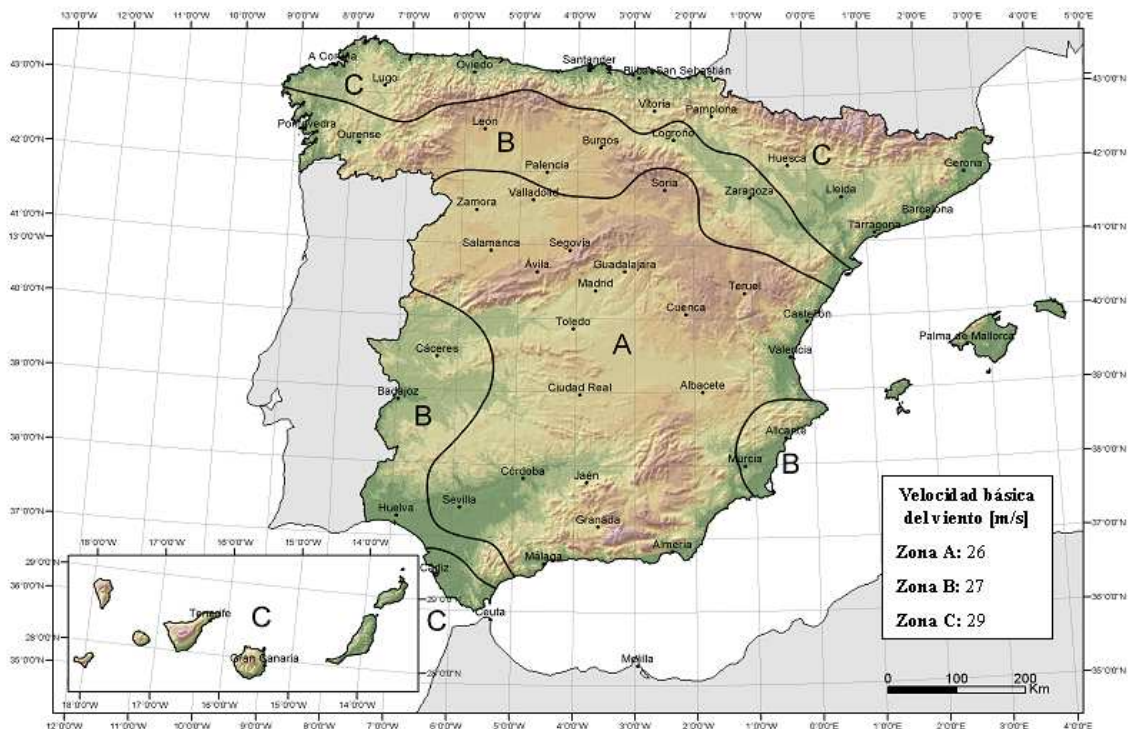
La presión dinámica de viento q_b se calcula como:

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

Siendo:

δ , la densidad del aire, 1,25 Kg/m³.

v_b , la velocidad del viento. Esta velocidad varía según la zona en la que se vaya a construir la estructura. En este caso se tiene $v_b = 29\text{m/s}$ ya que pertenece a la zona C.



Por lo tanto:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \text{ Kg/ m}^3 \cdot (29\text{m/s})^2 = 525,625 \text{ N/m}^2$$

$$q_b = 52,625 \text{ Kg/m}^2$$

El coeficiente de exposición viene dado por la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k), \text{ donde}$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

A partir de la tabla D.2 perteneciente al CTE-DB-AE, se pueden determinar los diferentes factores que participan en las fórmulas anteriormente expuestas.

Existen 5 tipos de entornos, siendo en este caso el número 4 el correcto.

Por pertenecer a este entorno, se obtienen los siguientes valores:

$$K = 0,22 ; L(m) = 0,3 ; Z(m) = 5m$$

Una vez se han hallado estos valores, se calcula F

$$F = k \ln (\max (z,Z) / L)$$

$$F = k \ln (\max (7,5) / 0,3)$$

$$F = 0.693$$

Ahora ya podemos calcular ce:

$$ce = F \cdot (F + 7 k)$$

$$ce = 0.693 \cdot (0.693 + 7 \cdot 0,22) = 1,547$$

Los coeficientes de presión exterior o eólico, c_p , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. Los valores positivos indican presión, mientras que, los valores negativos indican succión.

Para determinar estos valores hay que tener en cuenta:

Las características estructurales de la nave (nave a dos aguas con $5,71^\circ$ (10%) de pendiente)

Dirección de soplado del viento

Dimensiones generales de la nave (h, d, b, etc.)

Parámetros Verticales

Se comienza el cálculo de cargas de viento por las cargas que actúan en las fachadas.

Para ello, es necesario saber:

$$h/d = 8/20 = 0,4$$

El área de acción del viento. Se consideran mayores de $10m^2$ en todos los casos.

De esta manera tenemos cinco coeficientes de presión:

$$\begin{aligned}
 C_{pa} &= -1,2; & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -97,577 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pb} &= -0,8 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -65,051 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pc} &= -0,5 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -40,657 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pd} &= 0,8 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= 65,051 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pe} &= -0,5 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= 40,657 \text{ Kg/ m}^2
 \end{aligned}$$

*Cargas de viento en cubierta de nave industrial (dos aguas).
Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$*

VALORES DE SUCCIÓN

$$\begin{aligned}
 C_{pf} &= -1,7 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -138,231 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pg} &= -1,2 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -97,577 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{ph} &= -0,6 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -48,789 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pi} &= -0,6 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -48,789 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pj} &= -0,6 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -48,789 \text{ Kg/ m}^2
 \end{aligned}$$

VALORES DE PRESIÓN

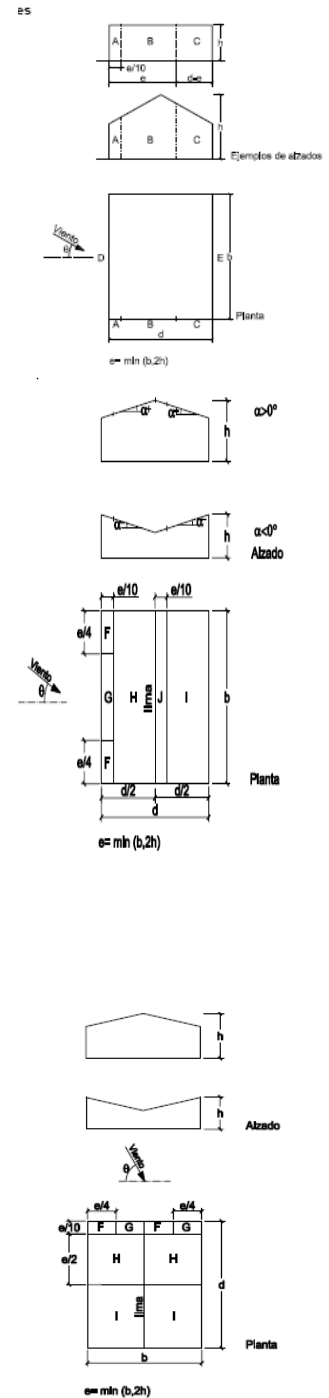
$$\begin{aligned}
 C_{pi} &= 0,2 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= 16,263 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pj} &= 0,2 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= 16,263 \text{ Kg/ m}^2
 \end{aligned}$$

*Cargas de viento en cubierta de nave industrial (dos aguas).
Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$*

VALORES DE SUCCIÓN

$$\begin{aligned}
 C_{pf} &= -1,6 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -130,103 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pg} &= -1,3 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -105,708 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{ph} &= -0,7 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -56,920 \text{ Kg/ m}^2 \\
 C_{pi} &= -0,6 & q_e &= 81,3142 \cdot c_p & ; & q_e &= -48,789 \text{ Kg/ m}^2
 \end{aligned}$$

Como además de la nave tenemos un edificio de oficinas cuya cubierta es a un agua, se calcula las cargas de viento para cubiertas de este tipo en función de la dirección del viento.



Cargas de viento en cubierta de oficinas (un agua)

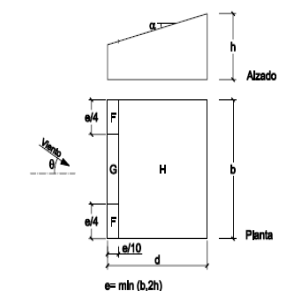
Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

VALORES DE SUCCIÓN

$$C_{pf} = -1,7 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -138,23 \text{ Kg/ m}^2$$

$$C_{pg} = -1,2 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -97,527 \text{ Kg/ m}^2$$

$$C_{ph} = -0,6 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -48,789 \text{ Kg/ m}^2$$



Cargas de viento en cubierta de oficinas (un agua)

Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$

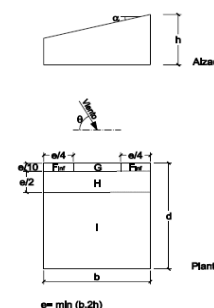
VALORES DE SUCCIÓN

$$C_{pfiNF} = -2,1 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -170,760 \text{ Kg/ m}^2$$

$$C_{pg} = -1,8 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -146,366 \text{ Kg/ m}^2$$

$$C_{ph} = -0,6 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -48,789 \text{ Kg/ m}^2$$

$$C_{pi} = -0,5 \quad q_e = 81,3142 \cdot c_p \quad ; \quad q_e = -40,657 \text{ Kg/ m}^2$$



Cabe mencionar, que la dirección del viento para $135^\circ \leq \theta \leq 225^\circ$ en el edificio de oficinas no está calcula ni tomada en consideración, ya que al estar situada detrás de la nave, actuarán sobre ella acciones eólicas de magnitudes muy pequeñas por lo que no se tienen en cuenta.

2.1.4. ACCIONES SÍSMICAS (NCSE-02)

El emplazamiento de la nave industrial es el polígono Comarca 1 (Los Agustinos) dentro del término municipal de Orcoyen. Por la situación geográfica y por la NCSE-02 obtenemos los valores de Arazuri: $ab = 0,04 \cdot g$, coeficiente de contribución $K = 1$. De esta forma la conclusión es que la norma es de obligado cumplimiento ya que la edificación es de normal importancia y la aceleración sísmica básica no es menor que $0,04 \cdot g$.

Se genera el sismo dinámico mediante programa de ordenador.

2.1.5. ACCIONES TÉRMICAS

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Por lo tanto al poner juntas de dilatación cada 40m o menos no se tienen en cuenta las acciones térmicas.

2.1.6. SOBRECARGA DE NIEVE (CTE-DB-AE)

Situación: Orcoyen

Altitud topográfica: 450 m.

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

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

μ Coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3 (DB.SE.AE)

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

Mediante el apartado 3.5.2 y la tabla 3.8. del CTE-SB-AE podemos determinar que la carga de nieve en un terreno horizontal $s_k = 0.7 \text{ KN/ m}^2$

El coeficiente de forma 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 tanto en nuestro caso $\mu=1$.

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

$$q_n = 1 \cdot 0.7 \text{ KN/ m}^2 = 0.7 \text{ KN/ m}^2 = 70 \text{ Kg/ m}^2$$

2.1.7. TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO

Se toma $\sigma_{adm} = 2 \text{ Kg/cm}^2$ por analogías con otros proyectos realizados en el mismo polígono.

2.1.8. ACCIONES ACCIDENTALES

Dentro del CTE-DB-Acciones en la Edificación existe un apartado dedicado a las acciones accidentales como pueden ser golpes o impactos recibidos directamente en la estructura del edificio.

La solución expuesta en el código técnico es la de calcular la estructura añadiendo cargas, que vendrían a ser dichos golpes o impactos. Sin embargo, los coeficientes utilizados a la hora del cálculo, son más que suficientes para absorber las posibles acciones accidentales.

De esta forma, no se considera ninguna acción, por lo que no tendrán cabida en los cálculos expuestos.

2.2. CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

Las correas de cubierta tienen como objeto sujetar los diferentes elementos que componen la cubierta de la nave industrial. En este caso y para un mejor aislamiento del exterior, se ha elegido la colocación de planchas de panel sándwich perfrisa de cierre estanco que permiten un aislamiento y durabilidad muy prolongados. El panel sándwich no es sino un tablero aglomerado hidrófugo compuesto por un núcleo de poliuretano extruído. De esta forma se consigue aislar la nave a la vez que evitar que se propague un incendio por sus características antiinflamables.

Como solución al cálculo de correas se adopta la separación de 1,5 m. y se opta por utilizar las vigas como biapoyadas dado que los pórticos tienen una separación de 6m. y no es excesiva la carga a soportar.

Nos encontramos con las siguientes acciones:

Cargas permanentes

Peso Propio Panel Sándwich	15 Kg/m ²
Peso Propio de la Viga (se prueba con IPE -140)	12,9 Kg/m

Sobrecargas

Sobrecarga de Nieve	70 Kg/m ²
Sobrecarga de Uso	100 Kg/m ²

Nota: no se incluye la carga de viento, ya que para cubiertas sin huecos de pendiente 10% el viento actúa de forma favorable. Al ser mayor la sobrecarga de uso a la sobrecarga de nieve, utilizaremos la sobrecarga de uso, ya que, se excluye la posibilidad de las dos sobrecargas simultáneamente

Carga por metro lineal:

- Peso Propio Panel Sándwich $15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5\text{m.} = 22,5 \text{ Kg/m}$
- Peso Propio de la Viga $12,9 \text{ Kg/m}$
- Sobrecarga Uso $100\text{Kg/m}^2 \cdot 1,5\text{m.} = 150\text{Kg/m}$

Como coeficientes para los cálculos se toman 1,35 para las cargas constantes y 1,50 para las variables. Así pues, mayorando la carga obtenemos:

$$q^* = 1,35 \cdot (22,5 \text{ Kg/m}) + 1,35 \cdot (12,9 \text{ Kg/m}) + 1,5(150 \text{ Kg/m}) = 272,8\text{Kg/m}$$

$$qz^* = q \cdot \cos \alpha = 271,4 \text{ Kg / m} \quad (\alpha = 5,71)$$

$$qy^* = q \cdot \sin \alpha = 27,1 \text{ Kg / m} \quad (\alpha = 5,71)$$

Los momentos máximos que se producen en la viga son:

$$M_{zz}^* = \frac{qz^* \times L^2}{8} \qquad M_{yy}^* = \frac{qy^* \times L^2}{8}$$

Siendo:

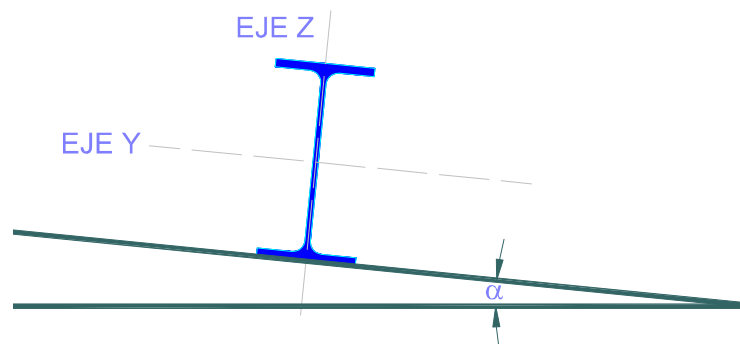
M_{zz}^* : Momento mayorado en el eje ZZ (Kp·m)

M_{yy}^* : Momento mayorado en el eje YY (Kp·m)

qz^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Y (Kp/m)

qy^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Z (Kp/m)

L: longitud de la correa o distancia entre pórticos. (m)



$$M_{yy}^* = \frac{qy^* \cdot L^2}{8} = 124,6 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{ZZ}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = 1221,3 \text{Kg} \cdot \text{m}$$

Comprobación de perfil (cambiar ecuación de flecha es partido 250):

$$\sigma^* = \frac{M_{ZZ}^*}{W_{ZZ}} + \frac{M_{YY}^*}{W_{YY}} ; \quad f \leq \frac{L}{300} ; \quad f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI_{ZZ}}$$

Siendo:

σ^* : tensión a la que está sometida la correa. (Kp/cm²)

M_{ZZ}^* : Momento mayorado en el eje ZZ (Kp·cm)

M_{YY}^* : Momento mayorado en el eje YY (Kp·cm)

W_{ZZ} : Módulo resistente en el eje Z. (cm³)

W_{YY} : Módulo resistente en el eje Y. (cm³)

f: Flecha (cm)

L: longitud de la correa (cm)

q: carga sin mayorar (para el cálculo de deformaciones no se mayorar) (Kp/m)

E: Módulo de Young o módulo de elasticidad. Para el acero empleado en los cálculos tiene un valor constante de 2.1 x 10⁶ Kp/cm²

I_{zz}: Momento de inercia en el eje Z. (cm⁴)

$$\sigma = \frac{M_{zz}^*}{W_z} + \frac{M_{yy}^*}{W_y} = 1221,3 \cdot 100 / 77,3 + 124,6 \cdot 100 / 12,3 = 2593 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma = 2593 \text{ Kg/cm}^2 < 2800 \text{ Kg/cm}^2. \text{ CUMPLE}$$

$$\text{Flecha: } \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I_{zz}} = 5 \cdot 1,854 \cdot 600^4 / (384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 541) = 2,05 \text{ cm} < L/250 = 2,4 \text{ cm.}$$

Flecha: CUMPLE

El perfil IPE 140 se ajusta bastante bien tanto a la flecha como a la tensión límite, de todas maneras se comprobará si el perfil IPE 120 cumple estos requisitos y así tenemos un ahorro de coste.

Cargas permanentes

- Peso Propio Panel Sándwich 15 Kg/m²
- Peso Propio de la Viga (se prueba con IPE -120) 10,4 Kg/m

Sobrecargas

- Sobrecarga de Nieve 70 Kg/m²
- Sobrecarga de Uso 100 Kg/m²

Nota: no se incluye la carga de viento, ya que para cubiertas sin huecos de pendiente 10% el viento actúa de forma favorable. Al ser mayor la sobrecarga de uso a la sobrecarga de nieve, utilizaremos la sobrecarga de uso, ya que, se excluye la posibilidad de las dos sobrecargas simultáneamente

Carga por metro lineal:

- Peso Propio Panel Sándwich $15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5\text{m.} = 22,5 \text{ Kg/m}$
- Peso Propio de la Viga $10,4 \text{ Kg/m}$
- Sobrecarga Uso $100\text{Kg/m}^2 \cdot 1,5\text{m.} = 150\text{Kg/m}$

Como coeficientes para los cálculos se toman 1,35 para las cargas constantes y 1,50 para las variables. Así pues, mayorando la carga obtenemos:

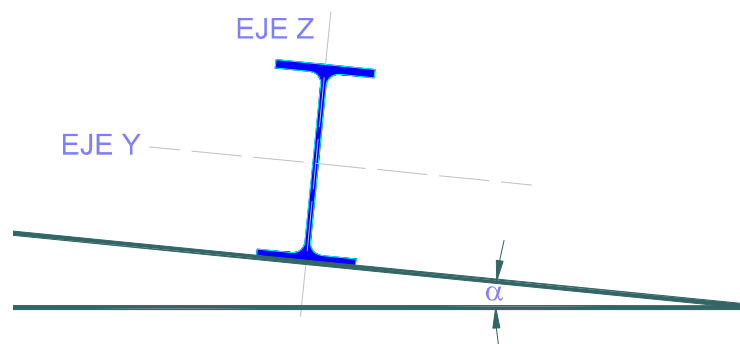
$$q^* = 1,35 \cdot (22,5 \text{ Kg/m}) + 1,35 \cdot (10,4 \text{ Kg/m}) + 1,5(150 \text{ Kg/m}) = 269,4 \text{ Kg/m}$$

$$qz^* = q \cdot \cos \alpha = 268,1 \text{ Kg / m} \quad (\alpha = 5,71)$$

$$qy^* = q \cdot \sin \alpha = 26,8 \text{ Kg / m} \quad (\alpha = 5,71)$$

Los momentos máximos que se producen en la viga son:

$$M_{zz}^* = \frac{qz^* \times L^2}{8} \qquad M_{yy}^* = \frac{qy^* \times L^2}{8}$$



$$M_{yy}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = 120,6 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = 1206,4 \text{Kg} \cdot \text{m}$$

Comprobación de perfil:

$$\sigma^* = \frac{M_{zz}^*}{W_{zz}} + \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} \quad ; \quad f \leq \frac{L}{300} \quad ; \quad f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI_{zz}}$$

$$\sigma = \frac{M_{zz}^*}{W_z} + \frac{M_{yy}^*}{W_y} = 1206,4 \cdot 100/53,0 + 120,6 \cdot 100/8,65 = 3670 \text{Kg/cm}^2$$

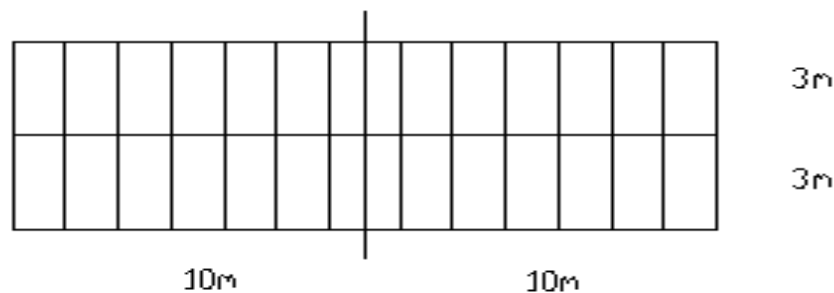
$$\sigma = 3670 \text{ Kg/cm}^2 > 2800 \text{ Kg/cm}^2. \text{ NO CUMPLE}$$

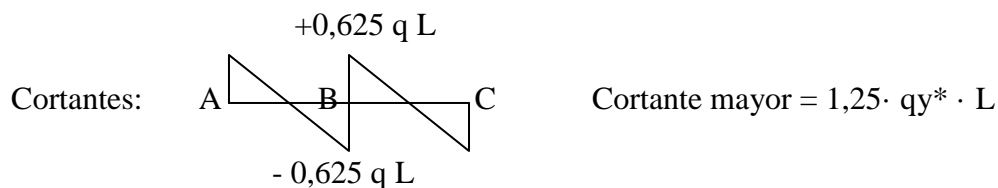
POR LO TANTO SE SELECCIONA PERFIL IPE 140.

2.2.1. CÁLCULO DE TIRANTILLOS

2 cubiertas:

7 huecos/cubierta





$$L=3\text{m}$$

$$qy^* = q \cdot \text{sen } \alpha = 26,8 \text{ Kg / m}$$

$$T^* = n^{\circ} \text{ huecos por cubierta} \cdot \text{cortante} = 7 \cdot 1,25 \cdot 26,83 \cdot 3 = 704,3 \text{ kg.}$$

T^* : tensión que ha de soportar cada tirantillo.

Para el dimensionamiento del tirantillo tenemos en cuenta que no se suele colocar menos de un redondo de acero S-275 JR de 12 mm \varnothing .

Elijo un tirante de **diámetro = 12cm.** y pruebo a ver si cumple:

$$\sigma_{\text{Tirantillo}} = \frac{T_{\text{max}}}{A} = 704,3 / (\pi \cdot 1,2^2 / 4) = 622,7 \text{ kg / cm}^2 \leq 2800 \text{ kg / cm}^2. \text{ Cumple.}$$

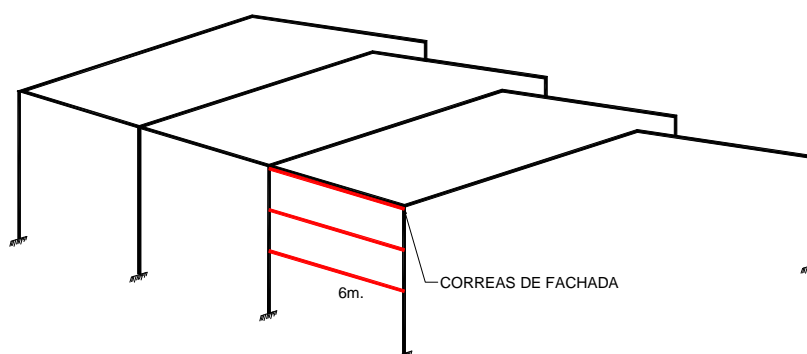
De esta forma adoptamos como solución los **tirantillos redondos de acero de 12 mm \varnothing .**

2.3. CÁLCULO CORREAS DE FACHADA

2.3.1. CÁLCULO CORREAS DE FACHADA NORTE – SUR (LATERALES)

Las correas de fachadas serán calculadas para una separación de 1,5 m. como máximo. Dicha separación variará, debido a la colocación de ventanas en las distintas fachadas que componen la nave.

No obstante y con el fin de generalizar, los cálculos estarán basados en una separación uniforme tal y como indica la siguiente figura.

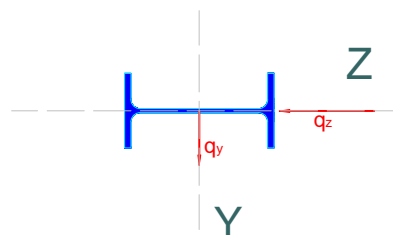
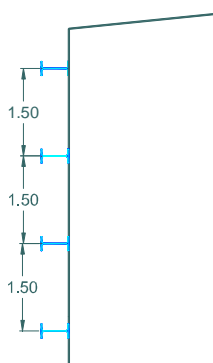


Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso Propio Panel Sándwich : $15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m.} = 22,5 \text{ Kg/m}$
- Peso Propio de la Correa (IPE -140) : $12,9 \text{ Kg/m}$
- La carga de viento para las correas de fachada es de $95,75 \text{ Kg/ m}^2$ según el CTE-DB-AE. Dicha carga viene calculada mediante las tablas del Anejo D del documento.

Teniendo en cuenta los dos ejes:

EJE Z:



$$q_z = 95,75 \text{ Kg/ m}^2 \cdot 1,5\text{m.} = 143,6 \text{ Kg/m}$$

$$q_z^* \text{ (mayorado)} = 143,6 \text{ Kg/ m}^2 \cdot 1,5. = 215,4 \text{ Kg/m}$$

EJE Y:

$$q_y = 22,5 \text{ Kg/m} + 12,9 \text{ Kg/m} = 35,4 \text{ Kg/m}$$

$$q_y^* = 1,35 \cdot 35,4 \text{ Kg/m} = 47,79 \text{ Kg/m}$$

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = 215,4 \cdot 62/8 = 969,3 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = 47,79 \cdot 62/8 = 215,05 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Según el prontuario (IPE 140) :

$$W_{zz}: 77,3 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy}: 12,3 \text{ cm}^3$$

$$I_{zz}: 541 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy}: 44,9 \text{ cm}^4$$

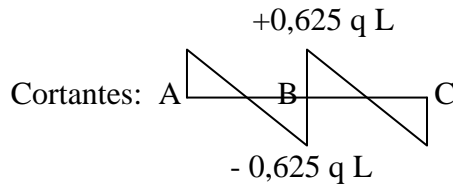
$$\sigma = \frac{M_{zz}^*}{W_z} + \frac{M_{yy}^*}{W_y} = 969,3 \cdot 100/77,3 + 215,05 \cdot 100/12,3 = 1732,9 \text{ Kg/cm}^2 < 2800 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\text{Flecha: } \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I_{zz}} = 5 \cdot 1,436 \cdot 600^4 / (384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 541) = 2,13 \text{ cm} < L/250 = 2,4 \text{ cm.}$$

Como se puede observar la flecha cumple pero está cerca del límite, por eso no se prueba con IPE-120.

CORREAS DE FACHADA NORTE-SUR EN NAVE INDUSTRIAL IPE-140

2.3.2. CÁLCULO DE TIRANTILLOS NORTE-SUR (LATERALES)



$$T^* = 1,25 \cdot q^* \cdot L = 1,25 \cdot 47,79 \cdot 3 = 179,21 \text{ kg.}$$

$$T_{\text{max}} = n \cdot T^* = 4 \cdot 204,4 = 817,6 \text{ kg.}$$

Donde: q^* : es la carga mayorada en la dirección y

L : longitud

T^* : tensión que ha de soportar cada tirantillo.

T_{max} : tensión total absorbida por el conjunto de los tirantillos.

n : número de correas

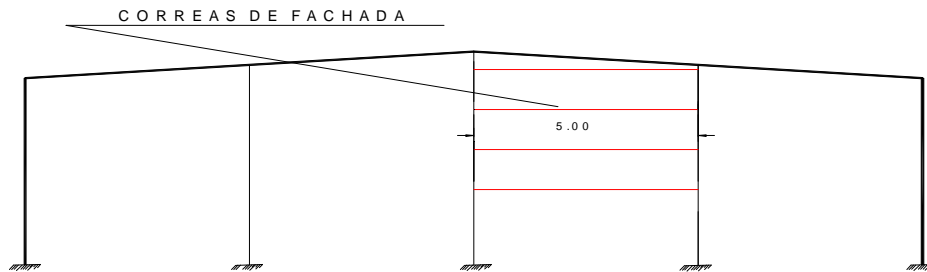
Para el dimensionamiento del tirantillo tenemos en cuenta que no se suele colocar menos de un redondo de acero S-275 JR de 12 mm \varnothing .

$$\sigma_{\text{Tirantillo}} = \frac{T_{\text{max}}}{A} = 817,6 / (\pi \cdot 1,2^2 / 4) = 722,9 \text{ kg./cm}^2 \leq 2800 \text{ kg/cm}^2. \text{ Cumple.}$$

De esta forma los adoptamos como solución los **TIRANTILLOS REDONDOS DE ACERO DE 12 MM \varnothing** .

2.3.3. CORREAS DE FACHADA ESTE-OESTE

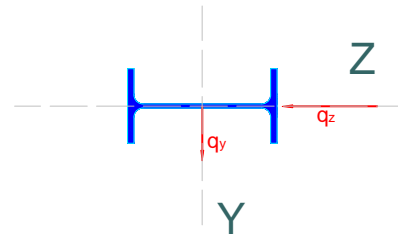
A diferencia de las correas de fachada norte-sur, las correas este-oeste poseen una menor longitud de 5m.



Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso Propio Panel Sándwich $15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m.} = 22,5 \text{ Kg/m}$
- Peso Propio de la Viga (IPE -120) $10,4 \text{ Kg/m}$
- Viento $97,57 \text{ Kg/m}^2$

Teniendo en cuenta los dos ejes:



EJE Z:

$$q_z = 97,57 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m.} = 146,36 \text{ Kg/m}$$

$$q_z^* \text{ (mayorado)} = 146,36 \text{ Kg/m} \cdot 1,5 = 219,54 \text{ Kg/m}$$

EJE Y:

$$q_y = 22,5 \text{ Kg/m} + 10,4 \text{ Kg/m} = 32,9 \text{ Kg/m}$$

$$q_y^* = 1,35 \cdot 32,9 \text{ Kg/m} = 44,4 \text{ Kg/m}$$

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{219,54 \cdot 5^2}{8} = 684 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{44,4 \cdot 5^2}{8} = 138,75 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Según el prontuario (IPE 120) :

$$W_{zz}: 53 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy}: 8,65 \text{ cm}^3$$

Izz: 318 cm⁴

Iyy: 27,7 cm⁴

$$\sigma = \frac{M_{zz}^*}{W_z} + \frac{M_{yy}^*}{W_y} = 684 \cdot 100/53 + 138,75 \cdot 100/8,65 = 2894 \text{ Kpcm}^2 > 2800 \text{ Kp/cm}^2.$$

NO CUMPLE

SE PRUEBA CON IPE 140

Las cargas a tener en cuenta son:

- Peso Propio Panel Sándwich $15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m.} = 22,5 \text{ Kg/m}$
- Peso Propio de la Viga (IPE -140) $12,9 \text{ Kg/m}$
- Viento $97,57 \text{ Kg/m}^2$

Teniendo en cuenta los dos ejes:

EJE Z:

$$q_z = 97,57 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m.} = 146,36 \text{ Kg/m}$$

$$q_z^* \text{ (mayorado)} = 146,36 \text{ Kg/m} \cdot 1,5 = 219,54 \text{ Kg/m}$$

EJE Y:

$$q_y = 22,5 \text{ Kg/m} + 12,9 \text{ Kg/m} = 35,4 \text{ Kg/m}$$

$$q_y^* = 1,35 \cdot 35,4 \text{ Kg/m} = 47,8 \text{ Kg/m}$$

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{219,54 \cdot 5^2}{8} = 684 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{47,8 \cdot 5^2}{8} = 146,9 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Según el prontuario (IPE 140) :

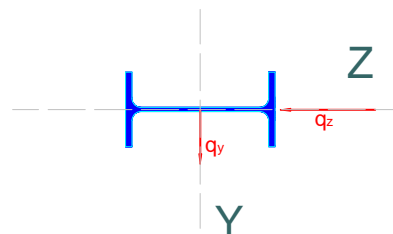
Wzz: 77,3 cm³

Wyy: 12,3 cm³

Izz: 541 cm⁴

Iyy: 44,9 cm⁴

$$\sigma = \frac{M_{zz}^*}{W_z} + \frac{M_{yy}^*}{W_y} = 684 \cdot 100/77,3 + 146,9 \cdot 100/12,3 = 2029,2 \text{ Kpcm}^2 < 2800 \text{ Kp/cm}^2.$$



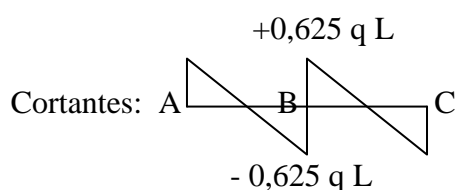
CUMPLE

$$\text{Flecha: } \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I_{zz}} = 5 \cdot 1,463 \cdot 500^4 / (384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 541) = 1,04 \text{ cm} < L/250 = 2 \text{ cm.}$$

CUMPLE

CORREAS DE FACHADA ESTE-OESTE EN NAVE INDUSTRIAL IPE-140

2.3.4. CÁLCULO DE TIRANTILLOS ESTE-OESTE



$$T^* = 1,25 q \cdot y \cdot L = 1,25 \cdot 47,79 \cdot 2,5 = 149,3 \text{ kg.}$$

$$T_{\text{max}} = n \cdot T^* = 4 \cdot 149,3 = 597,4 \text{ kg.}$$

Donde: $q \cdot y$: es la carga mayorada en la dirección y

L : longitud

T^* : tensión que ha de soportar cada tirantillo.

T_{max} : tensión total absorbida por el conjunto de los tirantillos.

n : número de correas

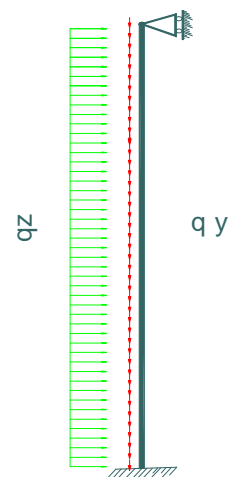
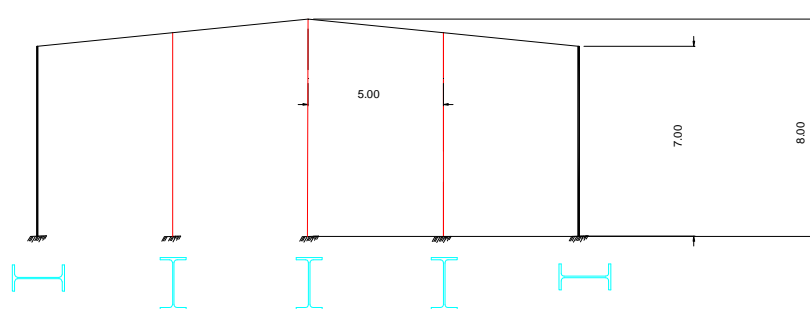
Para el dimensionamiento del tirantillo tenemos en cuenta que no se suele colocar menos de un redondo de acero S-275 JR de 12 mm \varnothing .

$$\sigma_{\text{Tirantillo}} = \frac{T_{\text{max}}}{A} = 597,4 / (\pi \cdot 1,2^2 / 4) = 528,2 / \text{cm}^2 \leq 2800 \text{ kg} / \text{cm}^2. \text{ Cumple.}$$

De esta forma los adoptamos como solución los *TIRANTILLOS REDONDOS DE ACERO DE 12 MM \varnothing* .

2.4. PILARES HASTIALES

Los pórticos de los extremos disponen de tres pilares hastiales cada uno los cuales están colocados según se muestra en la figura que se expone a continuación.



El esfuerzo fundamental a soportar por parte de dichos pilares es la acción eólica. Este es la razón de porqué se coloca el eje de mayor inercia en sentido perpendicular a la dirección del viento al actuar sobre la pared.

Dadas las características estructurales de los pórticos, la superficie de acción del viento es de dimensiones considerables, ya que nos encontramos con una altura de 8m en su punto más alto por 5 m de ancho, lo que hace un área total de cerca de 40 m².

Por otro lado, los pilares deberán ser capaces de soportar el peso del panel nervado que se coloca en la fachada. De esta forma los esfuerzos que se deben de tener en consideración para dimensionar los pilares son los siguientes:

Teniendo en cuenta que la carga por metro cuadrado del viento es 97.57 Kg/m², obtenemos los siguientes resultados:

EJE Z

$$qz = 97.57 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 \text{ m} = 487,85 \text{ Kg/m}$$

$$qz^* = 487,85 \text{ Kg/m} \cdot 1,5 = 731,78 \text{ Kg/m}$$

EJE X

$$\text{Peso propio del panel nervado} \quad 15 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Peso propio de la viga} \quad 10 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Peso propio de las correas} \quad 12,5 \text{ Kg/m}^2$$

$$qx = 15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 + 12,5 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 + 10 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 = 187,5 \text{ Kg/m}$$

Mayorando:

$$qx^* = qx \cdot 1,35 = 187,5 \cdot 1,35 = 253,1 \text{ Kg/m}$$

Se adopta la solución empotrado articulado. Como consecuencia de los esfuerzos a los que están sometidos los pilares se genera un momento en el eje Z y un axil en el eje X.

Se realiza el cálculo en el pilar central, ya que al ser el más, será el más desfavorable.

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = 731,78 \cdot 8^2 / 8 = 5854,24 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$N^* = q_x \cdot L = 253,1 \cdot 8 = 2024,8 \text{ Kg}$$

Para calcular la tensión a la que están sometidos estos pilares hastiales no se puede utilizar la ecuación utilizada en las correas, ya que ésta no contempla la compresión y además incluye momento en el eje Y. Para ello y para la flecha de un pilar empotrado y articulado respectivamente en sus extremos, se utilizarán las siguientes expresiones:

$$\sigma^* = \frac{\omega \times N^*}{A} + \frac{M_{zz}^*}{W_{zz}} \quad ; \quad f = \frac{q_z \times L^4}{185 \cdot E \cdot I_{zz}}$$

Siendo:

σ^* : tensión en pilar hastial (Kg/cm²)

ω : coeficiente de pandeo

N^* : Normal de compresión mayorada que soporta el pilar (Kg)

A : Sección del perfil. (cm²)

M_{zz}^* : Momento mayorado en el eje ZZ (Kg·cm)

W_{zz} : Módulo resistente en el eje Z. (cm³)

f : Flecha (cm)

q_z : carga sin mayorar con dirección del eje Z (Kg/cm)

L : longitud del pilar (cm)

E : Módulo de Young o módulo de elasticidad. Para el acero empleado en los cálculos tiene un valor constante de 2.1×10^6 Kg/cm²

I_{zz} : Momento de inercia en el eje Z. (cm⁴).

Teniendo en cuenta el pandeo:

$$L_p = \beta \times L_{geom.} \quad ; \quad \lambda = \frac{L_p}{i}$$

Siendo:

L_p : Longitud de pandeo (cm)

β : Coeficiente que modifica la longitud de pandeo en función de los apoyos.

L_{geom} : Longitud real del pilar. (cm)

λ : Esbeltez mecánica del perfil.

i : Radio de giro mínimo de la sección de área A. (cm)

Para un pilar empotrado y apoyado en sus extremos, β tiene un valor de 0.7 (El pilar en el plano Z, se considera arriba apoyado por el impedimento al que le someten los arriostrados).

$$L_{pzz} = 0.7(\text{empotrado-apoyado}) \cdot 800\text{cm} = 560\text{ cm}.$$

$$L_{pxx} = 1(\text{articulado-articulado}) \cdot 150\text{ cm} (\text{distancia entre correas}) = 150\text{ cm}.$$

Se toma un IPE-300 como perfil. Sus características son:

$$W_{zz} = 557\text{cm}^3$$

$$i_{zz} = 12,5\text{ cm}$$

$$i_{xx} = 3,35\text{ cm}$$

$$W_{xx} = 80,5\text{cm}^3$$

$$I_z = 8360\text{ cm}^4$$

$$A = 53,8\text{ cm}^2$$

Mediante la ecuación anteriormente mencionada, obtenemos la esbeltez mecánica:

$$\lambda_{zz} = L_{pzz}/i_{zz} = 560/12,5 = 44,8$$

$$\lambda_{xx} = L_{pxx}/i_{xx} = 150/3,35 = 44,8$$

Mirando en las tablas del acero A-42 se obtiene el valor de coeficiente de pandeo de $\omega = 1,10$

Aplicando la ecuación:

$$\sigma^* = 1,10 \cdot 2024,8/78,1 + 5854,24 \cdot 100/557 = 1079,54\text{ Kg/cm}^2$$

Comprobación de flecha:

$$f_{real} = 487,85 \cdot 1/100 \cdot 1000^4 / (185 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 8370) = 1,50\text{ cm} < L/300 = 800/300 = 2,67\text{cm}$$

CUMPLE

PILARES HASTIALES EN NAVE INDUSTRIAL IPE-300

2.5. ARRIOSTRADO DE CUBIERTA

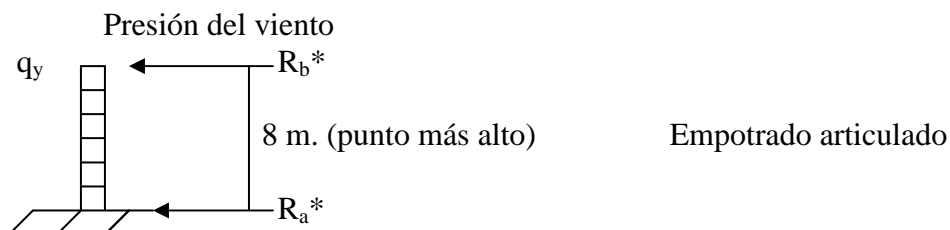
Las características estructurales de la nave industrial la hacen resistente a vientos que soplan de izquierda a derecha o lo que es lo mismo vientos transversales. No obstante, la estructura es incapaz de absorber las distintas sollicitaciones provenientes de vientos longitudinales, los pilares no resultan lo suficientemente rígidos debido a que trabajan en su eje de mínima inercia. Es por este motivo por el cual se colocan estructuras adicionales llamadas arriostrados.

De la misma manera se colocarán tubos de atado entre los diferentes pórticos para que la estructura se comporte de forma más sólida. Los mencionados tubos de atado serán de perfil rectangular y se procederá a su cálculo posteriormente.

Para un cálculo más sencillo, la cubierta se considerará como una estructura plana, ya que presenta una pendiente muy pequeña y que no afectará mucho a la solución final.

La solidez se consigue colocando dos arriostrados que, por lo general, se suelen colocar en los extremos de la nave.

La presión que ejerce el viento en el caso más desfavorable es de 97,57 Kg / m². Dicha presión se multiplica por 1,5 para mayorar las cargas.

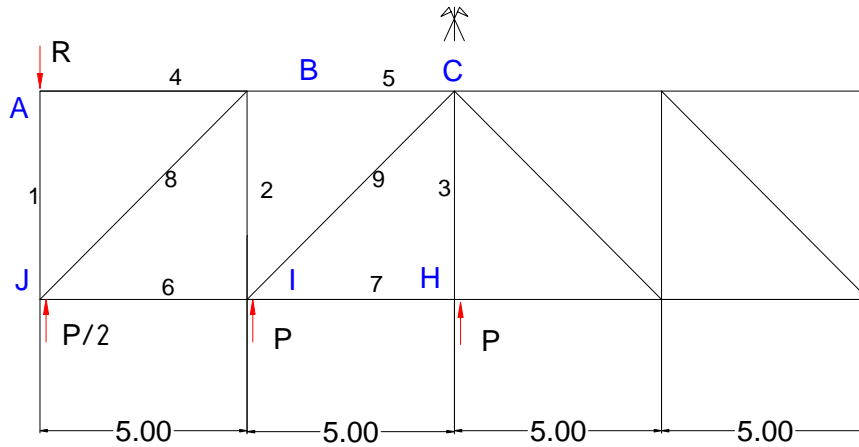


$$P^* = 3 / 8 q_y \cdot h = 3 / 8 \cdot 97,57 \text{ kg/m}^2 \cdot 5\text{m} \cdot 1,5 \cdot 8 \text{ m.} = 2195,325 \text{ kg.}$$

$$P^* = \text{Reacción superior pilar hastial}$$

Nota: Consideraremos las reacciones en el resto de los pilares hastiales intermedio iguales a la del pilar más alto puesto que estamos considerando la cubierta como estructura plana debido a la pequeña inclinación de esta.

En la figura siguiente se muestra un esquema de la cercha de cubierta y las cargas finales aplicadas en sus respectivos nudos. Solo se ha numerado la mitad de la estructura debido a que al ser simétrica los resultados obtenidos para un faldón serán válidos para el otro.



La cercha se ha resuelto por el método de los nudos. A continuación se detallan las cuentas y dibujos donde se representan las fuerzas que actúan en cada uno de los nudos.

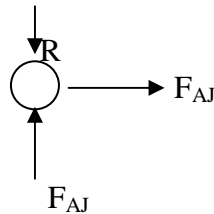
$$\sum F_{ext} = 0$$

$$2R=4P$$

$$R=4390,6Kg$$

$$P=2195,3Kg$$

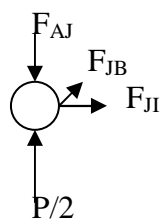
NUDO A



$$F_{AB} = 0$$

$$F_{AJ} = 4390,6Kg \text{ (Compresión)}$$

NUDO J



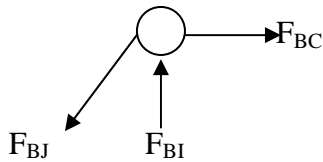
$$F_{AJ} - P/2 - F_{JB} \cdot \text{Sen}50,2^\circ = 0$$

$$F_{JI} - F_{BJ} \cdot \text{Sen}50,2^\circ = 0$$

$$F_{BJ} = 2857,4Kg \text{ (tracción)}$$

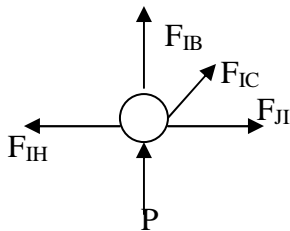
$$F_{JI} = 2195,0Kg \text{ (compresión)}$$

NUDO B



$$\begin{aligned}
 F_{BI} - F_{BJ} \cdot \text{Sen}50,2^\circ &= 0 \\
 F_{BJ} \cdot \text{Cos}50,2^\circ &= F_{BC} \\
 F_{BC} &= 1829,2\text{Kg (tracción)} \\
 F_{BI} &= 2195,0\text{Kg (compresión)}
 \end{aligned}$$

NUDO I



$$\begin{aligned}
 F_{IC} \cdot \text{Sen}50,2^\circ + F_{BI} + P &= 0 \\
 F_{JI} + F_{IC} \cdot \text{Cos}50,2^\circ - F_{IH} &= 0 \\
 F_{IC} &= 5714,4\text{Kg (tracción)} \\
 F_{IH} &= 6585,3\text{Kg (compresión)}
 \end{aligned}$$

NUDO H

$$P = F_{HC} = 2195,3\text{Kg (compresión)}$$

	Barra	Kg	
Montantes	1	4390,6	(-)
	2	2195	(-)
	3	2195	(-)
Cordones superior e inferior	4	0,0	
	5	1829,2	(+)
	6	2195,3	(-)
	7	6585,3	(-)
Diagonales	8	2857,4	(+)
	9	5714,4	(+)

Las barras 1, 2, y 3 son los montantes y trabajan a compresión, siendo la barra 1 la más solicitada (-4390,6Kg). Las barras 8 y 9 son las diagonales, trabajan por tanto a tracción y la barra 9 es la que más trabaja (5714,4). Las barras 4, 5,6 y 7 son los cordones superior e inferior de la cercha y están materializados por los dinteles de los pórticos no siendo necesaria su comprobación debido a que estas solicitaciones son muy inferiores a las propias del pórtico.

2.5.1. CÁLCULO DE LAS DIAGONALES

Todas las diagonales trabajan a tracción.

Probamos con un perfil en L 40.4.

$$A = 3,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma^* = \frac{F}{S} = 5714,4 / 3,08 = 1855,3 \text{ Kg/cm}^2 < 2800 \text{ Kg/cm}^2 \text{ CUMPLE}$$

Diagonal arriostrado cubierta *PERFIL EN L 40.4*

2.5.2. CÁLCULO DE LOS MONTANTES

Los montantes trabajan a compresión por lo que será necesario su comprobación a pandeo.

La longitud de pandeo es de 600 cm.

Probamos con un perfil hueco 80.80.5.

$$i_{\min} = 3,02 \text{ cm}$$

$$A = 14,4 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = L_p / i_{\min} = 600 \text{ cm} / 3,02 \text{ cm} = 198 < 200$$

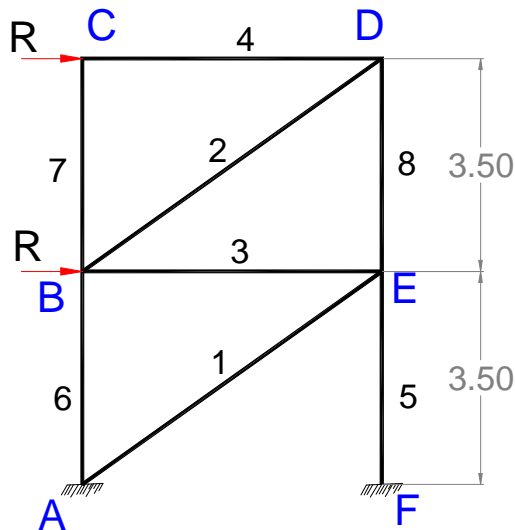
Mirando en las tablas de acero A-42 obtenemos un coeficiente de pandeo de 6,65.

$$\sigma = \frac{\omega * N}{A} = 2027,6 \text{ Kg/cm}^2 > 2800 \text{ Kg/cm}^2 \text{ CUMPLE}$$

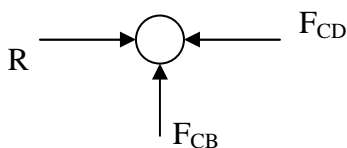
Montante de arriostrado de cubierta *PERFIL HUECO 80.80.5*

2.6. ARRIOSTRADO DE FACHADA

Las reacciones de 4390,6 Kg obtenidas en el cálculo de la cercha de cubierta son transmitidas por el pilar en el arriostrado de fachada de la forma indicada en la figura. Dicho valor ha sido dividido por dos al existir dos nudos capaces de transmitir la fuerza indicada, obteniéndose 2195,3 Kg en cada nudo.

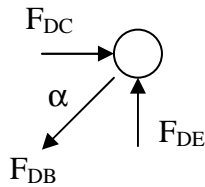


NUDO C



$F_{CB} = 0$ $F_{CD} = 2195,3 \text{Kg (compresión)}$
--

NUDO D



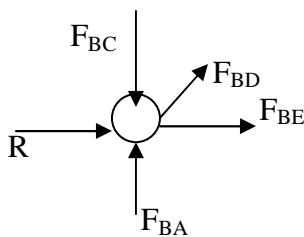
$$F_{DE} = F_{DB} \cdot \text{sen } 30,26$$

$$F_{DC} = F_{DB} \cdot \text{cos } 30,26$$

$$F_{DB} = 2541,6\text{Kg (Tracción)}$$

$$F_{DE} = 1280,8\text{Kg (Compresión)}$$

NUDO B



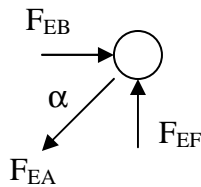
$$F_{BA} = F_{BD} \cdot \text{sen } 30,26$$

$$F_{BE} = F_{BD} \cdot \text{Cos } 30,26 + R$$

$$F_{BA} = 1280,8\text{Kg (tracción)}$$

$$F_{BE} = 4390,6\text{Kg}$$

NUDO E



$$F_{EB} = F_{EA} \cdot \text{Cos } 30,26$$

$$F_{EF} = F_{EA} \cdot \text{Sen } 30,26$$

$$F_{EA} = 5083,2\text{Kg (Tracción)}$$

$$F_{EF} = 2561,5\text{Kg (Compresión)}$$

En la tabla siguiente se recogen todos los resultados anteriores:

	Barra	Kg	
Diagonales	1	5083,2	(+)
	2	2541,6	(+)
Montantes	3	4390,6	(-)
	4	2195,3	(-)
Cordones verticales	5	2561,5	(-)
	6	1280,8	(+)
	7	0,0	
	8	1280,8	(-)

Las barras 1 y 2 son las diagonales de la estructura, trabajan por tanto a tracción y la más solicitada es la barra 1 (5083,2Kg). Las barras 3 y 4 son los montantes y trabajan a compresión, siendo la barra 3 la que más trabaja (-4390,6 Kg). Las barras 5, 6, 7 y 8 están materializadas por los pilares de los pórticos no siendo necesaria su comprobación debido a que estas fuerzas son muy inferiores a las propias del pórtico.

2.6.1. CÁLCULO DE LOS MONTANTES

Los montantes trabajan a compresión por lo que será necesario su comprobación a pandeo.

La longitud de pandeo es de 600 cm.

Probamos con un perfil hueco 80.80.5.

$i_{\min} = 3,02 \text{ cm}$

$A = 14,4 \text{ cm}^2$

$\lambda = L_p / i_{\min} = 600\text{cm}/3,02\text{cm} = 198 < 200$

Mirando en las tablas de acero A-42 obtenemos un coeficiente de pandeo de 6,65.

$$\sigma = \frac{\omega^* N}{A} = 2027,6 \text{ Kg/cm}^2 > 2800 \text{ Kg/cm}^2 \text{ CUMPLE}$$

Montante de arriostrado de cubierta *PERFIL HUECO 80.80.5*

2.6.2. CÁLCULO DE LAS DIAGONALES

Todas las diagonales trabajan a tracción.

Probamos con un perfil en L 40.4.

$A = 3,08 \text{ cm}^2$

$$\sigma^* = \frac{F}{S} = 5083,2/3,08 = 1855,3 \text{ Kg/cm}^2 < 2800 \text{ Kg/cm}^2 \text{ CUMPLE}$$

Diagonal arriostrado cubierta *PERFIL EN L 40.4*

3. DIMENSIONADO DE VIGAS CARRILES

Para el proceso productivo del taller es necesario la colocación de un puente grúa para el transporte de materiales pesados a lo largo de la extensión del taller (placas metálicas, bobinas metálicas, matrices de las prensas...), la necesidad de la empresa es la colocación de un puente grúa que levante 10 toneladas .

El puente grúa elegido tiene las siguientes características:

Soporta 10 tn.

Esta diseñado para luces de nave de 20 m a 24 m de luz.

Clasificación según UNE 58-112

EstructuraA4

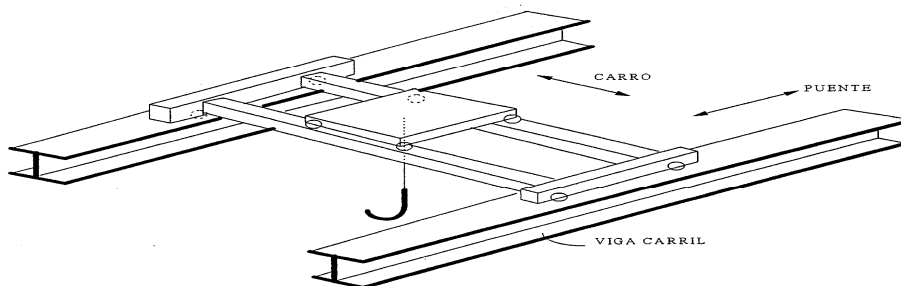
MecanismosM4

La distancia entre eje de ruedas (a) es de 4 metros.

Tiene un coeficiente dinámico de 1,25.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA VIGA CARRIL

Se ha optado por la colocación del puente grúa en todos los pórticos que corresponden a la zona de producción (no considerando el almacén). Para ello, se emplea una viga carril de 4 vanos cada uno de los cuales tiene una longitud de 6m.



El perfil seleccionado es un HEB ya que tiene la ventaja inercial en los dos planos frente a los perfiles IPE. Se escoge la solución en viga continua que tiene la ventaja que los perfiles son menores que en viga simplemente apoyada, por el contrario exige realizar trabajos de empalme con soldadura y una mayor precisión en la nivelación de apoyos.

3.2. CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL

Seleccionamos una grúa elegida según el catálogo JASO JD-50 para una luz comprendida entre 20m y 24m.

De los catálogos de los puentes grúa obtenemos las siguientes características para el cálculo:

$$A=4\text{m}$$

$$P_{\max} = 8300 \text{ kg}$$

$$P_{\min} = 3200 \text{ kg}$$

$$A/L = 0,66$$

$\gamma = 1,25$ (coeficiente de impacto, es un coeficiente que permite tener en cuenta las inercias que tienen los puentes grúa al desplazarse de un punto a otro)

De las tablas para el cálculo de los puentes grúa obtenemos:

Para un A/L de 0,66:

$\eta = 0,193$ se consigue mirando en las tablas e interpolando (CARGAS MÓVILES-Vanos extremos-Momento)

$$A/L=0,6 \longrightarrow \eta=0,200$$

$$A/L=0,7 \longrightarrow \eta=0,189$$

Para un A/L de 0,66:

$k = 53$ se consigue mirando en las tablas e interpolando:

$$A/L=0,6 \longrightarrow K=62,1 \text{ (vanos extremos)}$$

$$A/L=0,7 \longrightarrow K=46,9 \text{ (vanos extremos)}$$

Con estos datos calculamos los momentos de inercia necesarios para la viga carril

- Momento necesario en el eje z:

$$I_{\text{necz}} = P_{\max} \cdot l^2 \cdot K_z = 8,3 \cdot 6^2 \cdot (750/600) \cdot 54,5 = 20355,75 \text{ cm}^4$$

- Momento necesario en el eje y:

$$I_{\text{necy}} = 0,1 \cdot P_{\max} \cdot l^2 \cdot K_y = 0,1 \cdot 3,2 \cdot 6^2 \cdot (1000/600) \cdot 54,5 = 1046,4 \text{ cm}^4$$

Con estos datos y mirando en los prontuarios, elegimos un perfil HEB-300, que tiene las siguientes características:

$$I_{zz} = 25166 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy} = 8563 \text{ cm}^4$$

$$W_{zz} = 1680 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 571 \text{ cm}^3$$

3.3. COMPROBACIÓN DE LA VIGA CARRIL.

Comprobación de flecha:

$$f_{\max z} = 6000/750 = 8 \text{ mm}$$

$$f_{\max y} = 6000/1000 = 6 \text{ mm}$$

$$f_{\text{realz}} = f_{\max z} \cdot (I_{\text{necz}}/\text{HEB-300}) = 6,47 \text{ mm}$$

$$f_{\text{realy}} = f_{\max y} \cdot (I_{\text{necy}}/\text{HEB-300}) = 0,73 \text{ mm}$$

CUMPLE

Comprobación de resistencia:

$$\sigma = M_{\max z} \cdot n / W_z + M_{\max y} \cdot n / W_y$$

Siendo n el coeficiente de mayoración de 1,5 (coeficiente cargas variables según CTE-DB-SE)

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

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

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

Cálculos de los momentos máximos en la viga carril (fórmulas extraídas de la tabla EA-40 de vigas carriles continuas):

$$M_{\max z} = \gamma \cdot P_{\max} \cdot L \cdot \eta = 1,25 \cdot 8300 \cdot 6 \cdot 0,193 = 12014,25 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{\max y} = \gamma \cdot 0,1 \cdot P_{\max} \cdot L \cdot \eta = 1,25 \cdot 0,1 \cdot 8300 \cdot 6 \cdot 0,193 = 1201,42 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Por tanto la tensión producida será:

$$\sigma^* = \frac{M_{\max zz}}{W_{zz}} \gamma + \frac{M_{\max yy}}{W_{yy}} \gamma$$

$$\sigma^* = 1,5 \cdot 12014,25 \cdot 100/1680 + 1,5 \cdot 1201,42 \cdot 100/571 = 1388,3 \text{ kg/cm}^2 < 2800 \text{ kg/cm}^2$$

3.4. COMPROBACIÓN A MOMENTO CRÍTICO

$$M_{\text{crit}} = \pi \cdot (E \cdot G \cdot I_y \cdot I_t)^{1/2} / L \geq M_{\text{flector}} \cdot 1,5$$

Donde:

$$E = \text{Módulo de elasticidad} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$G = \text{Módulo de elasticidad transversal} = 0,8 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$I_y = \text{M.D.I. respecto al eje y-y}$$

$$I_T = \text{Módulo de Torsión} = 1/3 (\sum S_i \cdot t_i^3)$$

$$M_{\text{crit}} = \pi (2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,8 \cdot 10^6 \cdot 8563 \cdot 185)^{1/2} / 600 = 8,54 \cdot 10^6 \text{ Kg} \cdot \text{cm} = 85410 \text{ m} \cdot \text{Kg} > 12015 \cdot 1,5$$

CUMPLE

3.5. CÁLCULO REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN VIGA CARRIL

La posición más desfavorable para el pórtico no coincide con la más desfavorable para la viga carril; la peor para el pórtico es cuando la rueda está encima del apoyo

$$R_{\max z} = P_{\max} \cdot (1 + (1-a)/l) = 8,3 \cdot (1 + 2/6) = 11,06 \text{ Tn.}$$

$$R_{\max y} = P_{\min} \cdot (1 + (1-a)/l) = 3,2 \cdot (1 + 2/6) = 4,27 \text{ Tn.}$$

$$R_{\min z} = R_{\max z} \cdot 0,1 = 1,106 \text{ Tn.}$$

$$R_{\min y} = R_{\max y} \cdot 0,1 = 0,427 \text{ Tn.}$$

4. CÁLCULO DE EDIFICIO DE OFICINAS

4.1. CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

El edificio de oficinas posee una estructura a un agua en la cual el viento ejerce una fuerza de succión, y por tanto una acción favorable. (Coeficiente de situación persistente o transitoria según el CTE-DB-SE es 0)

Como solución al cálculo de correas se adopta la separación de 1,5 m. y se opta por utilizar las vigas como biapoyadas dado que los pórticos tienen una separación de 5 m. y no es excesiva la carga a soportar. Haremos los cálculos con un perfil inferior al del resto de la nave (IPE-120), puesto que la separación entre pórticos es inferior.

Nos encontramos con las siguientes acciones:

Cargas permanentes

- Peso Propio Panel Sándwich 15 Kg/m²
- Peso Propio de la Viga (se prueba con IPE -120) 10,4 Kg/m

Sobrecargas

- Sobrecarga de Nieve 70 Kg/m²
- Sobrecarga de Uso 100 Kg/m²

Nota: no se incluye la carga de viento, ya que para cubiertas sin huecos de pendiente 10% el viento actúa de forma favorable. Al ser mayor la sobrecarga de uso a la sobrecarga de nieve, utilizaremos la sobrecarga de uso, ya que, se excluye la posibilidad de las dos sobrecargas simultáneamente

Carga por metro lineal:

- Peso Propio Panel Sándwich 15 Kg/m² · 1,5m. = 22.5 Kg/m
- Peso Propio de la Viga 10,4 Kg/m
- Sobrecarga Uso 100Kg/m² · 1.5m. =150Kg/m

Como coeficientes para los cálculos se toman 1,35 para las cargas constantes y 1,50 para las variables. Así pues, mayorando la carga obtenemos:

$$q^* = 1,35 \cdot (22,5 \text{ Kg/m}) + 1,35 \cdot (10,4 \text{ Kg/m}) + 1,5(150 \text{ Kg/m}) = 269,4 \text{ Kg/m}$$

$$qz^* = q \cdot \cos \alpha = 268,1 \text{ Kg / m} \quad (\alpha = 5,71)$$

$$qy^* = q \cdot \sin \alpha = 26,8 \text{ Kg / m} \quad (\alpha = 5,71)$$

Los momentos máximos que se producen en la viga son:

$$M_{zz}^* = \frac{qz^* \times L^2}{8} \qquad M_{yy}^* = \frac{qy^* \times L^2}{8}$$

Siendo,

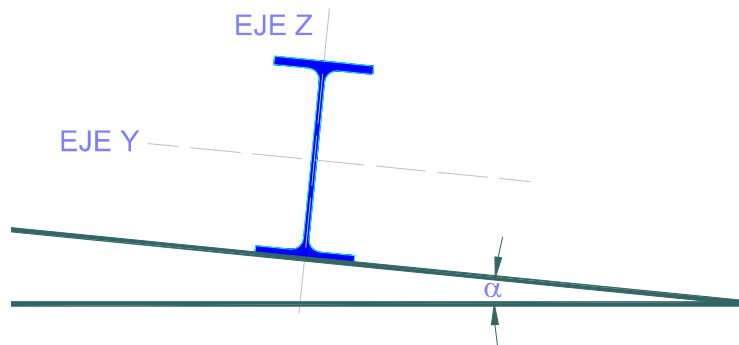
M_{zz}^* : Momento mayorado en el eje ZZ (Kp·m)

M_{yy}^* : Momento mayorado en el eje YY (Kp·m)

q_z^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Y (Kp/m)

q_y^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Z (Kp/m)

L: longitud de la correa o distancia entre pórticos. (m)



$$M_{yy}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = 83,75 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = 837,8 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Comprobación de perfil

$$\sigma^* = \frac{M_{zz}^*}{W_{zz}} + \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} \quad ; \quad f \leq \frac{L}{300} \quad ; \quad f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI_{zz}}$$

Siendo:

σ^* : tensión a la que está sometida la correa. (Kp/cm²)

M_{zz}^* : Momento mayorado en el eje ZZ (Kp·cm)

M_{yy}^* : Momento mayorado en el eje YY (Kp·cm)

W_{zz} : Módulo resistente en el eje Z. (cm³)

W_{yy} : Módulo resistente en el eje Y. (cm³)

f: Flecha (cm)

L: longitud de la correa (cm)

q: carga sin mayorar (para el cálculo de deformaciones no se mayorar) (Kp/m)

E: Módulo de Young o módulo de elasticidad. Para el acero empleado en los cálculos tiene un valor constante de 2.1×10^6 Kp/cm²

Izz: Momento de inercia en el eje Z. (cm⁴)

$$\sigma = \frac{M^*_{zz}}{W_z} + \frac{M^*_{yy}}{W_y} = 837,8 \cdot 100/53,0 + 83,75 \cdot 100/8,65 = 2548 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma = 2548 \text{ Kg/cm}^2 < 2800 \text{ Kg/m}^2. \text{ CUMPLE}$$

$$\text{Flecha: } \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I_{zz}} = 5 \cdot 1,829 \cdot 500^4 / (384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 541) = 1,31 \text{ cm} < L/250 = 2 \text{ cm.}$$

Flecha: CUMPLE

POR LO TANTO SE SELECCIONA PERFIL IPE 120.

4.2. CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA

El cálculo de las correas de fachada de la nave de oficinas están sometidas a la misma carga de viento (97,57 Kg/ m²), la misma distancia entre correas (1,5m.) y diferente longitud (separación entre pórticos 5m.)

Las cargas a tener en cuenta son:

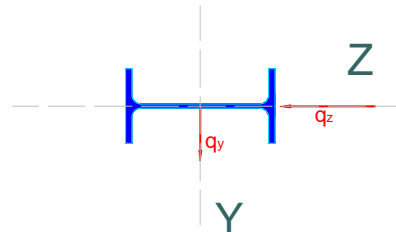
- Peso Propio Panel Sándwich : $15 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m.} = 22,5 \text{ Kg/m}$
- Peso Propio de la Correa (IPE -120) : $10,4 \text{ Kg/m}$
- La carga de viento para las correas de fachada es de $95,75 \text{ Kg/ m}^2$ según el CTE-DB-AE. Dicha carga viene calculada mediante las tablas del Anejo D del documento.

Teniendo en cuenta los dos ejes:

EJE Z:

$$q_z = 95,75 \text{ Kg/ m}^2 \cdot 1,5\text{m.} = 143,6 \text{ Kg/m}$$

$$q_z^* \text{ (mayorado)} = 143,6 \text{ Kg/ m}^2 \cdot 1,5. = 215,4 \text{ Kg/m}$$



EJE Y:

$$q_y = 22,5 \text{ Kg/m} + 10,4 \text{ Kg/m} = 32,9 \text{ Kg/m}$$

$$q_y^* = 1,35 \cdot 32,9 \text{ Kg/m} = 44,41 \text{ Kg/m}$$

$$M_{zz}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = 215,4 \cdot 5^2/8 = 673,12 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = 44,41 \cdot 5^2/8 = 138,78 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Según el prontuario (IPE 120) :

$$W_{zz}: 53,0 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy}: 8,65 \text{ cm}^3$$

$$I_{zz}: 318 \text{ cm}^4$$

$$I_{yy}: 27,7 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{M_{zz}^*}{W_z} + \frac{M_{yy}^*}{W_y} = 673,12 \cdot 100/53,0 + 138,78 \cdot 100/8,65 = 2874,4/\text{cm}^2 > 2800$$

Kg/cm². NO CUMPLE

Como el perfil IPE-140 se ha comprobado para las correas de fachada de la nave, en unas condiciones más desfavorables y cumple se selecciona un perfil IPE-140

CORREAS DE FACHADA OFICINAS IPE-140

5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

5.1. DESCRIPCIÓN

Para el cálculo de la estructura en general, primero se necesita describirla para poder así comenzar a calcularla.

Como se ha definido anteriormente, la estructura es de acero, de tipología aporticada, compuesta de pórticos a dos aguas los de la zona de producción y pórticos a un agua los de la oficina y con los apoyos empotrados en el suelo.

La nave esta compuesta por la parte destinada a taller y vesturios , de 20 metros de luz y 19 metros de longitud, la destinada a almacén, de 20 metros de luz y 11 metros de longitud, y por la parte de oficinas de 20 metros de luz y 6 metros de longitud.. En la parte de taller y almacén la separación entre pórticos es de 6 metros, lo cuál supone que esta parte la componen 7 pórticos .En la parte destinada a oficinas los pórticos están separado 5 metros y hay 5 pórticos.

Para objeto del cálculo supondremos que las barras que forman el conjunto de la estructura son biempotradas, es decir no sufrirá movimiento unas respecto a otras, a las que estén unidas y la tipología de los nudos es de rígida.

Para la cimentación se utilizarán zapatas rectangulares, aisladas y rígidas que soportarán los pilares y pilares hastiales.

La resistencia del terreno la tomaremos como 2 kg/cm² y para el cálculo seguiremos lo que dicta la norma EHE.

5.2. BASES DE CÁLCULO

Métodos de cálculos

Los programas utilizados son:

- Cypecad Metal 3D.

El programa Metal 3D está desarrollado para facilitar el diseño y el de estructuras en dos y tres dimensiones. Además de contener una gran base de datos de perfiles laminados armados y conformados, permite calcular además la cimentación a partir de los datos obtenidos del cálculo.

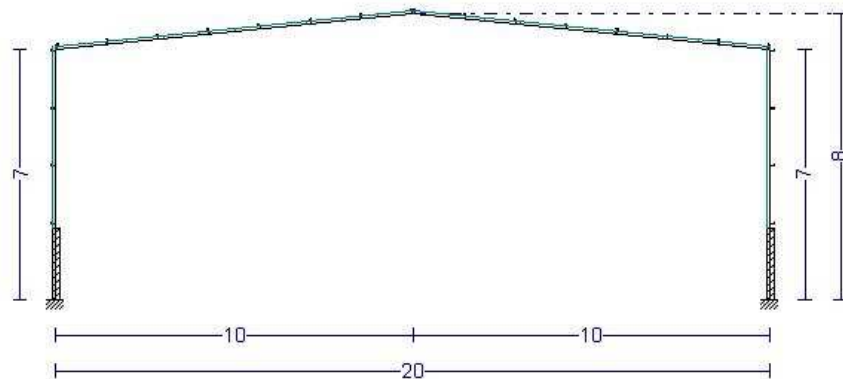
Tipos de materiales utilizados para el cálculo.

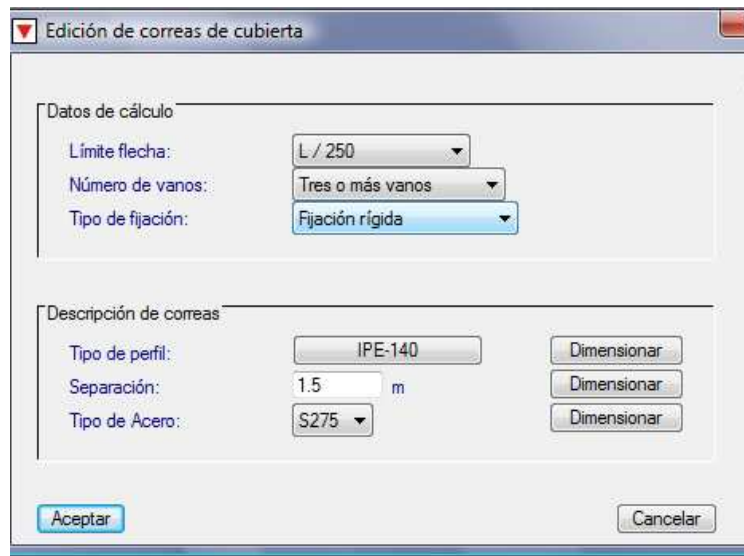
- Estructura: El aceros utilizados en toda la estructura de los pórticos será del tipo A42b (S 275 JR) que posee las siguientes características:
 - Módulo de elasticidad = $2,1 \times 10^6$ kg/cm²

- Limite elástico = 2600 kg/cm^2
- Coeficiente de Poisson = 0,3
- Coeficiente de dilatación = $1,2 \times 10^{-5} \text{ mm/m}\cdot^\circ\text{C}$
- Peso específico = $7,85 \text{ kg/dm}^3$
- Cimentación: Los elementos utilizados para la construcción de las zapatas serán los siguientes:
 - Hormigón HA-25, Control estadístico
 - Acero B 500 S
 - Datos de placas de anclaje:
 - Acero laminado: S 275
 - Acero pernos: S 275 (liso)

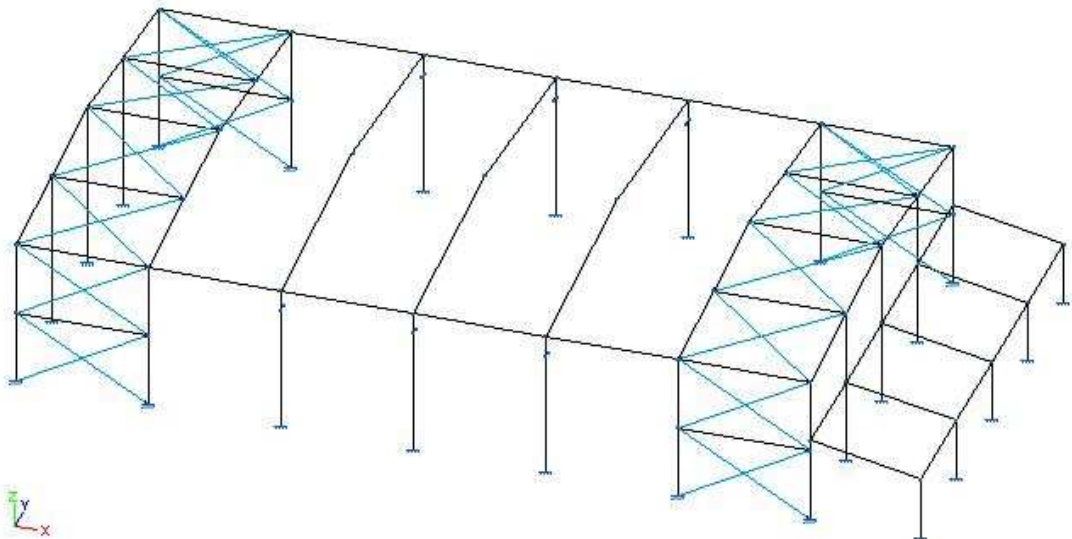
5.3. GENERACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

En primer lugar se introduce en introduce en el programa generador de pórticos de Cype. En esta sección del programa se define el pórtico y las cargas (que veremos en un capítulo posterior). También se hace el dimensionamiento de las correas de cubierta y de fachada.





Posteriormente, se pasa el pórtico al programa Nuevo metal 3d mediante la opción del menú Exportar a Nuevo metal 3d. Posteriormente con las opciones barra nueva y nudo nuevo, se termina de dibujar la estructura.



5.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRAS

Tras concluir la generación de los pórticos de la nave se dispone a definir el tipo de barra que van a disponer nuestra estructura, para ello nos apoyamos en la gran base de datos que nos ofrece el programa y elegimos:

➤ TALLER Y ALMACÉN

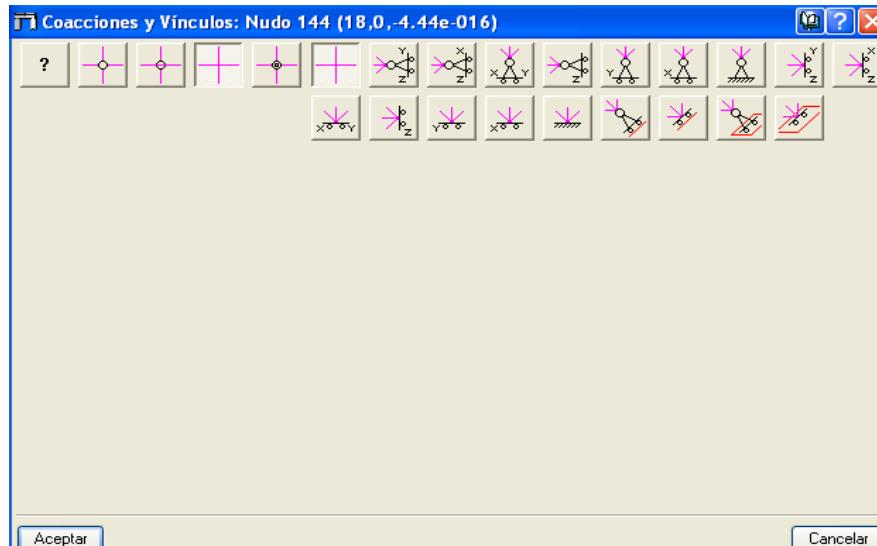
- Pilares: Elegimos un perfil laminado tipo HEB sin cartelas.
- Dinteles: Elegimos un perfil tipo laminado tipo HEB con cartelas inferiores en los dos extremos del dintel.
- Pilares hastiales: Elegimos pilares laminados tipo IPE sin cartelas.

➤ OFICINAS

- Pilares: Elegimos perfiles simple tipo IPE
- Vigas y dinteles superiores: Elegimos perfiles laminados tipo IPE sin cartelas

5.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS NUDOS

Como ya hemos descrito antes los nudos de nuestra estructura responden a nudos rígidos, tras seleccionarlos elegimos la opción correcta. Los Aapoyos externos son empotramientos.



5.4. DEFINICIÓN DE LAS CARGAS

Todas las cargas se introducen en el programa generador de pórticos. Como hay barras que se han generado posteriormente en Njuevo metal 3d, como todas las de las oficinas, para introducir las cargas en las oficinas se han utilizado los comandos introducir cargas sobre nudos, introducir cargas sobre sobre barras, introducir cargas

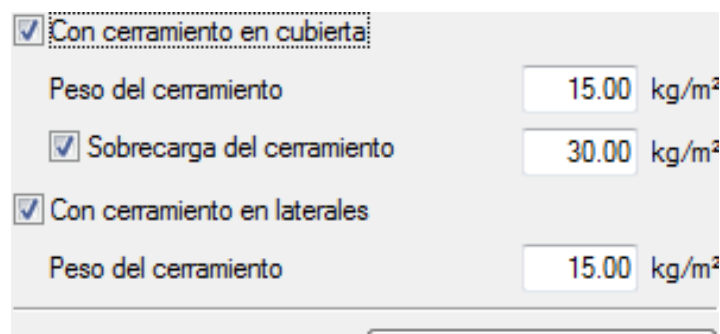
superficiales, introducir paños, editar cargas sobre paños...del menu cargas del programa Nuevo metal 3d.

Hipótesis de peso propio

El peso propio de los distintos elementos que componen la estructura (pilares, dinteles,...) es asignado a cada uno de ellos de forma automática por el programa informático

Hipótesis sobrecarga de uso

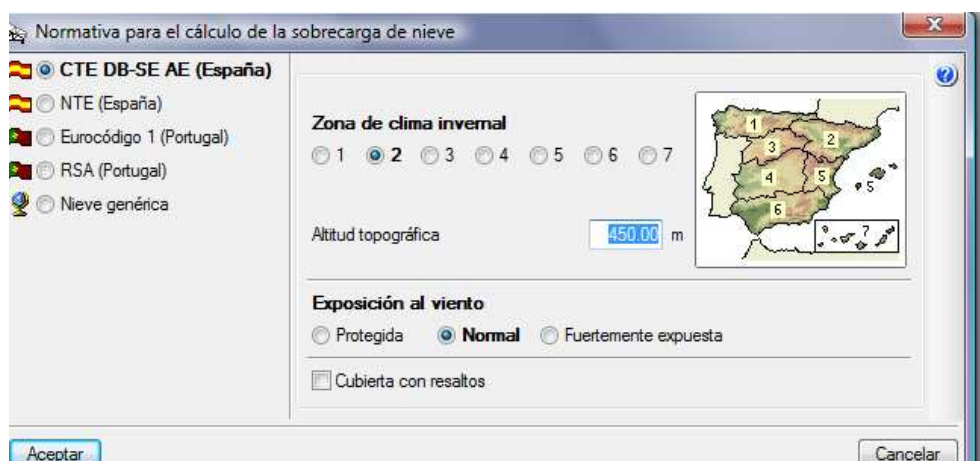
Se introducen las siguientes acciones en el generador de pórticos.



Con cerramiento en cubierta
 Peso del cerramiento 15.00 kg/m²
 Sobrecarga del cerramiento 30.00 kg/m²
 Con cerramiento en laterales
 Peso del cerramiento 15.00 kg/m²

Hipótesis de sobrecarga de nieve

Se introducen según el código técnico.



Normativa para el cálculo de la sobrecarga de nieve
 CTE DB-SE AE (España)
 NTE (España)
 Eurocódigo 1 (Portugal)
 RSA (Portugal)
 Nieve genérica

Zona de clima invernal
 1 2 3 4 5 6 7

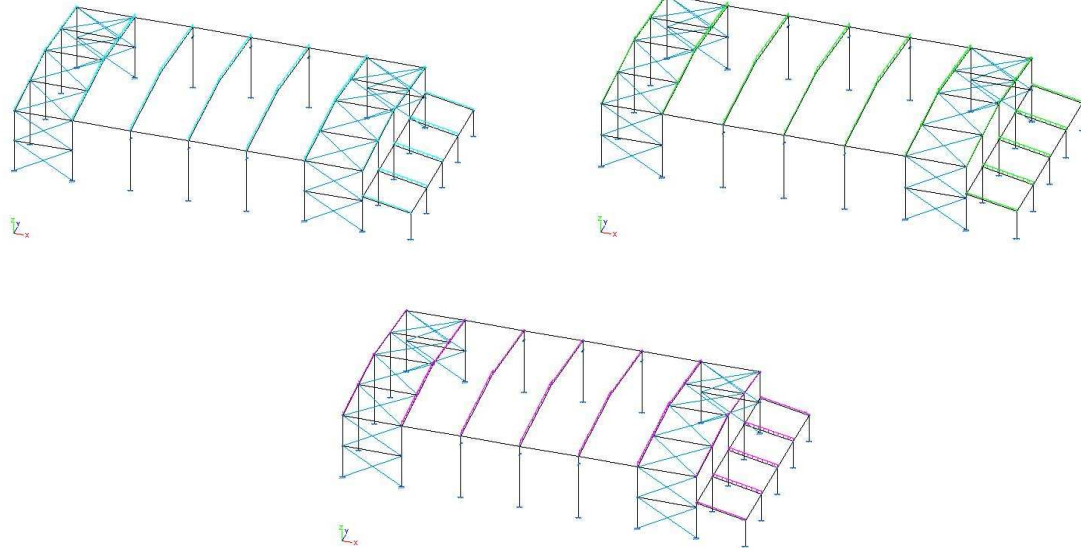
Altitud topográfica 450.00 m

Exposición al viento
 Protegida Normal Fuertemente expuesta

Cubierta con resaltes

Aceptar Cancelar

Con esto el programa genera 3 hipótesis de sobrecargas de nieve que veremos de forma gráfica a continuación.



Hipótesis de puente grúa

Del cálculo de las vigas carril en un apartado anterior se obtiene lo siguiente. La posición más desfavorable para el pórtico no coincide con la más desfavorable para la viga carril; la peor para el pórtico es cuando la rueda está encima del apoyo

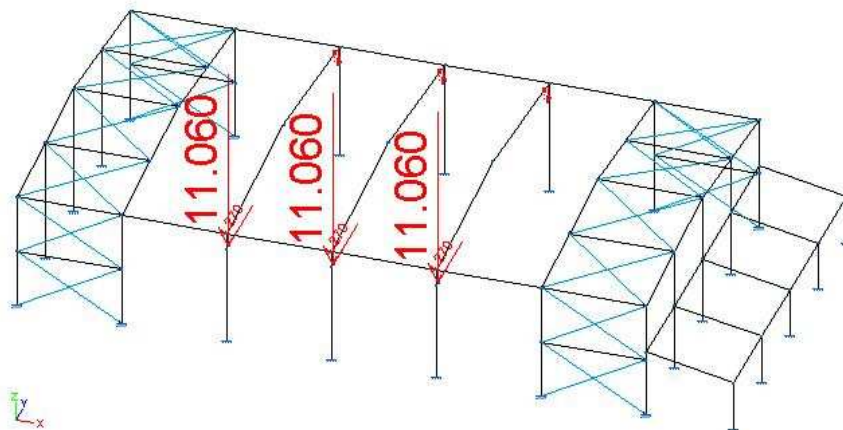
$$R_{\max Z} = P_{\max} \cdot (1 + (l-a)/l) = 8,3 \cdot (1 + 2/6) = 11,06 \text{ Tn.}$$

$$R_{\max y} = P_{\min} \cdot (1 + (l-a)/l) = 3,2 \cdot (1 + 2/6) = 4,27 \text{ Tn.}$$

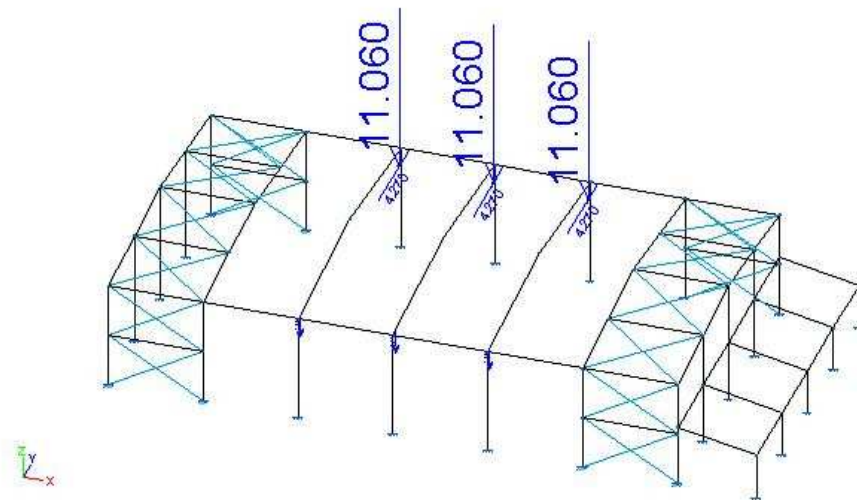
$$R_{\min Z} = R_{\max Z} \cdot 0,1 = 1,106 \text{ Tn.}$$

$$R_{\min y} = R_{\max y} \cdot 0,1 = 0,427 \text{ Tn.}$$

Con esto se hacen dos hipótesis de puente grúa, la más desfavorables para cada lado.



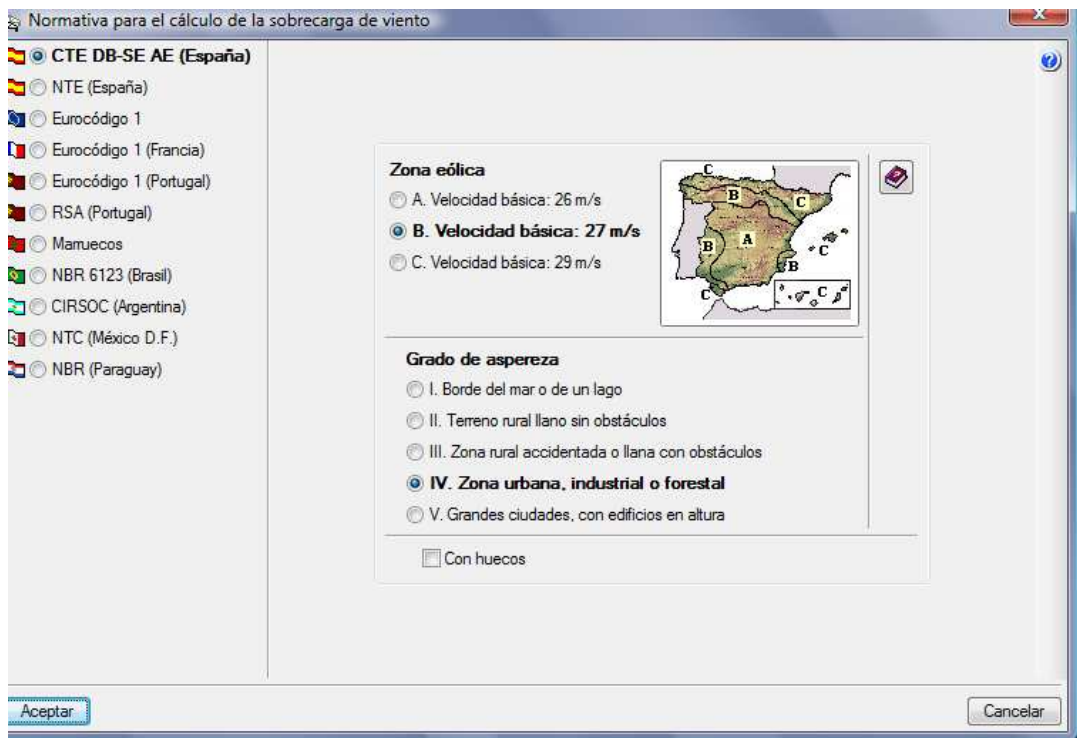
Hipótesis 1



Hipótesis 2

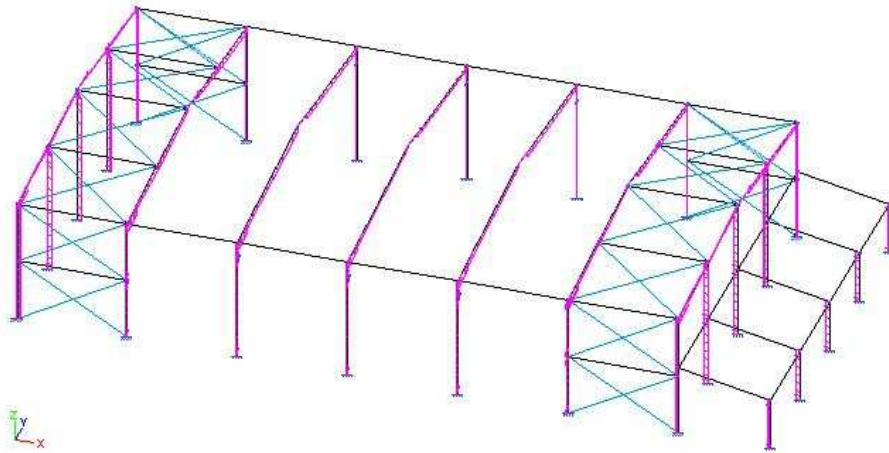
Hipótesis de sobrecarga de viento

Se introduce según el código técnico.

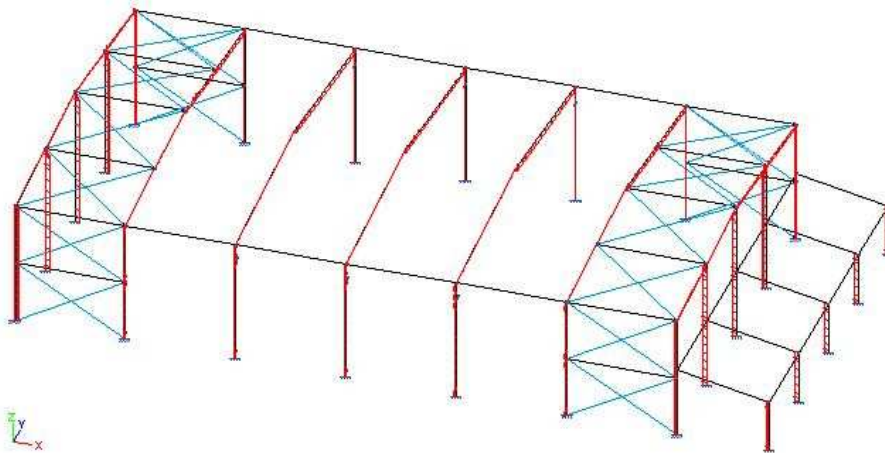


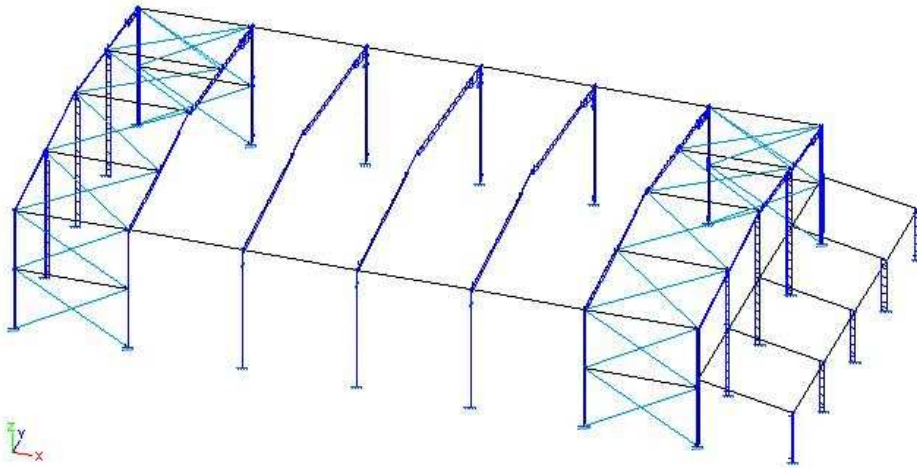
El programa genera las siguientes hipótesis de viento que se exponen de forma gráfica a continuación.

-VI (0°)

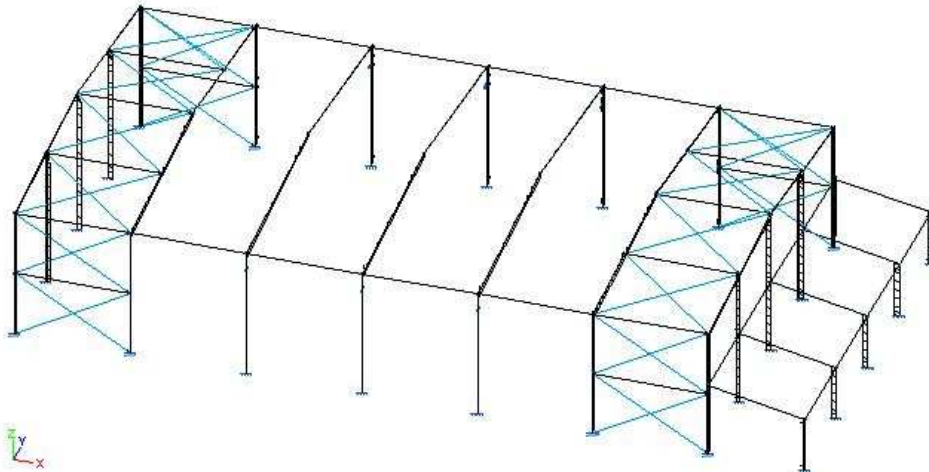


-V2 (0°)

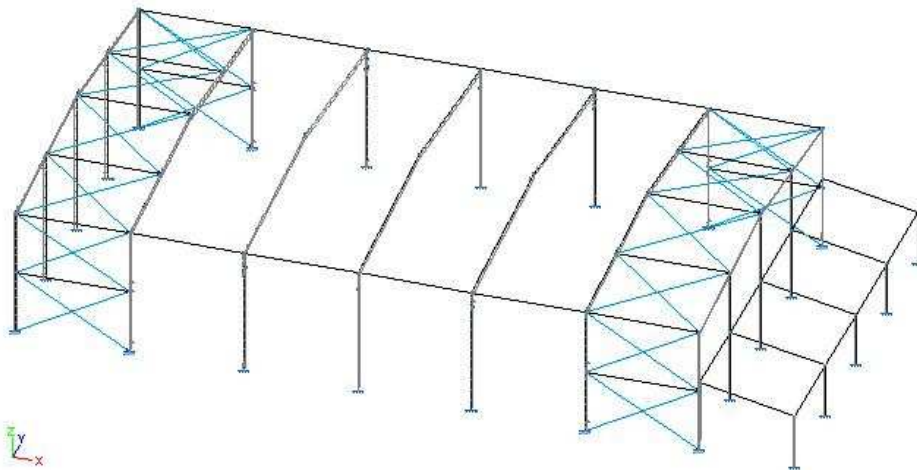




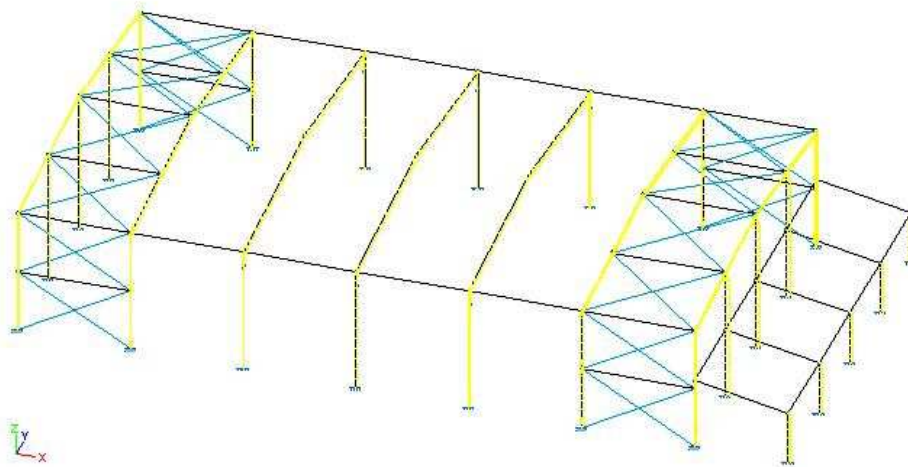
- V2 (180°)



- V (90°)

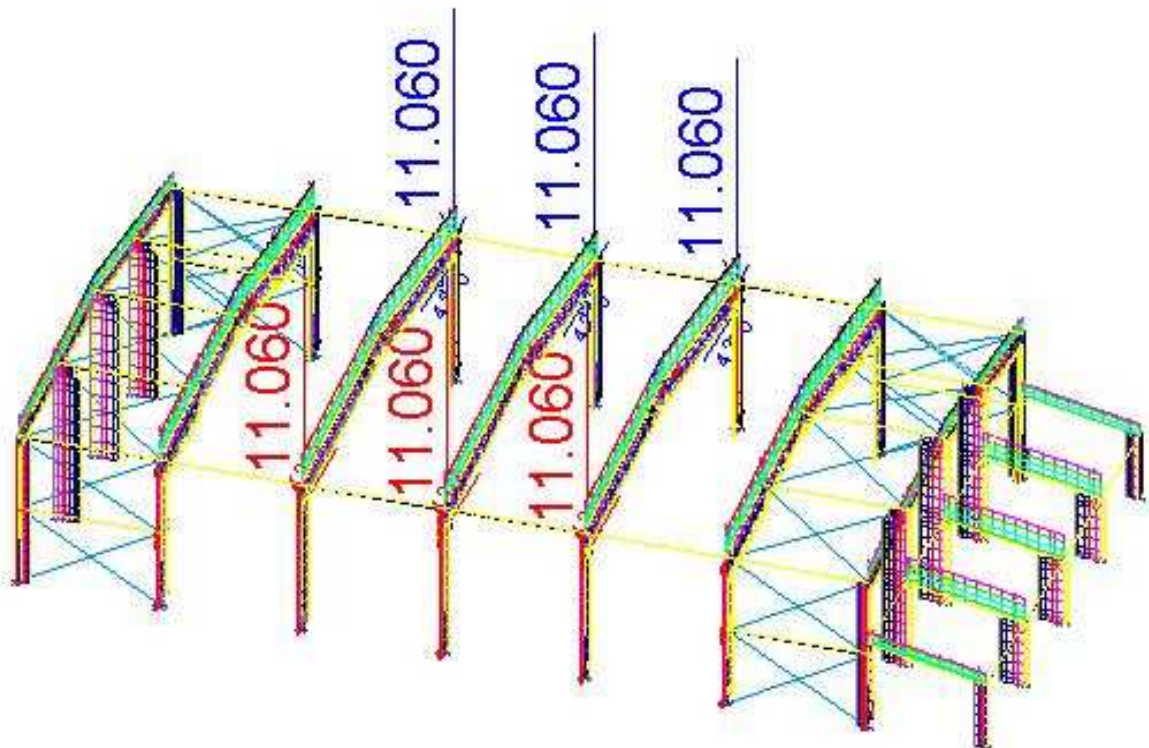


- V (270°)



Resumen gráfico:

A continuación se muestra la nave con un resumen de todas cargas.



5.5. COEFICIENTES DE PANDEO Y FLECHAS MÁXIMAS.

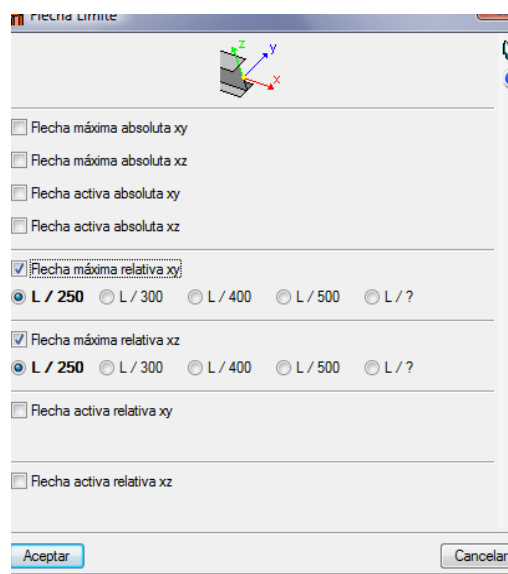
Antes de pasar al cálculo de las barras es necesario introducir los coeficientes de pandeo correspondientes. En el presente proyecto dichos coeficientes han sido asignados de forma automática mediante una opción del programa de cálculo Cype, pero deberán ser modificados en función de cómo sea la barra (empotrada-empotrada, empotrada-articulada, empotrada-libre, biarticulada) ya que Cype les asigna un valor por defecto de 1.



Se considerarán todas las barras empotrada-empotrada excepto las ménsulas, empotrada-libre.

En base a la NBE-EA 95 se han asignado las flechas relativas máximas para los ejes XZ (se considerarán iguales que para el eje XY)

- Vigas de cubierta: $L/250$
- Vigas hasta 5 m. de luz que no soporten muros de fábrica: $L/300$
- Vigas de más de 5 m. de luz que no soporten muros de fábrica: $L/400$
- Vigas que soporten muros de fábrica: $L/500$
- Ménsulas: $L/300$



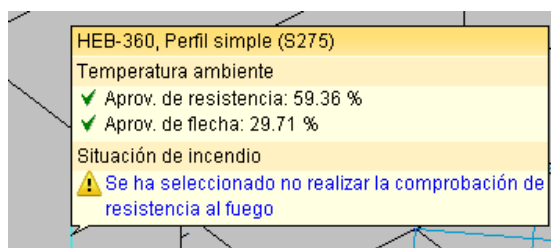
5.6. CÁLCULOS

Una vez descrita la estructura Cype calcula la misma para ello mediante la opción Cálculo/calcular da estas tres opciones:



Se escogió la primera opción y el programa dice si cumplen las comprobaciones o no. Manualmente, se cambian los perfiles hasta que todas las barras cumplen.

Posteriormente se escogen las barras usando el criterio de aprovechamiento que tiene que ser en torno al 80%. Una vez hecho esto los perfiles están optimizados.



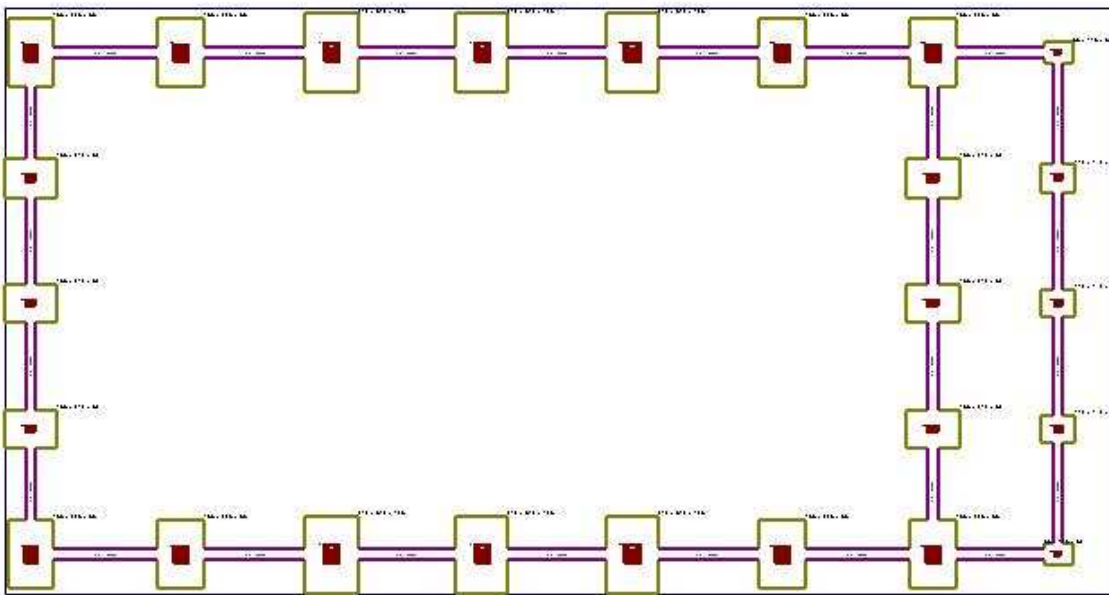
A continuación, se muestra el resumen de los resultados, tanto de Cype como los manuales:

NAVE INDUSTRIAL	
PILAR	HEB-400
DINTEL	HEB-340
PILAR HASTIAL	IPE-300
VIGA CARRIL	HEB-300
UNIÓN PÓRTICOS	IPE-270
CUBIERTA	
CORREAS	IPE-140
CORDÓN RECTANGULAR	80.80.5
DIAGONAL	L.40.4.
TIRANTILLO	D-12
FACHADA	
CORREAS	IPE-140
CORDÓN RECTANGULAR	80.80.5
DIAGONAL	L.40.4.
TIRANTILLO	D-12
OFICINAS	
PILAR	IPE-160
DINTEL	IPE-160
UNIÓN PÓRTICOS TUBO ATADO	50.50.3.
CUBIERTA	
CORREAS	IPE-120
TIRANTILLO	D-12
FACHADA	
CORREAS	IPE-120
TIRANTILLO	D-12

6. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Para el cálculo de la cimentación se ha utilizado el programa *nuevo metal 3d* de Cype. En primer lugar se crea la estructura de la cimentación, con el menú *elementos de cimentación/nuevo*. Con esto se crea tanto las zapatas como las vigas de atado.

Posteriormente se le da a la opción *cálculo/dimensionar* y una vez dimensionados los elementos a *cálculo/comprobar*. Para hacer los elementos de características iguales se ha utilizado la opción *elementos de cimentación/igualar*. También se utiliza el menú, obra en diferentes opciones para introducir características del material, geométricas...



6.1. CÁLCULO DE ZAPATAS

Para el cálculo de la cimentación utiliza el cálculo por ordenador. Se distinguen 5 tipos de zapatas:

Zapata Z-1: Es la correspondiente a la zona de producción central. Cimenta los pilares que tienen ménsula de puente grúa.

Zapata Z-2: Cimenta los pilares de la nave industrial situados en los extremos, es decir los que no tienen ménsula de puente grúa.

Zapata Z-3: Cimenta los pilares hastiales.

Zapata Z-4: es la correspondiente a los pilares interiores del edificio de oficinas

Zapata Z-5: es la correspondiente a los pilares exteriores del edificio de oficinas.

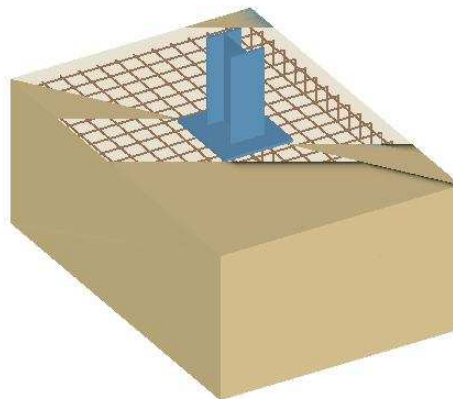
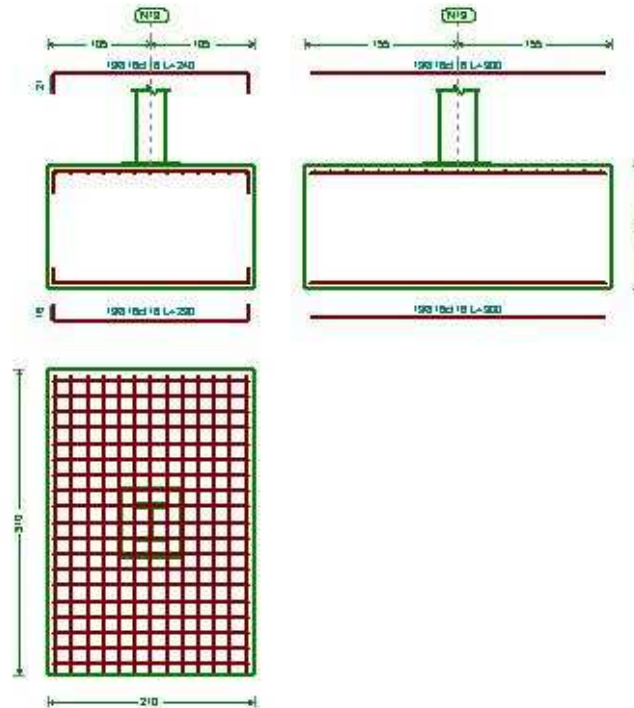
Posteriormente se calculará las placas base y pernos de anclajes con el correspondiente programa.

La nave industrial tiene como esfuerzo fundamental los momentos flectores, no solo debido al peso propio de la cubierta, sino también por la colocación del puente grúa. De esta forma, las zapatas se predimensionan rectangulares, ya que es la mejor forma de soportar dichos esfuerzos.

6.1.1. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-1

Los parámetros controlados para el cálculo de esta zapata son:

- Tipo de hormigón: **HA-25**.
- Acero de las armaduras: **B 400 S**.
- Tensión admisible de terreno: Al no disponer del estudio geotécnico correspondiente se considera una tensión admisible del terreno de **2 Kp/cm²**, obtenido de proyectos realizados en las proximidades geográficas. Para situaciones accidentales la tensión admisible del terreno es de **3 Kp/cm²**,
- Hormigón de limpieza: Se considera para el cálculo una capa de hormigón de limpieza de **10 cm**.
- Diámetro mínimo de la armadura: Tal y como indica la EHE, no se pone redondos inferiores a **12 mm** de diámetro.
- Canto mínimo zapatas **50cm**.
- En este caso para alguna combinación de hipótesis se producen momentos negativos en la zapata por lo que es conveniente poner unos mínimos mecánicos en la parte superior de la zapata. Los resultados obtenidos son los siguientes:

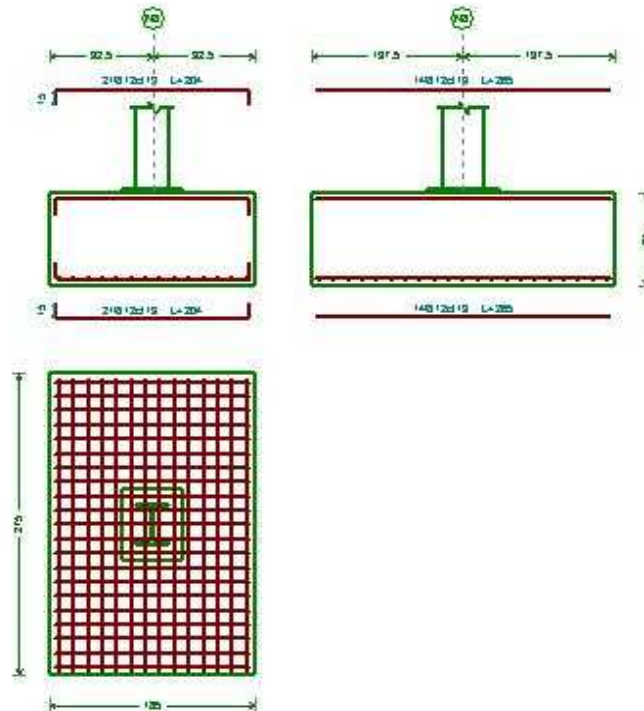


El listado de comprobaciones realizadas se encuentra en el anexo de cálculos.

6.1.2. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-2

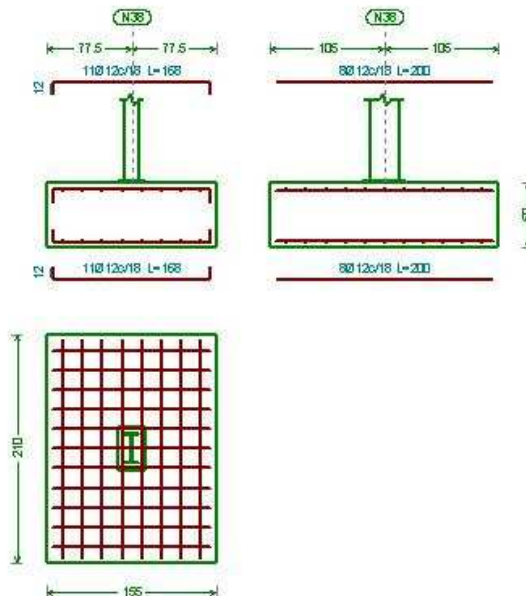
Los parámetros introducidos son los mismos que en la zapata anterior. Al igual que en la anterior, se producen momentos negativos en la zapata por lo que es conveniente poner unos mínimos mecánicos en la parte superior. La zapata tipo 2, es la encargada de sustentar los pilares exteriores de la nave, es decir, los que no tienen ménsula de puente grúa.

Los resultados obtenidos son los siguientes:



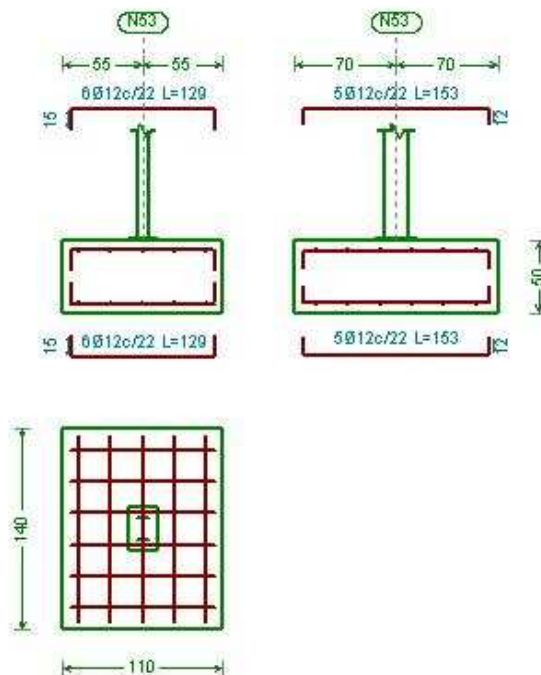
6.1.3. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-3

Al igual que en los casos anteriores, sumados los esfuerzos predomina el momento flector, luego la zapata se dimensiona rectangular. La zapata tipo 3, corresponde a los pilares hastiales. Los resultados obtenidos son los siguientes:



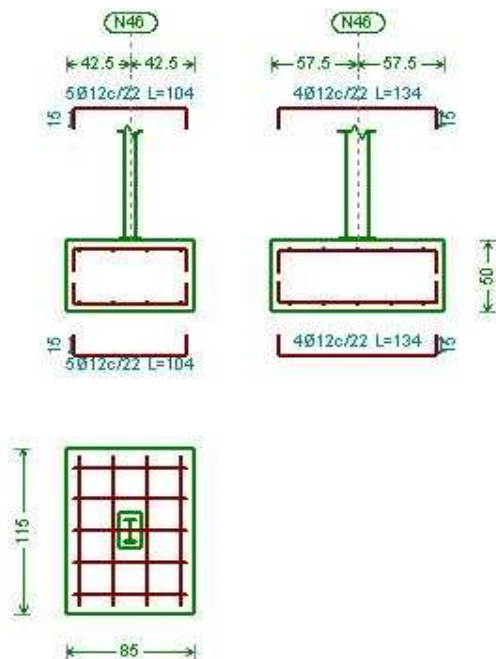
6.1.4. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-4

Cimienta los pilares interiores del edificio de oficinas.



6.1.5. CÁLCULO DE LA ZAPATA Z-5

Cimienta los pilares exteriores del edificio de oficinas, es la zapata más pequeña puesto que tiene la que menos carga de viento.



6.2. CÁLCULO VIGAS DE ATADO

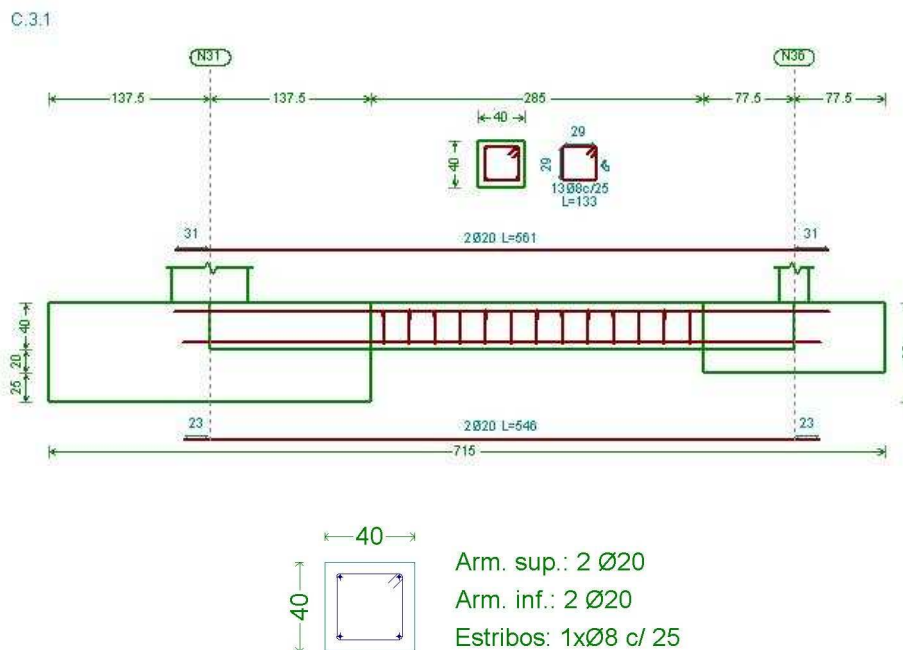
Según el libro de J. Calavera (Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón), las piezas de atado se pueden calcular a partir de la carga vertical de cálculo más grande de las dos zapatas que une y la situación sísmica que presenta la zona donde se encuentra la nave según una figura del mismo anexo.

Primero decir que al ir las vigas hormigonadas sobre el terreno se hará que tengan de profundidad un mínimo de 40 cm. Se les pondrá también una capa de hormigón de limpieza de 10 cm.

Para el cálculo de las vigas de atado perimetrales, se toman en consideración las bases de cálculo expuestas en el mencionado libro.

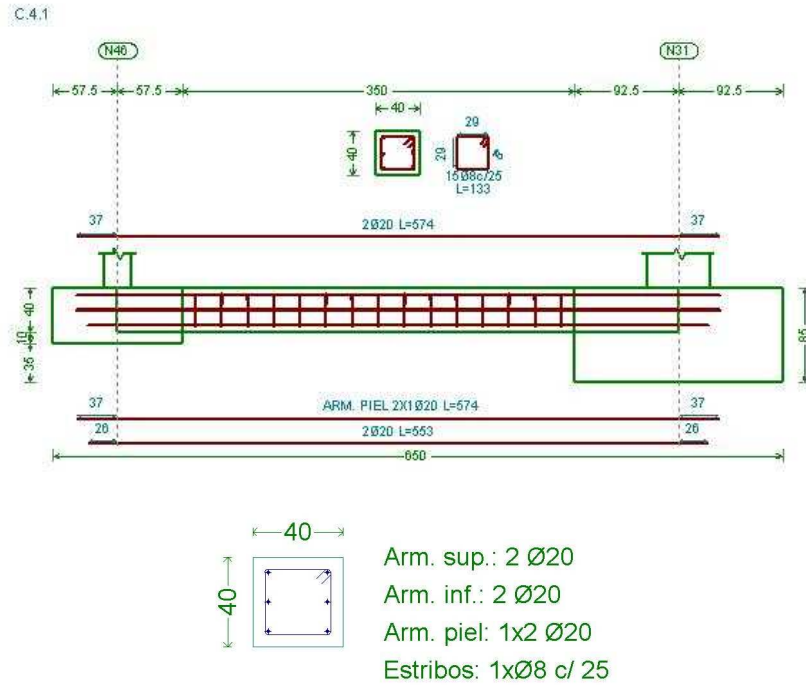
6.2.1. CÁLCULO DE LA VIGA C.3.1.

Son las que unen las zapatas de los pilares hastiales, entre sí y con las zapatas de los pórticos extremos.



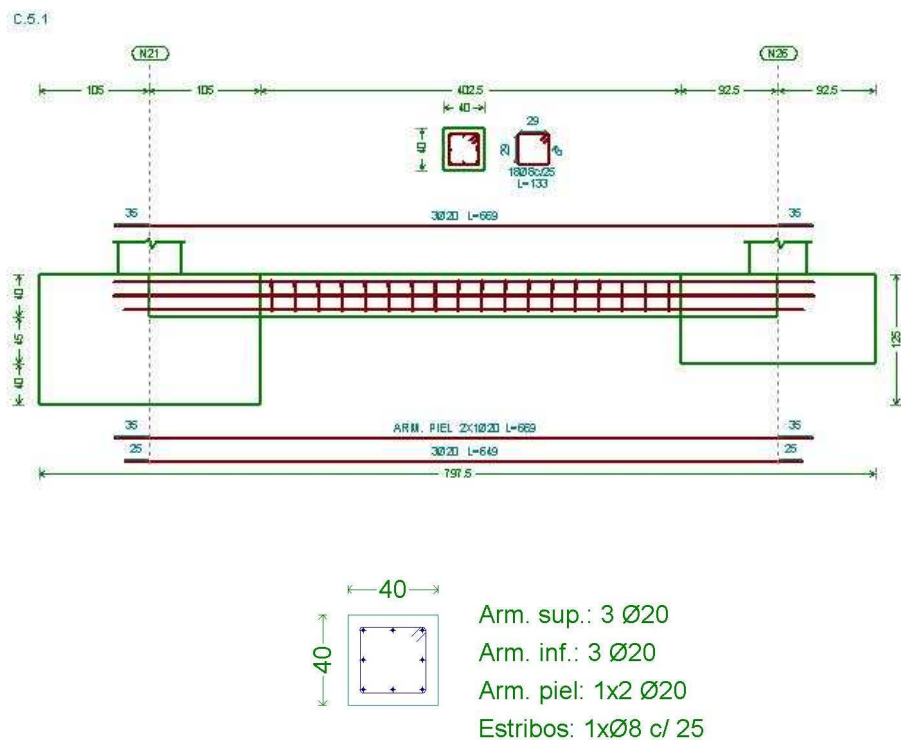
6.2.2. CÁLCULO DE LA VIGA C.4.1.

Son las que unen la zapata de los pórticos extremos del edificio de producción con las zapatas de los pórticos extremos del edificio de oficinas.



6.2.3. CÁLCULO DE LA VIGA C.5.1.

Son las que unen el resto de zapatas. Es decir, la mayoría.



6.3. CÁLCULO DE LA PLACAS BASE Y PERNOS

Para el cálculo de las placas base y de los pernos se utiliza el programa Metal 3D de Cype ingenieros. Se calculan los siguientes anclajes:

A-1: corresponde a los pilares de los pórticos centrales del edificio de oficinas

A-2: es el correspondiente a los pilares hastiales de la nave industrial

A-3: es el correspondiente a los pilares de los 2 pórticos extremos tanto pilar izquierdo como derecho del edificio de producción.

A-4: : es el correspondiente a los pilares de los 3 pórticos centrales tanto pilar izquierdo como derecho del edificio de producción.

A-5: es el correspondiente a los pilares de los pórticos exteriores del edificio de oficinas.

Para una mayor aclaración se consultan los planos.

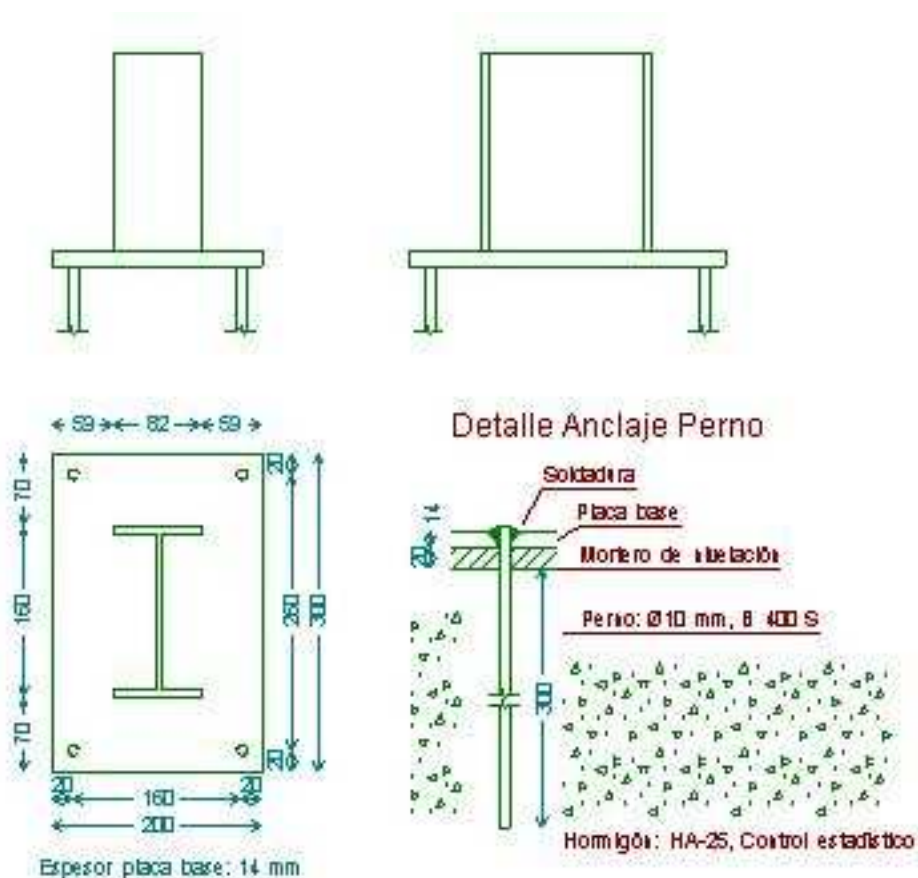
6.3.1. CÁLCULO ANCLAJE A-1

Los materiales a emplear son :

Acero S 275 JR para la placa base y rigidizadores.

Acero corrugado B 400 S para los pernos.

Los resultados son los siguientes:



Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	126
			3	261
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	318

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x300x14	6.59
				Total
B 400 S	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 339 + 97	1.08
				Total

Además hace la comprobación a modo de ejemplo el nudo 42:

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (kp/cm ²)	β_w
		σ_{\perp} (kp/cm ²)	τ_{\perp} (kp/cm ²)	$\tau_{//}$ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala izquierda del pilar a la placa	4	1884.1	1884.1	5.8	3768.1	91.34	1884.1	53.73	4383.3	0.85
Soldadura del alma del pilar a la placa	3	862.1	862.1	111.7	1735.0	42.06	862.1	24.58	4383.3	0.85
Soldadura del ala derecha del pilar a la placa	4	1991.5	1991.5	6.0	3983.0	96.55	1991.5	56.79	4383.3	0.85
Soldadura de perno en placa de anclaje ^(*)	5	0.0	0.0	1222.0	2116.5	51.30	0.0	0.00	4383.3	0.85

^(*)Soldadura a tope (con penetración parcial) en bisel simple con talón de raíz amplio comprobada según el artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A.

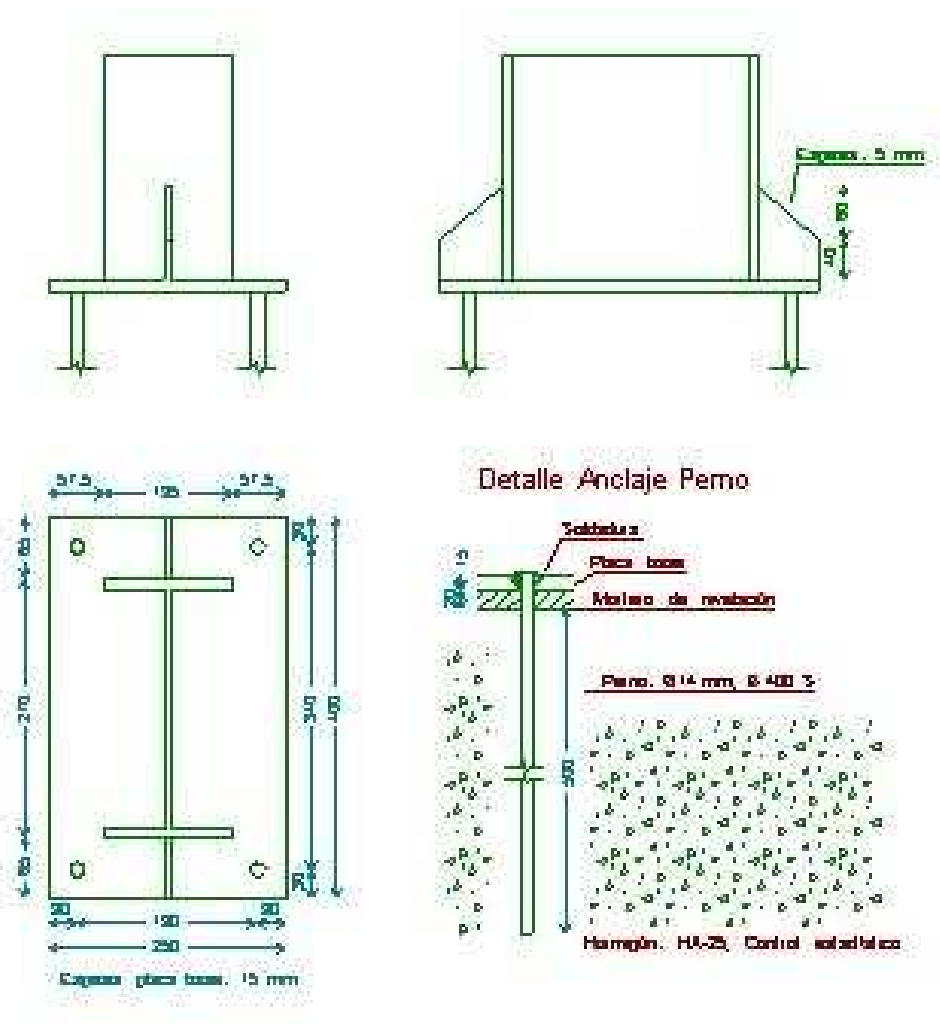
6.3.2. CÁLCULO ANCLAJE A-2

Los materiales a emplear son:

Acero S 275 JR para la placa base y rigidizadores.

Acero corrugado B 400 S para los pernos.

Los resultados son los siguientes:



Referencia: N16 -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 25 mm -Pernos: 4Ø32 mm L=115 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x35x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 501 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbitez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 39 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 32.065 Tn Calculado: 26.827 Tn	Cumple
- Cortante:	Máximo: 22.445 Tn Calculado: 2.995 Tn	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 32.065 Tn Calculado: 31.105 Tn	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 26.226 Tn Calculado: 24.929 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 3171.33 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 44.852 Tn Calculado: 2.783 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 1769.36 kp/cm ² Calculado: 1805.37 kp/cm ² Calculado: 2125.4 kp/cm ² Calculado: 2380.86 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2303.25 Calculado: 2226.49 Calculado: 4307.26 Calculado: 4227.31	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.27		

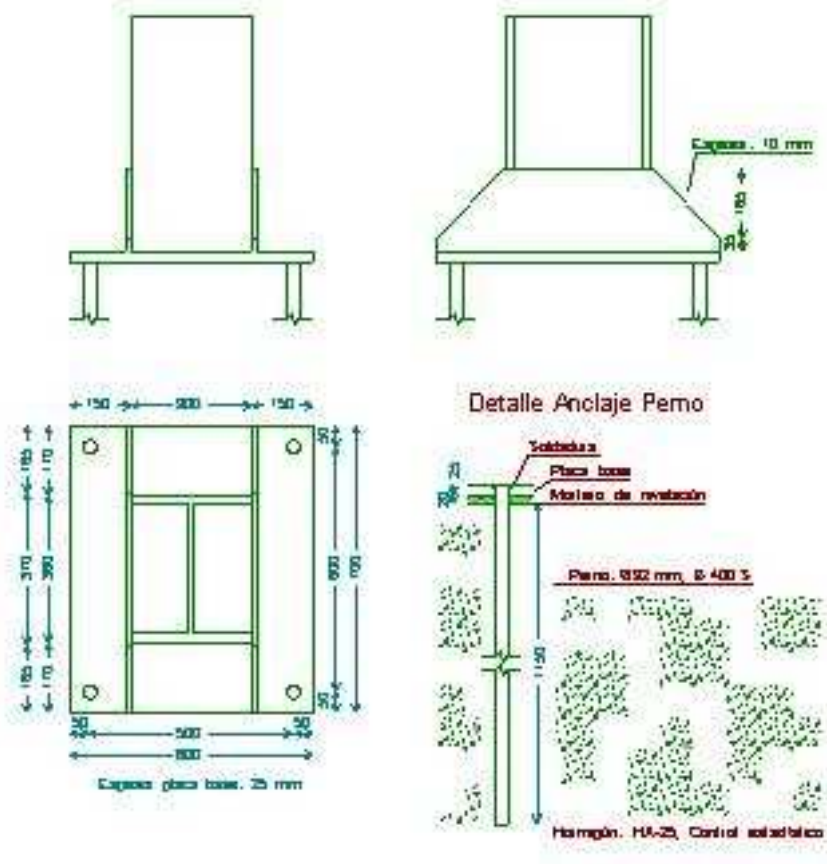
6.3.4. CÁLCULO ANCLAJE A-4

Los materiales a emplear son:

Acero S 275 JR para la placa base y rigidizadores.

Acero corrugado B 400 S para los pernos.

Los resultados son los siguientes:



Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	7	800
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	2029
			9	1625

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	600x700x25	82.43
	Rigidizadores pasantes	2	700/370x200/35x10	17.71
	Total			100.13
B 400 S	Pernos de anclaje	4	Ø 32 - L = 950 + 311	31.84
	Total			31.84

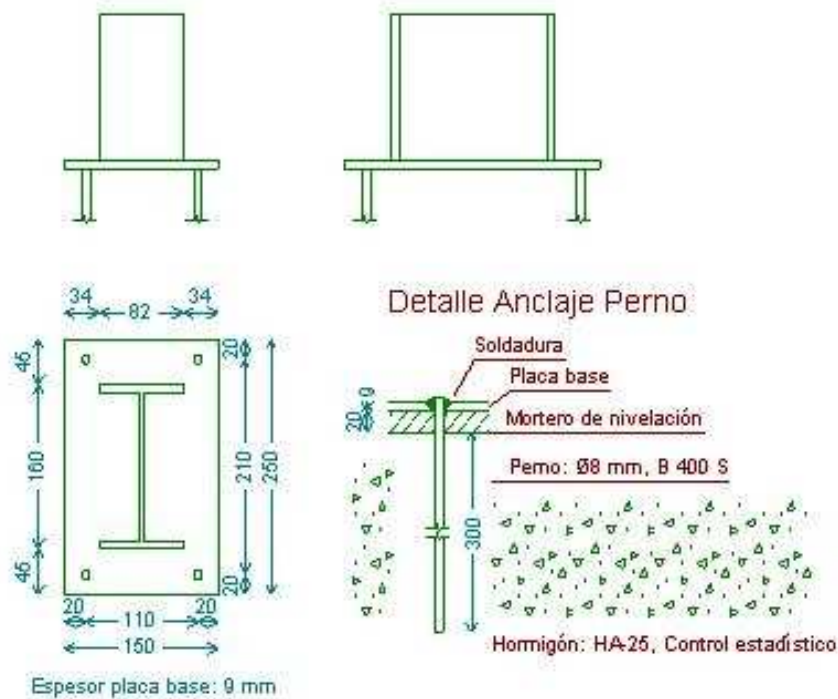
6.3.5. CÁLCULO ANCLAJE A-5

Los materiales a emplear son:

Acero S 275 JR para la placa base y rigidizadores.

Acero corrugado B 400 S para los pernos.

Los resultados son los siguientes:



Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	101
			4	261
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	318

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	150x250x9	2.65
				Total
B 400 S	Pernos de anclaje	4	Ø 8 - L = 334 + 78	0.65
				Total

Para mayor detalle consultar documento planos nº 7,8,9 y 10

7. UNIONES ATORNILLADAS

La unión entre las piezas más importantes de la estructura como son: la unión pilar-dintel y pilar central y los dos dinteles se realizarán mediante la colocación de tornillos de alta resistencia. Para realizar el cálculo de los tornillos se va a utilizar el capítulo 3.6 y el anejo 3.A5 de la norma NBE-EA 95.

Se ha optado por esta opción y no por la soldadura por la dificultad que existe a la hora de comprobar la soldadura realizada en obra.

Los tornillos en su colocación son introducidos con un cierto juego en los orificios yuxtapuestos de las piezas a unir, siendo seguidamente pretensados por apriete de la tuerca o de la cabeza del tornillo de forma que crea una fuerte presión normal a las superficies en contacto. El esfuerzo, orientado perpendicularmente al vástago, se transmite entre las superficies de contacto mediante rozamiento estático de las piezas en contacto, lo que significa que el tornillo sólo es solicitado a torsión y a tracción y no a cortadura.

La placa metálica de unión tiene un grosor de 20mm.

NOTA: Las uniones serán completadas con la colocación de rigidizadores en dinteles y pilares. En los pilares se colocan donde intersectan las alas de los pilares y la prolongación de las alas de los dinteles.

Los rigidizadores de los pilares tendrán el mismo espesor que las alas de los dinteles, e irán soldados en ángulo en toda su longitud.

En los puntos finales de las cartelas también se colocan rigidizadores con el mismo espesor que las alas de los dinteles.

7.1. UNIÓN PILAR-DINTEL DEL PÓRTICO DE FACHADA PRINCIPAL

Disposiciones constructivas

Se hace un predimensionado del tornillo que depende del espesor de las chapas a unir:

$$d = (5 \bullet e)^{1/2} - 0,2 = (5 \bullet 2)^{1/2} - 0,2 = 2,96 \text{ cm.}$$

$e = 20 \text{ mm}$. Es el menor espesor de las chapas a unir (ala del pilar HEB-400, 24 mm., frente a espesor de la placa) y corresponde al espesor de la placa.

Por experiencia se cogen tornillo TR27, por lo que el diámetro de los agujeros será de 2,8 cm.

$$a = 28 \text{ mm.}$$

Las distancias mínimas y máximas para la disposición de los tornillos son las siguientes:

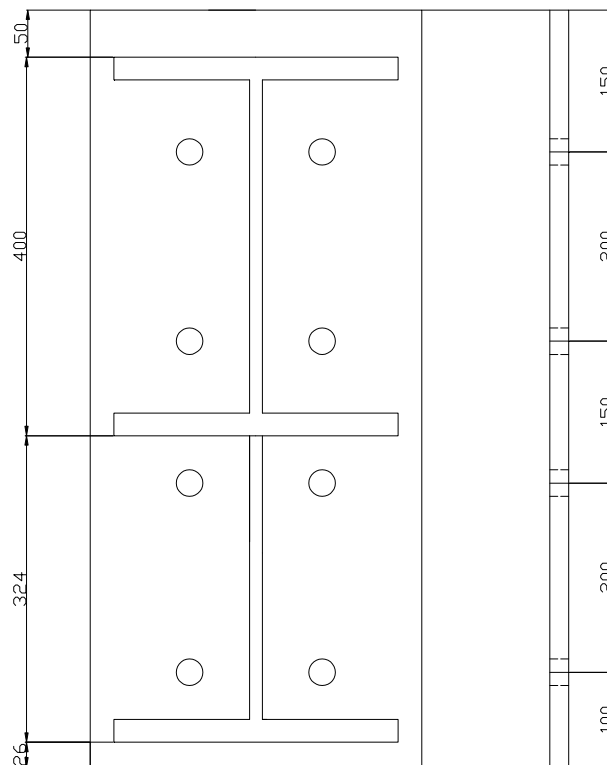
Distancia “s”, entre centros de los agujeros:

- Mínima: $s \geq 3,5 \cdot 28 = 98 \text{ mm}$.
- Máxima: $s \leq 8 \cdot 28 = 224 \text{ mm}$.

Distancia “t” entre los centros y los bordes de la placa:

- Máxima a cualquier borde: $t \leq 6 \cdot 28 = 168 \text{ mm}$.
- Mínima:
 - A) Borde frontal: $t_1 \geq 2 \cdot 28 = 56 \text{ mm}$.
 - B) Borde lateral: $t_2 \geq 1,5 \cdot 28 = 42 \text{ mm}$.

Todas las características geométricas se ven en la siguiente figura:



Cargas de cálculo.

Las solicitaciones más desfavorables a las que está sometida la unión se han obtenido con la opción “Envoltente máxima” del apartado “Cálculos” del programa Metal-3D. Dicha opción da los valores máximos mayorados; se elegirá la opción más desfavorable en cada caso.

Los valores obtenidos son los siguientes:

$$H = - 8,190 \text{ Tn.}$$

$$V = - 11,196 \text{ Tn.}$$

$$M_y = - 34,155 \text{ Tn.} \bullet \text{ m.}$$

El esfuerzo axial (H) en este caso es de compresión, por lo que no se tendrá en cuenta a la hora de calcular los tornillos, ya que es una situación favorable para los tornillos que trabajan a tracción, lo cual mejora la seguridad del cálculo.

Cálculos

El centro de gravedad (C.D.G.) de los tornillos de la unión, respecto de la cara superior es:

$$C.D.G. = \frac{\sum_{m=1}^n d_m}{n} = [2x(150+350+500+700)/8] = 425 \text{ mm.}$$

Ahora se calcula el valor de I'CG:

$$I'_{CG} = \sum_{m=1}^n d_i^2 = \sum_{m=1}^n (d_m - C.D.G.)^2 =$$

$$I'_{CG} = 2x[(150-425)^2 + (350-425)^2 + (500-425)^2 + (700-425)^2]=$$

$$I'_{CG} = 325000 \text{ mm.}^2 = 0.325 \text{ m}^2$$

De todos los tornillos, solamente los situados por encima del C.D.G. están sometidos a tracción.

La fuerza de tracción sobre los tornillos viene dada por la fórmula:

$$F_i^* = \frac{M \bullet d_{m\acute{a}x}}{I'_{CG}}$$

$d_{m\acute{a}x}$ = es la distancia del centro de gravedad al centro del tornillo más alejado y sometido a tracción.

La mayor fuerza de tracción se da en el tornillo del extremo superior, por ser el tornillo que más dista del C.D.G. y tiene el siguiente valor:

$$F_i^* = \frac{M \cdot d_{m\acute{a}x}}{I'_{CG}} = [(34155 \times ((425-150)/1000))/0.325] = 20439 \text{kg.} = 20,439 \text{ Tn.}$$

Se tienen que utilizar tornillos cuyo esfuerzo de pretensado (N0) sea superior al valor obtenido. Se opta por *TORNILLOS TR27* con un esfuerzo de pretensado de 30.6 Tn. (Mirar Tabla II.D.5, “La Estructura Metálica De Hoy”, Ramón Argüelles Álvarez)

Comprobación de la unión a cortante

Los tornillos de alta resistencia se proyectan para trabajar a tracción, pero no a cortante. Para poder soportar el cortante que se produce sobre la unión, se deberá de tener una unión rígida, evitando que las superficies de la unión deslicen, ya que sino los tornillos trabajarían a cortante.

Por tanto la fuerza de rozamiento que se produce entre las placas que forman la unión tiene que ser superior al cortante.

El valor de la fuerza de rozamiento entre las superficies de la unión es el siguiente:

$$F_{roz} = 1,07 \cdot N0 \cdot \mu \cdot n$$

Donde:

n: es el número de tornillos que forman la unión.

μ : es el coeficiente de rozamiento entre placas. Si las superficies están sin tratar, toma el valor de 0,3.

$$F_{roz} = 1,07 \cdot N0 \cdot \mu \cdot n = 1,07 \cdot 30,6 \cdot 0,3 \cdot 8 = 78,58 \text{ Tn.}$$

$$V = 11,196 \text{ Tn} < F_{roz}.$$

El cortante que actúa sobre la unión es menor que la fuerza de rozamiento entre las superficies, por tanto las superficies no deslizan, y el dimensionado de los tornillos de alta resistencia es correcto.

7.2. UNIÓN DINTEL-DINTEL DEL PÓRTICO DE FACHADA PRINCIPAL

Disposiciones constructivas

Se hace un predimensionado del tornillo que depende del espesor de las chapas a unir:

$$d = (5 \bullet e)^{1/2} - 0,2 = (5 \bullet 1,2)^{1/2} - 0,2 = 2,25 \text{ cm.}$$

$e = 20$ mm. Es el menor espesor de las chapas a unir (ala del pilar HEB-340 frente a espesor de la placa, 21.5 mm.).

Por experiencia se cogen tornillo TR22, por lo que el diámetro de los agujeros será de 1.4 cm.

$$a = 24 \text{ mm.}$$

Las distancias mínimas y máximas para la disposición de los tornillos son las siguientes:

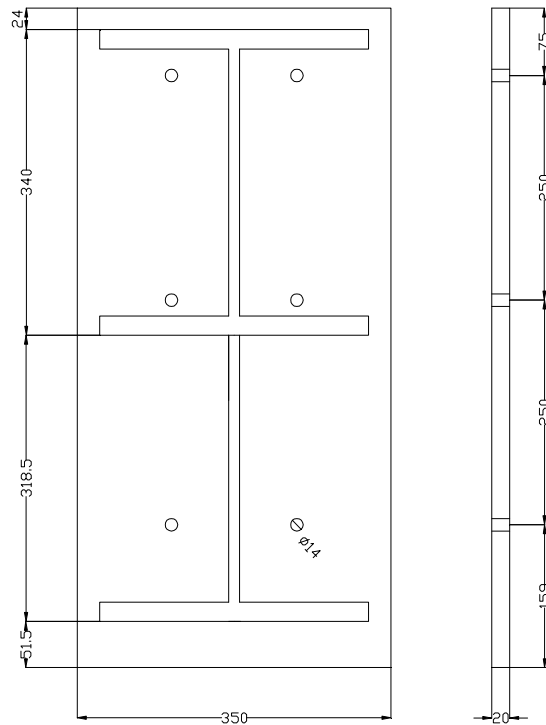
Distancia “s”, entre centros de los agujeros:

- Mínima: $s \geq 3,5 \bullet 24 = 84$ mm.
- Máxima: $s \leq 8 \bullet 24 = 192$ mm.

Distancia “t” entre los centros y los bordes de la placa:

- Máxima a cualquier borde: $t \leq 6 \bullet 24 = 144$ mm.
- Mínima:
 - A) Borde frontal: $t_1 \geq 2 \bullet 24 = 48$ mm.
 - B) Borde lateral: $t_2 \geq 1,5 \bullet 24 = 36$ mm.

Todas las características geométricas se ven en la siguiente figura:



Cargas de cálculo

Las solicitaciones más desfavorables a las que está sometida la unión se han obtenido con la opción “Envolvente máxima” del apartado “Cálculos” del programa Metal-3D. Dicha opción da los valores máximos mayorados; se elegirá la opción más desfavorable en cada caso.

Los valores obtenidos son los siguientes:

$$H = - 7,248 \text{ Tn.}$$

$$V = -1,659 \text{ Tn.}$$

$$M_y = - 2,101 \text{ Tn.} \bullet \text{ m.}$$

El esfuerzo axial (H) en este caso es de compresión, por lo que no se tendrá en cuenta a la hora de calcular los tornillos, ya que es una situación favorable para los tornillos que trabajan a tracción, lo cual mejora la seguridad del cálculo.

Cálculos

El centro de gravedad (C.D.G.) de los tornillos de la unión, respecto de la cara superior es:

$$C.D.G. = \frac{\sum_{m=1}^n d_m}{n} = [2x(75+325+575)/6] = 325 \text{ mm.}$$

Ahora se calcula el valor de I'_{CG} :

$$I'_{CG} = \sum_{m=1}^n d_i^2 = \sum_{m=1}^n (d_m - C.D.G.)^2 =$$

$$I'_{CG} = 2x[(75-325)^2 + (325-325)^2 + (575-325)^2]=$$

$$I'_{CG} = 250000 \text{ mm.}^2 = 0.25 \text{ m.}^2$$

De todos los tornillos, solamente los situados por encima del C.D.G. están sometidos a tracción.

La fuerza de tracción sobre los tornillos viene dada por la fórmula:

$$F_i^* = \frac{M \cdot d_{m\acute{a}x}}{I'_{CG}}$$

$d_{m\acute{a}x}$ = es la distancia del centro de gravedad al centro del tornillo más alejado y sometido a tracción.

La mayor fuerza de tracción se da en el tornillo del extremo superior, por ser el tornillo que más dista del C.D.G. y tiene el siguiente valor:

$$F_i^* = \frac{M \cdot d_{m\acute{a}x}}{I'_{CG}} = [(2101x((325-75)/1000))/0.24] = 2188 \text{ kg.} = 2.188 \text{ Tn.}$$

Se tienen que utilizar tornillos cuyo esfuerzo de pretensado (N0) sea superior al valor obtenido. Se opta por *TORNILLOS TR12* con un esfuerzo de pretensado de 5,5 Tn. (Mirar Tabla II.D.5, “La Estructura Metálica De Hoy”, Ramón Argüelles Álvarez)

Comprobación de la unión a cortante

Los tornillos de alta resistencia se proyectan para trabajar a tracción, pero no a cortante. Para poder soportar el cortante que se produce sobre la unión, se deberá de tener una unión rígida, evitando que las superficies de la unión deslicen, ya que sino los tornillos trabajarían a cortante.

Por tanto la fuerza de rozamiento que se produce entre las placas que forman la unión tiene que ser superior al cortante.

El valor de la fuerza de rozamiento entre las superficies de la unión es el siguiente:

$$F_{\text{roz}} = 1,07 \cdot N_0 \cdot \mu \cdot n$$

Donde:

n : es el número de tornillos que forman la unión.

μ : es el coeficiente de rozamiento entre placas. Si las superficies están sin tratar, toma el valor de 0,3.

$$F_{\text{roz}} = 1,07 \cdot N_0 \cdot \mu \cdot n = 1,07 \cdot 5,5 \cdot 0,3 \cdot 6 = 10,593 \text{ Tn.}$$

$$V = 1,659 \text{ Tn} < F_{\text{roz.}}$$

El cortante que actúa sobre la unión es menor que la fuerza de rozamiento entre las superficies, por tanto las superficies no deslizan, y el dimensionado de los tornillos de alta resistencia es correcto

7.3. UNIÓN PILAR-DINTEL DEL PÓRTICO DE OFICINAS

Disposiciones constructivas

Se hace un preimensionado del tornillo que depende del espesor de las chapas a unir:

$$d = (5 \cdot e)^{1/2} - 0,2 = (5 \cdot 0,74)^{1/2} - 0,2 = 1,72 \text{ cm.}$$

$e = 7.4\text{mm}$ es el menor espesor de las chapas a unir (ala del pilar frente a espesor de la placa, 20 mm.) y corresponde a el espesor del ala del pilar IPE-160.

Por experiencia se cogen tornillo TR20, por lo que el diámetro de los agujeros será de 2,2 cm.

$$a = 22 \text{ mm.}$$

Las distancias mínimas y máximas para la disposición de los tornillos son las siguientes:

Distancia “s”, entre centros de los agujeros:

$$\text{- Mínima: } s \geq 3,5 \cdot 22 = 78,1 \text{ mm.}$$

$$\text{- Máxima: } s \leq 8 \cdot 22 = 176 \text{ mm.}$$

Distancia “t” entre los centros y los bordes de la placa:

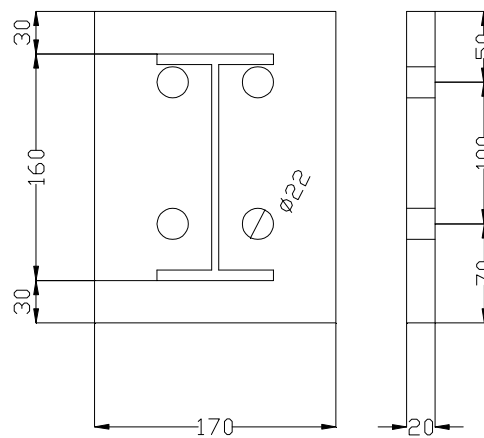
$$\text{- Máxima a cualquier borde: } t \leq 6 \cdot 22 = 132 \text{ mm.}$$

- Mínima:

A) Borde frontal: $t_1 \geq 2 \bullet 22 = 44 \text{ mm.}$

B) Borde lateral: $t_2 \geq 1,5 \bullet 22 = 33 \text{ mm.}$

Todas las características geométricas se representan en la siguiente figura:



Cargas de cálculo.

Las solicitaciones más desfavorables a las que está sometida la unión se han obtenido con la opción “Envolvente máxima” del apartado “Cálculos” del programa Metal-3D. Dicha opción da los valores máximos mayorados; se elegirá la opción más desfavorable en cada caso.

Los valores obtenidos son los siguientes:

$$H = - 0,450 \text{ Tn.}$$

$$V = - 1,354 \text{ Tn.}$$

$$M_y = - 2,240 \text{ Tn.} \bullet \text{ m.}$$

El esfuerzo axial (H) en este caso es de compresión, por lo que no se tendrá en cuenta a la hora de calcular los tornillos, ya que es una situación favorable para los tornillos que trabajan a tracción, lo cual mejora la seguridad del cálculo.

Cálculos

El centro de gravedad (C.D.G.) de los tornillos de la unión, respecto de la cara superior es:

$$C.D.G. = \frac{\sum_{m=1}^n d_m}{n} = [2x(50+150+)/4] = 100 \text{ mm.}$$

Ahora se calcula el valor de I'_{CG} :

$$I'_{CG} = \sum_{m=1}^n d_i^2 = \sum_{m=1}^n (d_m - C.D.G.)^2 =$$

$$I'_{CG} = 2x[(50-100)^2 + (150-100)^2] =$$

$$I'_{CG} = 10000 \text{ mm.}^2 = 0.01 \text{ m.}^2$$

De todos los tornillos, solamente los situados por encima del C.D.G. están sometidos a tracción.

La fuerza de tracción sobre los tornillos viene dada por la fórmula:

$$F_i^* = \frac{M \cdot d_{m\acute{a}x}}{I'_{CG}}$$

$d_{m\acute{a}x}$ = es la distancia del centro de gravedad al centro del tornillo más alejado y sometido a tracción.

La mayor fuerza de tracción se da en el tornillo del extremo superior, por ser el tornillo que más dista del C.D.G. y tiene el siguiente valor:

$$F_i^* = \frac{M \cdot d_{m\acute{a}x}}{I'_{CG}} = [(2240 ((100-50)/1000))/0.01] = 4891 \text{ kg.} = 4,89 \text{ Tn}$$

Se tienen que utilizar tornillos cuyo esfuerzo de pretensado (N0) sea superior al valor obtenido. Se opta por *TORNILLOS TR20* con un esfuerzo de pretensado de 16.2 Tn. (Mirar Tabla II.D.5, “La Estructura Metálica De Hoy”, Ramón Argüelles Álvarez)

Comprobación de la unión a cortante

Los tornillos de alta resistencia se proyectan para trabajar a tracción, pero no a cortante. Para poder soportar el cortante que se produce sobre la unión, se deberá de

tener una unión rígida, evitando que las superficies de la unión deslicen, ya que sino los tornillos trabajarían a cortante.

Por tanto la fuerza de rozamiento que se produce entre las placas que forman la unión tiene que ser superior al cortante.

El valor de la fuerza de rozamiento entre las superficies de la unión es el siguiente:

$$F_{\text{roz}} = 1,07 \cdot N_0 \cdot \mu \cdot n$$

Donde:

n: es el número de tornillos que forman la unión.

μ : es el coeficiente de rozamiento entre placas. Si las superficies están sin tratar, toma el valor de 0,3.

$$F_{\text{roz}} = 1,07 \cdot N_0 \cdot \mu \cdot n = 1,07 \cdot 16,2 \cdot 0,3 \cdot 4 = 20,801 \text{ Tn.}$$

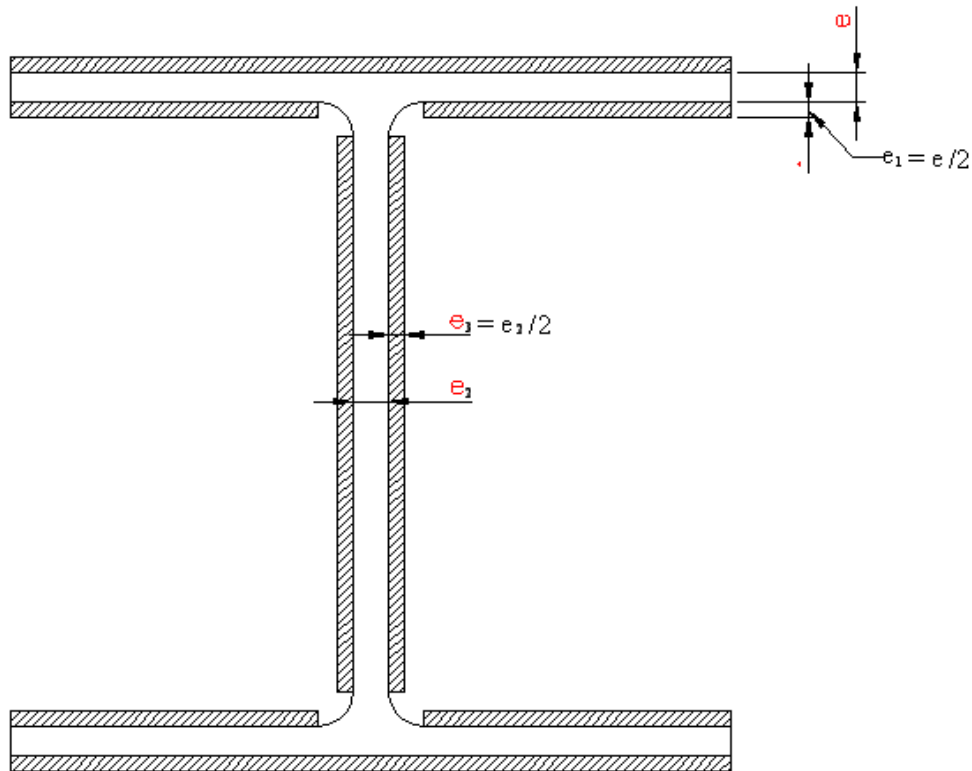
$$V = 1,354 \text{ Tn} < F_{\text{roz.}}$$

8. UNIONES SOLDADAS

Las uniones soldadas realizadas en la nave son las siguientes:

- Unión pilar-placa de anclaje
- Unión pilar-ménsula
- Unión pilar-viga unión de pilares del taller
- Unión pilar-viga de unión de pilares de las oficinas

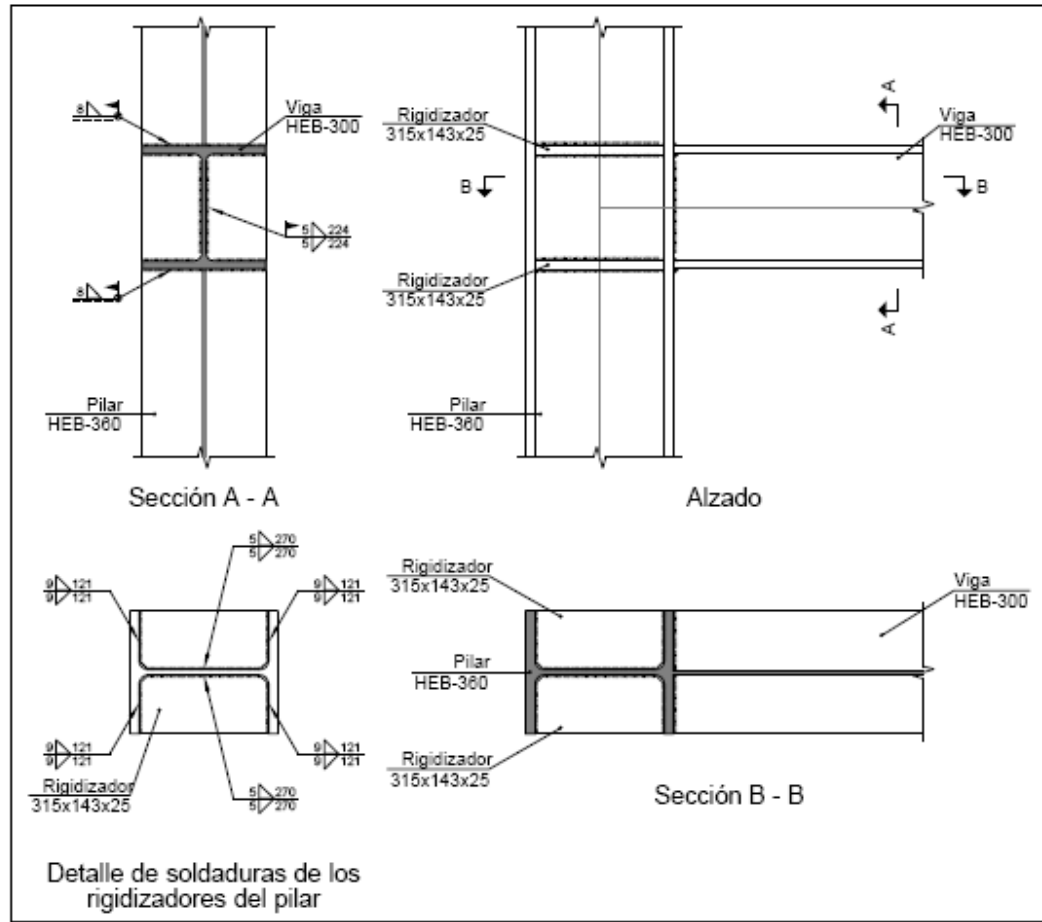
Todas estas uniones van a ser rígidas, por ello se deberá soldar tanto como el alma como las alas del perfil, tal y como se expone en el siguiente dibujo:



El espesor de la garganta del cordón de soldadura se toma como la mitad del espesor a soldar, ya que si se tomara un espesor mayor, se podrían agujerear los perfiles.

Los módulos resistentes (W) de la sección de soldadura en ambas direcciones, son superiores a los del perfil, y las características mecánicas del material del cordón de soldadura también son superiores a las del perfil. Por tanto no hay que realizar ninguna comprobación de la soldadura, ya que todas sus características son superiores a las del perfil, es decir, que si el perfil aguanta, la soldadura también aguanta, ya que está menos solicitada que éste.

De todos modos y a modo de ejemplo, se expone los resultados y las comprobaciones de la unión soldada entre la ménsula el puente grúa y el pilar del pórtico que da el programa Cype.



I Comprobación

Descripción	a (mm)	Soldaduras en ángulo					Tensión normal		f _t (kp/cm ²)	β _L
		Tensión de Von Mises				Aprov. (%)	σ _n (kp/cm ²)	Aprov. (%)		
		σ ₁ (kp/cm ²)	σ ₂ (kp/cm ²)	σ ₃ (kp/cm ²)	Valor (kp/cm ²)					
Soldadura del ala superior de la viga al ala del pilar	8	247.7	247.7	1.8	495.4	12.01	247.7	7.06	4383.3	0.85
Soldadura del alma de la viga al ala del pilar	5	250.9	250.9	742.7	1380.9	33.47	250.9	7.15	4383.3	0.85
Soldadura del ala inferior de la viga al ala del pilar	8	329.6	329.6	1.8	659.2	15.98	329.6	9.40	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	9	235.5	235.5	0.0	470.9	11.41	235.5	6.71	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	5	0.0	0.0	190.4	329.9	8.00	0.0	0.00	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	9	339.2	339.2	0.0	678.4	16.44	339.2	9.67	4383.3	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	5	0.0	0.0	190.4	329.9	8.00	0.0	0.00	4383.3	0.85

Medición

Soldaduras				
f_w (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	5	2160
			9	1940
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	448
			8	1178

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	315x143x25	35.55
				Total

9. CÁLCULO DEL SANEAMIENTO PLUVIAL

Se ha calculado teniendo en cuenta el CTE en su apartado DB SH-5(Salubridad), que indica como deben ser las características de los canalones y las bajantes dependiendo de la superficie de cubierta y el régimen pluviométrico del lugar en el que se construye la nave.

Las tablas expuestas en el citado documento básico, están hechas para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

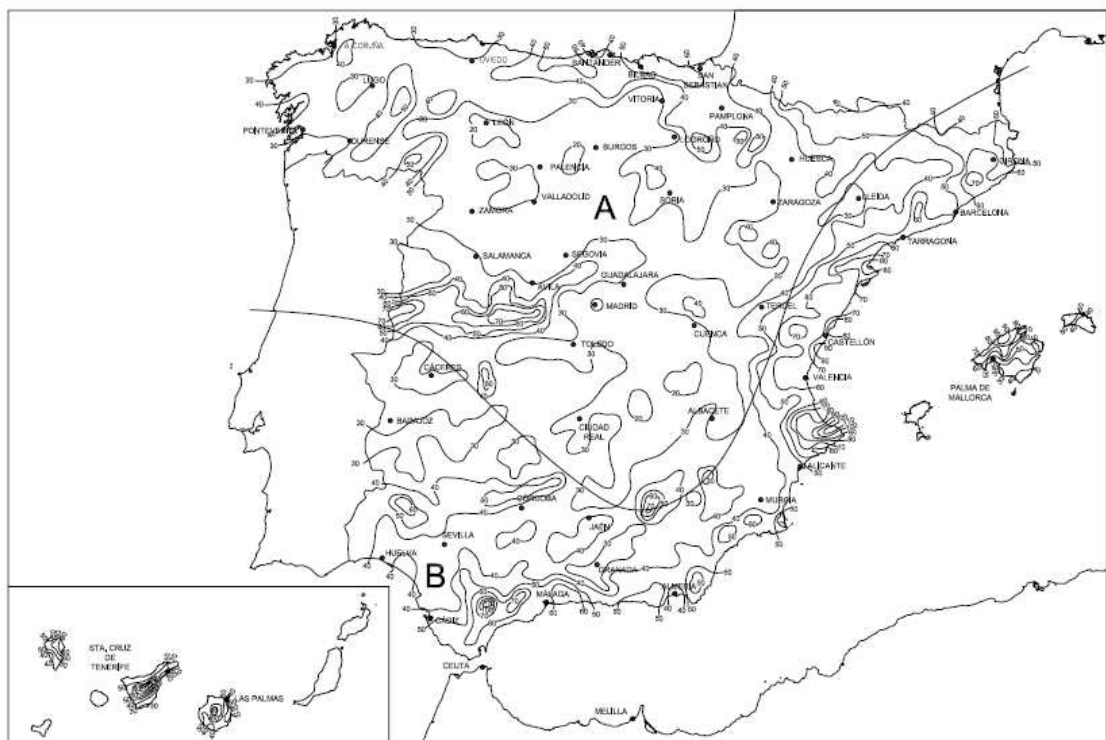


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

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

El régimen pluviométrico de Orcoyen; según el Apéndice B del DB HS-5 es de 125 mm/h. Por tanto se deberá aplicar un factor de corrección a las superficies servidas.

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

La superficie en proyección de las cubiertas de la nave y el edificio de oficinas son respectivamente, 720 y 100 m². Por tanto cada agua de dichas cubiertas tendrá una superficie de 360 y 50 m².

A esas superficies se les aplica el factor de corrección:

$$360 \cdot 1,25 = 450 \text{ m}^2$$

$$50 \cdot 1,25 = 62.5 \text{ m}^2$$

Entonces según estas superficies tendremos:

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

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

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

Nave industrial: canalón cuadrado de sección 250 mm con una pendiente de 2%.

bajante de D110 mm, siendo el nº de sumideros 4.

Edificio Instalaciones: canalón cuadrado de sección 100 mm con una pendiente de 2%.

bajante de D50 mm, 2 sumideros.

Pamplona, 19 de Septiembre del 2010
Iñigo Vizcar Agorreta

Ingeniero Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

ANEXO 1: CÁLCULOS

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

Listados

Nombre Obra: prueba1
portico de la nave

Fecha: 18/05/10

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados Límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.3.- Sismo dinámico.....	5
1.3.1.- Datos generales de sismo.....	5
2.- ESTRUCTURA.....	5
2.1.- Geometría.....	5
2.1.1.- Nudos.....	5
2.1.2.- Barras.....	7
3.- CIMENTACIÓN.....	15
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	15
3.1.1.- Descripción.....	15
3.1.2.- Medición.....	15
3.1.3.- Comprobación.....	17
3.2.- Vigas.....	58
3.2.1.- Descripción.....	58
3.2.2.- Medición.....	58
3.2.3.- Comprobación.....	60

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-CTE
 Hormigón: EHE-CTE
 Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

1.2.- Estados límite

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

- Situaciones no sísmicas
 - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas
 - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

- G_k Acción permanente
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- 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

- ($i > 1$) para situaciones no sísmicas
- ($i \geq 1$) para situaciones sísmicas
- γ_A Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento
- ($i > 1$) para situaciones no sísmicas
- ($i \geq 1$) para situaciones sísmicas

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

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

1.3.- Sismo dinámico

1.3.1.- Datos generales de sismo

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia: NAVARRA Término: ORCOYEN

Coef. Contribución K = 1.00 Coeficiente de riesgo: 1.0

Aceleración sísmica básica: $A_b/g = 0.04$

Aceleración sísmica cálculo: $A_c = 0.042$

Coeficiente de suelo: C = 1.30

Amortiguamiento: 5 %

Ductilidad de la estructura: 2.00 Ductilidad baja

Número de modos: 6

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 '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	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	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	6.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	6.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	6.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	6.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	6.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	12.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	12.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	12.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N15	12.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	18.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	18.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	18.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	18.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	18.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	24.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	24.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	24.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	24.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	24.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	30.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	30.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	30.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	30.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	36.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	36.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	36.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	36.000	20.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	36.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	36.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	36.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	36.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	36.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	36.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N41	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	0.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	0.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	41.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	41.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	36.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	41.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	41.000	5.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	41.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	41.000	10.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	41.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	41.000	15.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	41.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N56	41.000	20.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	36.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	36.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	36.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	36.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	30.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	30.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N63	6.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	6.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	0.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	6.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	6.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	30.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	36.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	30.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	36.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	24.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	24.000	0.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	18.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	18.000	0.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	12.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	24.000	19.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	24.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	18.000	19.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	18.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	12.000	20.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	12.000	0.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	12.000	19.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Referencias:

- E: Módulo de elasticidad
- G: Módulo de cortadura
- σ_e : Límite elástico
- α_t : Coeficiente de dilatación
- γ : peso específico

Materiales utilizados					
Material	E (kp/cm ²)	G (kp/cm ²)	σ_e (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (kg/dm ³)
Acero (S275)	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85

2.1.2.2.- Descripción

Referencias:

- Ni: Nudo inicial
- Nf: Nudo final
- β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
- β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- Lb_{sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
- Lb_{inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Descripción								
Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
N1/N65	N1/N2	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	3.50	1.50
N65/N2	N1/N2	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	3.50	1.50
N3/N67	N3/N4	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N67/N4	N3/N4	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N2/N42	N2/N5	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N42/N5	N2/N5	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N4/N45	N4/N5	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N45/N5	N4/N5	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N6/N66	N6/N7	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	3.50	1.50
N66/N7	N6/N7	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	3.50	1.50
N8/N68	N8/N9	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N68/N9	N8/N9	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N7/N63	N7/N10	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N63/N10	N7/N10	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N9/N64	N9/N10	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N64/N10	N9/N10	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N11/N77	N11/N12	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	6.00	0.70	0.70	6.00	1.50
N77/N12	N11/N12	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	1.00	0.70	0.70	1.00	1.50
N13/N82	N13/N14	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	6.00	0.70	0.70	1.50	6.00
N82/N14	N13/N14	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	1.00	0.70	0.70	1.50	1.00
N12/N15	N12/N15	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	1.00	0.00	1.50	1.00
N14/N15	N14/N15	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	1.00	0.00	1.50	10.05
N16/N75	N16/N17	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	6.00	0.70	0.70	6.00	1.50
N75/N17	N16/N17	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	1.00	0.70	0.70	1.00	1.50
N18/N81	N18/N19	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	6.00	0.70	0.70	1.50	6.00
N81/N19	N18/N19	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	1.00	0.70	0.70	1.50	1.00
N17/N20	N17/N20	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	1.00	0.00	1.50	10.05
N19/N20	N19/N20	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	1.00	0.00	1.50	10.05
N21/N73	N21/N22	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	6.00	0.70	0.70	6.00	1.50
N73/N22	N21/N22	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	1.00	0.70	0.70	1.00	1.50
N23/N79	N23/N24	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	6.00	0.70	0.70	1.50	6.00
N79/N24	N23/N24	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	1.00	0.70	0.70	1.50	1.00
N22/N25	N22/N25	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	1.00	0.00	1.50	10.05
N24/N25	N24/N25	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	1.00	0.00	1.50	10.05
N26/N69	N26/N27	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.50	0.50	3.50	1.50
N69/N27	N26/N27	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	1.00	1.00	-	-
N28/N71	N28/N29	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N71/N29	N28/N29	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N27/N61	N27/N30	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N61/N30	N27/N30	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N29/N62	N29/N30	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N62/N30	N29/N30	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N31/N70	N31/N32	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	3.50	1.50
N70/N48	N31/N32	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	0.50	0.21	0.64	0.50	1.50
N48/N32	N31/N32	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.00	0.70	0.70	3.00	1.50
N33/N72	N33/N34	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.50	0.70	0.70	1.50	3.50
N72/N60	N33/N34	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	0.50	0.21	0.64	1.50	0.50
N60/N34	N33/N34	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	3.00	0.70	0.70	1.50	3.00
N32/N37	N32/N35	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02

Descripción								
Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
N37/N35	N32/N35	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N34/N39	N34/N35	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N39/N35	N34/N35	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	5.02	1.00	0.00	1.50	5.02
N36/N57	N36/N37	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	4.00	0.70	0.70	-	-
N57/N37	N36/N37	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	3.50	0.70	0.70	-	-
N38/N59	N38/N39	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	4.00	0.70	0.70	-	-
N59/N39	N38/N39	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	3.50	0.70	0.70	-	-
N40/N58	N40/N35	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	4.00	0.70	0.70	-	-
N58/N35	N40/N35	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	4.00	0.70	0.70	-	-
N41/N42	N41/N42	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	7.50	0.70	0.70	-	-
N43/N5	N43/N5	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	8.00	0.70	0.70	-	-
N44/N45	N44/N45	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	7.50	0.70	0.70	-	-
N46/N47	N46/N47	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.70	0.70	-	-
N47/N48	N47/N48	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.50	0.50	-	-
N49/N50	N49/N50	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.70	0.70	-	-
N51/N52	N51/N52	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.70	0.70	-	-
N53/N54	N53/N54	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.70	0.70	-	-
N55/N56	N55/N56	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.70	0.70	-	-
N50/N57	N50/N57	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.50	0.50	-	-
N52/N58	N52/N58	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.50	0.50	-	-
N54/N59	N54/N59	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.50	0.50	-	-
N56/N60	N56/N60	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.50	0.50	-	-
N27/N32	N27/N32	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N61/N37	N61/N37	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N30/N35	N30/N35	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N62/N39	N62/N39	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N29/N34	N29/N34	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N2/N7	N2/N7	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N42/N63	N42/N63	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N5/N10	N5/N10	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N45/N64	N45/N64	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N4/N9	N4/N9	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.50	0.50	-	-
N2/N63	N2/N63	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N63/N5	N63/N5	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N64/N5	N64/N5	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N4/N64	N4/N64	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N9/N45	N9/N45	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N45/N10	N45/N10	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N42/N10	N42/N10	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N7/N42	N7/N42	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N27/N37	N27/N37	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N37/N30	N37/N30	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N39/N30	N39/N30	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N29/N39	N29/N39	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N34/N62	N34/N62	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N62/N35	N62/N35	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N61/N35	N61/N35	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N32/N61	N32/N61	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.00	0.00	-	-
N65/N66	N65/N66	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-

Descripción								
Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
N1/N66	N1/N66	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N6/N65	N6/N65	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N66/N2	N66/N2	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N65/N7	N65/N7	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N67/N68	N67/N68	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N68/N4	N68/N4	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N67/N9	N67/N9	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N8/N67	N8/N67	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N3/N68	N3/N68	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N69/N70	N69/N70	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N70/N27	N70/N27	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N69/N32	N69/N32	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N31/N69	N31/N69	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N26/N70	N26/N70	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N71/N72	N71/N72	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N72/N29	N72/N29	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N71/N34	N71/N34	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N33/N71	N33/N71	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N28/N72	N28/N72	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.00	0.00	-	-
N7/N12	N7/N12	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N12/N17	N12/N17	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N17/N22	N17/N22	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N22/N27	N22/N27	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N24/N29	N24/N29	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N9/N14	N9/N14	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N48/N57	N48/N57	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	0.00	-	-
N59/N60	N59/N60	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	0.00	-	-
N47/N50	N47/N50	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N50/N52	N50/N52	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N73/N74	N73/N74	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	2.00	2.00	-	-
N75/N76	N75/N76	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	2.00	2.00	-	-
N78/N79	N78/N79	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	2.00	2.00	-	-
N80/N81	N80/N81	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	2.00	2.00	-	-
N77/N83	N77/N83	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	1.00	1.00	-	-
N84/N82	N84/N82	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	1.00	1.00	-	-
N14/N19	N14/N19	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N19/N24	N19/N24	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	1.00	1.00	-	-
N58/N59	N58/N59	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N57/N58	N57/N58	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N52/N54	N52/N54	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-
N54/N56	N54/N56	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	1.00	1.00	-	-

2.1.2.3.- Características mecánicas

Referencias:

- A: Sección
- I_{yy}: Inercia flexión I_{yy}
- I_{zz}: Inercia flexión I_{zz}
- I_{xx}: Inercia torsión

Tipos de pieza	
Tipo	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32 y N33/N34
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35 y N34/N35
3	N36/N37, N38/N39, N40/N35, N41/N42, N43/N5, N44/N45, N27/N32, N61/N37, N30/N35, N62/N39, N29/N34, N2/N7, N42/N63, N5/N10, N45/N64, N4/N9, N65/N66, N67/N68, N69/N70, N71/N72, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N24/N29, N9/N14, N14/N19 y N19/N24
4	N46/N47, N47/N48, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N55/N56, N50/N57, N52/N58, N54/N59 y N56/N60
5	N2/N63, N63/N5, N64/N5, N4/N64, N9/N45, N45/N10, N42/N10, N7/N42, N27/N37, N37/N30, N39/N30, N29/N39, N34/N62, N62/N35, N61/N35 y N32/N61
6	N1/N66, N6/N65, N66/N2, N65/N7, N68/N4, N67/N9, N8/N67, N3/N68, N70/N27, N69/N32, N31/N69, N26/N70, N72/N29, N71/N34, N33/N71 y N28/N72
7	N48/N57, N59/N60, N47/N50, N50/N52, N58/N59, N57/N58, N52/N54 y N54/N56
8	N73/N74, N75/N76, N78/N79 y N80/N81
9	N77/N83 y N84/N82

Características mecánicas						
Tipo	Material	Descripción	A (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _{xx} (cm ⁴)
1	Acero (S275)	HEB-360, Perfil simple, (HEB)	180.60	43193.00	10140.00	320.00
2	Acero (S275)	HEB-340, Simple con cartelas, (HEB)	170.90	36656.00	9690.00	278.00
3	Acero (S275)	IPE-270, Perfil simple, (IPE)	45.90	5790.00	420.00	15.40
4	Acero (S275)	IPE-160, Perfil simple, (IPE)	20.10	869.00	68.30	3.64
5	Acero (S275)	L-40x4, Perfil simple, (L)	3.08	4.47	4.47	0.16
6	Acero (S275)	L-40x25x4, Perfil simple, (LD)	2.46	3.89	1.16	0.13
7	Acero (S275)	IPE-240, Perfil simple, (IPE)	39.10	3890.00	284.00	12.00
8	Acero (S275)	HEB-300, Perfil simple, (HEB)	149.10	25166.00	8563.00	192.00
9	Acero (S275)	HEB-300, Simple con cartelas, (HEB)	149.10	25166.00	8563.00	192.00

Nota: Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Referencias:

Ni: Nudo inicial

Nf: Nudo final

Tabla de medición					
Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kp)
N1/N2	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N3/N4	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N2/N5	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N4/N5	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N6/N7	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N8/N9	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N7/N10	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N9/N10	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N11/N12	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N13/N14	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N12/N15	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26

Tabla de medición					
Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kp)
N14/N15	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N16/N17	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N18/N19	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N17/N20	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N19/N20	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N21/N22	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N23/N24	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N22/N25	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N24/N25	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N26/N27	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N28/N29	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N27/N30	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N29/N30	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N31/N32	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N33/N34	Acero (S275)	HEB-360 (HEB)	7.00	0.126	992.40
N32/N35	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N34/N35	Acero (S275)	HEB-340 (HEB)	10.05	0.172	1348.26
N36/N37	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	7.50	0.034	270.24
N38/N39	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	7.50	0.034	270.24
N40/N35	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	8.00	0.037	288.25
N41/N42	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	7.50	0.034	270.24
N43/N5	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	8.00	0.037	288.25
N44/N45	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	7.50	0.034	270.24
N46/N47	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.006	47.34
N47/N48	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.010	80.45
N49/N50	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.006	47.34
N51/N52	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.006	47.34
N53/N54	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.006	47.34
N55/N56	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	3.00	0.006	47.34
N50/N57	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.010	80.45
N52/N58	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.010	80.45
N54/N59	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.010	80.45
N56/N60	Acero (S275)	IPE-160 (IPE)	5.10	0.010	80.45
N27/N32	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N61/N37	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N30/N35	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N62/N39	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N29/N34	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N2/N7	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N42/N63	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N5/N10	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N45/N64	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N4/N9	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N2/N63	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N63/N5	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N64/N5	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N4/N64	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N9/N45	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N45/N10	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92

Tabla de medición					
Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kp)
N42/N10	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N7/N42	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N27/N37	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N37/N30	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N39/N30	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N29/N39	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N34/N62	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N62/N35	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N61/N35	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N32/N61	Acero (S275)	L-40x4 (L)	7.83	0.002	18.92
N65/N66	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N1/N66	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N6/N65	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N66/N2	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N65/N7	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N67/N68	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N68/N4	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N67/N9	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N8/N67	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N3/N68	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N69/N70	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N70/N27	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N69/N32	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N31/N69	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N26/N70	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N71/N72	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N72/N29	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N71/N34	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N33/N71	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N28/N72	Acero (S275)	L-40x25x4 (LD)	6.95	0.002	13.41
N7/N12	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N12/N17	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N17/N22	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N22/N27	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N24/N29	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N9/N14	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N48/N57	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
N59/N60	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
N47/N50	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
N50/N52	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
N73/N74	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	0.004	35.11
N75/N76	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	0.004	35.11
N78/N79	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	0.004	35.11
N80/N81	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	0.004	35.11
N77/N83	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	0.004	35.11
N84/N82	Acero (S275)	HEB-300 (HEB)	0.30	0.004	35.11
N14/N19	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N19/N24	Acero (S275)	IPE-270 (IPE)	6.00	0.028	216.19
N58/N59	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47

Tabla de medición					
Pieza (Ni/Nf)	Material	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kp)
N57/N58	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
N52/N54	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47
N54/N56	Acero (S275)	IPE-240 (IPE)	5.00	0.020	153.47

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Descripción			Longitud			Volumen			Peso			
Material	Serie	Perfil	Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)	
Acero (S275)	HEB	HEB-360, Perfil simple	98.00			1.770			13893.56			
		HEB-340, Simple con cartelas	140.70			2.405			18875.59			
		HEB-300, Perfil simple	1.20			0.018			140.45			
		HEB-300, Simple con cartelas	0.60			0.009			70.23			
						240.50		4.201			32979.82	
		IPE-270, Perfil simple	178.00			0.817			6413.61			
	IPE	IPE-160, Perfil simple	40.50			0.081			638.95			
		IPE-240, Perfil simple	40.00			0.156			1227.74			
						258.50		1.055			8280.30	
	L	L-40x4, Perfil simple	125.22			0.039			302.76			
						125.22		0.039			302.76	
	LD	L-40x25x4, Perfil simple	111.14			0.027			214.62			
					111.14		0.027			214.62		
					735.35		5.322			41777.50		

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N6, N8, N28, N33, N31 y N26	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 185.0 cm Ancho zapata Y: 275.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 21Ø12 c/ 13 Sup Y: 14Ø12 c/ 13 Inf X: 21Ø12 c/ 13 Inf Y: 14Ø12 c/ 13
N44, N43, N41, N38, N40 y N36	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 11Ø12 c/ 18 Sup Y: 8Ø12 c/ 18 Inf X: 11Ø12 c/ 18 Inf Y: 8Ø12 c/ 18
N13, N18, N23, N21, N16 y N11	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 125.0 cm	Sup X: 19Ø16 c/ 16 Sup Y: 13Ø16 c/ 16 Inf X: 19Ø16 c/ 16 Inf Y: 13Ø16 c/ 16
N55 y N46	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 85.0 cm Ancho zapata Y: 115.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12 c/ 22 Sup Y: 4Ø12 c/ 22 Inf X: 5Ø12 c/ 22 Inf Y: 4Ø12 c/ 22
N53, N51 y N49	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 110.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12 c/ 22 Sup Y: 5Ø12 c/ 22 Inf X: 6Ø12 c/ 22 Inf Y: 5Ø12 c/ 22

3.1.2.- Medición

Referencias: N3, N1, N6, N8, N28, N33, N31 y N26		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	21x2.04	42.84
	Peso (kg)	21x1.81	38.03
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.65	37.10
	Peso (kg)	14x2.35	32.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x2.04	42.84
	Peso (kg)	21x1.81	38.03
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.65	37.10
	Peso (kg)	14x2.35	32.94
Totales	Longitud (m)	159.88	
	Peso (kg)	141.94	141.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	175.87	
	Peso (kg)	156.13	156.13

Referencias: N44, N43, N41, N38, N40 y N36		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.68	18.48
	Peso (kg)	11x1.49	16.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.00	16.00
	Peso (kg)	8x1.78	14.21
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.68	18.48
	Peso (kg)	11x1.49	16.41
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.00	16.00
	Peso (kg)	8x1.78	14.21
Totales	Longitud (m)	68.96	
	Peso (kg)	61.24	61.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	75.86	
	Peso (kg)	67.36	67.36

Referencias: N13, N18, N23, N21, N16 y N11		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x2.30	43.70
	Peso (kg)	19x3.63	68.97
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.00	39.00
	Peso (kg)	13x4.74	61.56
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x2.40	45.60
	Peso (kg)	19x3.79	71.97
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.00	39.00
	Peso (kg)	13x4.74	61.56
Totales	Longitud (m)	167.30	
	Peso (kg)	264.06	264.06
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	184.03	
	Peso (kg)	290.47	290.47

Referencias: N55 y N46		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.04	5.20
	Peso (kg)	5x0.92	4.62
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.34	5.36
	Peso (kg)	4x1.19	4.76
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.04	5.20
	Peso (kg)	5x0.92	4.62
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.34	5.36
	Peso (kg)	4x1.19	4.76
Totales	Longitud (m)	21.12	
	Peso (kg)	18.76	18.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.23	
	Peso (kg)	20.64	20.64

Referencias: N53, N51 y N49		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.29	7.74
	Peso (kg)	6x1.15	6.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.53	7.65
	Peso (kg)	5x1.36	6.79
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.29	7.74
	Peso (kg)	6x1.15	6.87
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.53	7.65
	Peso (kg)	5x1.36	6.79
Totales	Longitud (m)	30.78	
	Peso (kg)	27.32	27.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.86	
	Peso (kg)	30.05	30.05

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencias: N3, N1, N6, N8, N28, N33, N31 y N26	8x156.13		1249.04	8x4.32	8x0.51
Referencias: N44, N43, N41, N38, N40 y N36	6x67.36		404.16	6x1.95	6x0.33
Referencias: N13, N18, N23, N21, N16 y N11		6x290.47	1742.82	6x8.14	6x0.65
Referencias: N55 y N46	2x20.64		41.28	2x0.49	2x0.10
Referencias: N53, N51 y N49	3x30.05		90.15	3x0.77	3x0.15
Totales	1784.63	1742.82	3527.45	98.43	10.59

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N3 Dimensiones: 185 x 275 x 85 Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales (sismo): - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento: - Tensión máxima con acc. sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.273 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.287 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.338 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.523 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.416 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 1.07 Tn·m Momento: 3.79 Tn·m	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 257.6 % Reserva seguridad: 103.3 %	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 2.63 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.00 Tn Cortante: 2.33 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N3: 	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 38 cm Calculado: 38 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 38 cm Calculado: 38 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N44		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales (sismo): - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento: - Tensión máxima con acc. sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.267 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.256 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.303 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.525 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.339 kp/cm ²	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 0.82 Tn·m Momento: 2.52 Tn·m	 Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 4044.5 % Reserva seguridad: 32.4 %	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 8.84 Tn/m ²	 Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N44		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.51 Tn Cortante: 2.47 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N44:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: N44		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N43		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.262 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.25 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.315 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.53 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.352 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.69 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.55 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7140.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 7.65 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.43 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.17 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:		
	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros		
- En dirección X:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N41		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales (sismo): - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.267 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.256 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.303 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.524 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N41		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.339 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.82 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.52 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4042.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 32.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 8.84 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.51 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.47 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: N41		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N1		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.273 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.286 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.338 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.523 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.416 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.07 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.79 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 257.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 103.3 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 2.63 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.33 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 38 cm Calculado: 38 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		

Referencia: N6		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.007 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.815 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.562 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.014 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.751 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.21 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.32 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 411.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.0 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 9.4 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.00 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.007 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.815 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.562 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.015 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.75 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.21 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.32 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 411.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.0 %	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 9.4 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn Cortante: 15.01 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.021 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.033 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.839 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.052 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.078 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.11 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.57 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3297.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 11.66 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.76 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 115 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.127 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.193 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.965 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.264 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.393 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.11 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.80 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3298.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 44.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 11.71 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.47 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 115 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		

Referencia: N18		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.021 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.033 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.834 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.05 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.069 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.08 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.58 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3304.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 11.66 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.77 Tn	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 115 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.073 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.823 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.585 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.282 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.754 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.33 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 17.47 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 409.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 9.02 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 16.36 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales (sismo): - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.3 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.314 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.34 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.617 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.441 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.26 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 4.58 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 249.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 83.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 3.88 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2.91 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 38 cm	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N55		
Dimensiones: 85 x 115 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.244 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.189 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.202 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.708 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.255 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.31 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.26 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 60.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 3.04 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.13 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N55:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple

Referencia: N55		
Dimensiones: 85 x 115 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N53		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.228 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.205 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N53		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.228 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.487 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.265 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.22 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.82 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 740.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 4.76 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.09 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.49 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		

Referencia: N53		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N38		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.32 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.308 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.321 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.565 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.362 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.21 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.82 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2874.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.6 %	Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 12.97 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.75 Tn Cortante: 2.86 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N51		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.244 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.203 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.232 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.525 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.27 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.22 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.93 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 734.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.9 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 4.62 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.09 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.92 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N51:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	<p>Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N40		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros</p>		

Referencia: N40		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.303 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.306 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.343 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.592 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.391 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.10 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.92 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3878.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.2 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 12.05 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.68 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.89 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N40:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N40		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N36		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.32 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.308 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.321 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.565 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.362 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.21 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.82 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2930.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 12.97 Tn/m ²	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.75 Tn Cortante: 2.86 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 34 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 155 x 210 x 60		
Armados: Xi:Ø12 c/ 18 Yi:Ø12 c/ 18 Xs:Ø12 c/ 18 Ys:Ø12 c/ 18		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N49		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.228 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.205 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.228 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.491 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.264 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.22 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.82 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 746.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.1 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 4.76 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.09 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.49 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N49:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N49		
Dimensiones: 110 x 140 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N46		
Dimensiones: 85 x 115 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.255 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 85 x 115 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.189 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.202 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.739 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 0.255 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.33 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.26 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 11.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 60.4 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 3.04 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.13 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 85 x 115 x 50		
Armados: Xi:Ø12 c/ 22 Yi:Ø12 c/ 22 Xs:Ø12 c/ 22 Ys:Ø12 c/ 22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: Calculado: 15 cm - Armado inf. dirección X hacia izq: Calculado: 15 cm - Armado inf. dirección Y hacia arriba: Calculado: 15 cm - Armado inf. dirección Y hacia abajo: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección X hacia der: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección X hacia izq: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección Y hacia arriba: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección Y hacia abajo: Calculado: 15 cm 		
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: Calculado: 15 cm - Armado inf. dirección X hacia izq: Calculado: 15 cm - Armado inf. dirección Y hacia arriba: Calculado: 15 cm - Armado inf. dirección Y hacia abajo: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección X hacia der: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección X hacia izq: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección Y hacia arriba: Calculado: 15 cm - Armado sup. dirección Y hacia abajo: Calculado: 15 cm 		
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.3 kp/cm² - Tensión media en situaciones accidentales (sismo): Máximo: 3 kp/cm² Calculado: 0.314 kp/cm² - Tensión máxima acc. gravitatorias: Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.34 kp/cm² - Tensión máxima con acc. de viento: Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.621 kp/cm² - Tensión máxima con acc. sísmicas: Máximo: 3.75 kp/cm² Calculado: 0.441 kp/cm² 		
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: Momento: 1.26 Tn·m - En dirección Y: Momento: 4.65 Tn·m 		
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: Reserva seguridad: 249.5 % - En dirección Y: Reserva seguridad: 81.6 % 		
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 3.88 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: Cortante: 0.00 Tn - En dirección Y: Cortante: 2.96 Tn 		

Referencia: N31		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 38 cm Calculado: 38 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales (sismo): - Tensión máxima acc. gravitatorias: - Tensión máxima con acc. de viento: - Tensión máxima con acc. sísmicas: 	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.069 kp/cm ² Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 0.823 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.585 kp/cm ² Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.276 kp/cm ² Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 1.752 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 2.33 Tn·m Momento: 17.45 Tn·m	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 409.2 % Reserva seguridad: 16.3 %	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 9.02 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.00 Tn Cortante: 16.31 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N26: 	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 185 x 275 x 85		
Armados: Xi:Ø12 c/ 13 Yi:Ø12 c/ 13 Xs:Ø12 c/ 13 Ys:Ø12 c/ 13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.021 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.033 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.835 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.05 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.07 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.08 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.58 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3319.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.6 %	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 11.66 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn Cortante: 4.77 Tn	Cumple Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 115 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98) - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.127 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.193 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.966 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.265 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.394 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.12 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.81 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3315.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 44.5 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 11.71 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.47 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 115 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.021 kp/cm ²	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.033 kp/cm ²	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.84 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. de viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 2.053 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.078 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.11 Tn·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.58 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3314.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 11.66 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.76 Tn	Cumple
Canto mínimo: Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 115 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Criterio de CYPE Ingenieros	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991		

Referencia: N11		
Dimensiones: 210 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16 c/ 16 Yi:Ø16 c/ 16 Xs:Ø16 c/ 16 Ys:Ø16 c/ 16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N44], C [N41-N1], C [N31-N36] y C [N38-N33]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N43-N44], C [N43-N41], C [N36-N40] y C [N40-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N1-N6], C [N26-N31], C [N33-N28] y C [N8-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N6-N11], C [N21-N26], C [N28-N23] y C [N13-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N11-N16], C [N16-N21], C [N23-N18] y C [N18-N13]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N33-N55] y C [N46-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø20 Inferior: 2 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N55-N53] y C [N49-N46]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25
C [N53-N51] y C [N51-N49]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8 c/ 25

3.2.2.- Medición

Referencias: C [N3-N44], C [N41-N1], C [N31-N36] y C [N38-N33]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.46	10.92
	Peso (kg)		2x13.47	26.93
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.61	11.22
	Peso (kg)		2x13.84	27.67
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	22.14	61.42
	Peso (kg)	6.82	54.60	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	24.35	67.56
	Peso (kg)	7.50	60.06	

Referencias: C [N43-N44], C [N43-N41], C [N36-N40] y C [N40-N38]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.62	11.24
	Peso (kg)		2x13.86	27.72
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.86	11.72
	Peso (kg)		2x14.45	28.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	22.96	64.49
	Peso (kg)	7.87	56.62	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	25.26	70.94
	Peso (kg)	8.66	62.28	

Referencias: C [N1-N6], C [N26-N31], C [N33-N28] y C [N8-N3]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.73	13.46
	Peso (kg)		2x16.60	33.19
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.52	19.56
	Peso (kg)		3x16.08	48.24
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x6.73	20.19
	Peso (kg)		3x16.60	49.79
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	53.21	140.67
	Peso (kg)	9.45	131.22	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	58.53	154.74
	Peso (kg)	10.40	144.34	

Referencias: C [N6-N11], C [N21-N26], C [N28-N23] y C [N13-N8]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.69	13.38
	Peso (kg)		2x16.50	33.00
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.49	19.47
	Peso (kg)		3x16.01	48.02
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x6.69	20.07
	Peso (kg)		3x16.50	49.50
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	52.92	139.97
	Peso (kg)	9.45	130.52	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	58.21	153.97
	Peso (kg)	10.40	143.57	

Referencias: C [N11-N16], C [N16-N21], C [N23-N18] y C [N18-N13]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.65	13.30
	Peso (kg)		2x16.40	32.80
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x6.47	19.41
	Peso (kg)		3x15.96	47.87
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x6.65	19.95
	Peso (kg)		3x16.40	49.20
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33		22.61
	Peso (kg)	17x0.52		8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	52.66	138.79
	Peso (kg)	8.92	129.87	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	57.93	152.67
	Peso (kg)	9.81	142.86	

Referencias: C [N33-N55] y C [N46-N31]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.74	11.48
	Peso (kg)		2x14.16	28.31
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.53	11.06
	Peso (kg)		2x13.64	27.28
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.74	11.48
	Peso (kg)		2x14.16	28.31
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	34.02	91.77
	Peso (kg)	7.87	83.90	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	37.42	100.95
	Peso (kg)	8.66	92.29	

Referencias: C [N55-N53] y C [N49-N46]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.69	11.38
	Peso (kg)		2x14.03	28.06
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x5.49	16.47
	Peso (kg)		3x13.54	40.62
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x5.69	17.07
	Peso (kg)		3x14.03	42.10
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	44.92	120.23
	Peso (kg)	9.45	110.78	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	49.41	132.25
	Peso (kg)	10.40	121.85	

Referencias: C [N53-N51] y C [N51-N49]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.65	11.30
	Peso (kg)		2x13.93	27.87
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x5.47	16.41
	Peso (kg)		3x13.49	40.47
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x5.65	16.95
	Peso (kg)		3x13.93	41.80
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33		22.61
	Peso (kg)	17x0.52		8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	44.66	119.06
	Peso (kg)	8.92	110.14	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	49.13	130.97
	Peso (kg)	9.81	121.16	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Control estadístico	Limpieza
Referencias: C [N3-N44], C [N41-N1], C [N31-N36] y C [N38-N33]	4x7.50	4x60.06	270.24	4x0.46	4x0.11
Referencias: C [N43-N44], C [N43-N41], C [N36-N40] y C [N40-N38]	4x8.66	4x62.28	283.76	4x0.55	4x0.14
Referencias: C [N1-N6], C [N26-N31], C [N33-N28] y C [N8-N3]	4x10.40	4x144.34	618.96	4x0.66	4x0.17
Referencias: C [N6-N11], C [N21-N26], C [N28-N23] y C [N13-N8]	4x10.40	4x143.57	615.88	4x0.64	4x0.16
Referencias: C [N11-N16], C [N16-N21], C [N23-N18] y C [N18-N13]	4x9.81	4x142.86	610.68	4x0.62	4x0.16
Referencias: C [N33-N55] y C [N46-N31]	2x8.66	2x92.29	201.90	2x0.56	2x0.14
Referencias: C [N55-N53] y C [N49-N46]	2x10.39	2x121.86	264.50	2x0.64	2x0.16
Referencias: C [N53-N51] y C [N51-N49]	2x9.82	2x121.15	261.94	2x0.62	2x0.16
Totales	244.82	2883.04	3127.86	15.42	3.85

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.3.1 [N3-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.3.1 [N3-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 2.96 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.14 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 21 cm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N3-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 31 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 5.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N43-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Acciones estáticas):	Calculado: 0.0039	Cumple

Referencia: C.3.1 [N43-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Acciones estáticas):	Calculado: 0.0039	Cumple
- Armadura superior (Acciones dinámicas):	Calculado: 0.0039	Cumple
- Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Calculado: 0.0039	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Acciones estáticas):	Calculado: 6.28 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Acciones estáticas):	Calculado: 6.28 cm ²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.01 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
	Momento flector: -4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.08 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 43 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 42 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 31 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 43 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 42 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 31 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.3 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.3 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 6.54 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N43-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.01 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple

Referencia: C.3.1 [N43-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Momento flector: -4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.08 Tn	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 6.54 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N41-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾		No procede

Referencia: C.3.1 [N41-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 2.96 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.14 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 23 cm	

Referencia: C.3.1 [N41-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones estáticas:	Mínimo: 21 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 5.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Acciones estáticas):	Calculado: 0.0058	Cumple
- Armadura superior (Acciones estáticas):	Calculado: 0.0058	Cumple
- Armadura superior (Acciones dinámicas):	Calculado: 0.0058	Cumple
- Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Calculado: 0.0058	Cumple

Referencia: C.5.1 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.28 Tn	 Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.24 mm Calculado: 0.24 mm	 Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.74 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Armatura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armatura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armatura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.08 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.23 mm Calculado: 0.23 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		

Referencia: C.5.1 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones estáticas:	Momento flector: 5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
- Acciones dinámicas:	Momento flector: -5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.31 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.5.1 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N16-N21] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.31 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N21-N26] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.5.1 [N21-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.08 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N21-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.23 mm Calculado: 0.23 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: C.5.1 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.28 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	

Referencia: C.5.1 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 27 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.24 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.24 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.74 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 2.96 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.15 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.16 mm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N31-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 5.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N36-N40] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3.1 [N36-N40] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.09 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm Calculado: 0.3 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 6.54 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N40-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N40-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.02 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -4.20 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.09 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 43 cm Mínimo: 42 cm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N40-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 31 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 43 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 42 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 31 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 30 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.3 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.3 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 6.54 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.3.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 2.96 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -2.99 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.15 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 30 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 21 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.16 mm	Cumple

Referencia: C.3.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 5.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Armatura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armatura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armatura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.28 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.24 mm Calculado: 0.24 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.74 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.08 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		

Referencia: C.5.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones estáticas:	Momento flector: 5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
	Momento flector: -5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.23 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.23 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.5.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 23 cm	
- Acciones estáticas:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 33 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.31 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.5.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.09 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.5.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.21 mm Calculado: 0.21 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.31 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: C.5.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.08 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.37 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 34 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	

Referencia: C.5.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.23 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.23 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.5.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.87 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.28 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm	Cumple

Referencia: C.5.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 27 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.24 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.24 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.74 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.4.1 [N33-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple

Referencia: C.4.1 [N33-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 18.84 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 18.84 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 18.84 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 4.31 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -4.31 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.15 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 37 cm Mínimo: 36 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 26 cm	Cumple

Referencia: C.4.1 [N33-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.26 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.26 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 6.63 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N55-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 11.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152).	Mínimo: 0.0033	
- Armadura inferior (Acciones estáticas):	Calculado: 0.0058	Cumple

Referencia: C.5.1 [N55-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Acciones estáticas):	Calculado: 0.0058	Cumple
- Armadura superior (Acciones dinámicas):	Calculado: 0.0058	Cumple
- Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Calculado: 0.0058	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Acciones estáticas):	Calculado: 9.42 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Acciones estáticas):	Calculado: 9.42 cm ²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
	Momento flector: -5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.02 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple

Referencia: C.5.1 [N55-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.23 mm Calculado: 0.23 mm	 Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N53-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	 Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	 Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.06 cm ²	

Referencia: C.5.1 [N53-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Acciones estáticas):	Calculado: 9.42 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Acciones estáticas):	Calculado: 9.42 cm ²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
	Momento flector: -5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.02 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.21 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.21 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.31 Tn	Cumple

Referencia: C.5.1 [N53-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.5.1 [N51-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple

Referencia: C.5.1 [N51-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Momento flector: 5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -5.24 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.02 Tn	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares - Acciones estáticas: - Acciones dinámicas:	Calculado: 33 cm Mínimo: 32 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE - Armadura inferior: - Armadura superior:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.21 mm Calculado: 0.21 mm	Cumple Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.31 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5.1 [N49-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058 Calculado: 0.0058	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 9.42 cm ² Calculado: 9.42 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		

Referencia: C.5.1 [N49-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones estáticas:	Momento flector: 5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
	Momento flector: -5.55 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.02 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 25 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 35 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 34 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.23 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.23 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 7.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.4.1 [N46-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.4.1 [N46-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 66.4.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Acciones estáticas: Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)	Máximo: 26.5 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 (norma EHE-98) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 11.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Acciones estáticas: Norma EHE. Artículo 44.2.3.4.1 (pag.164).	Mínimo: 3.83 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma EHE. Artículo 42.3.5 (pag.152). - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones dinámicas): - Armadura inferior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039 Calculado: 0.0039	Cumple Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98) - Armadura inferior (Acciones estáticas): - Armadura superior (Acciones estáticas):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 6.28 cm ² Calculado: 6.28 cm ²	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): Criterio de CYPE Ingenieros basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 6.15 cm ² Calculado: 18.84 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 18.84 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 18.84 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Acciones estáticas:	Momento flector: 4.31 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn Momento flector: -4.31 Tn·m Axil: ± -0.00 Tn	Cumple Cumple

Referencia: C.4.1 [N46-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8 c/ 25		
Comprobación	Valores	Estado
- Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.15 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 27 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 27 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 26 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Calculado: 37 cm	
- Acciones estáticas:	Mínimo: 36 cm	Cumple
- Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: Artículo 49.2.4 de la norma EHE	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior:	Calculado: 0.26 mm	Cumple
- Armadura superior:	Calculado: 0.26 mm	Cumple
Comprobación de cortante: - Acciones estáticas:	Cortante: 6.63 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

DOCUMENTO N°3: PLANOS

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

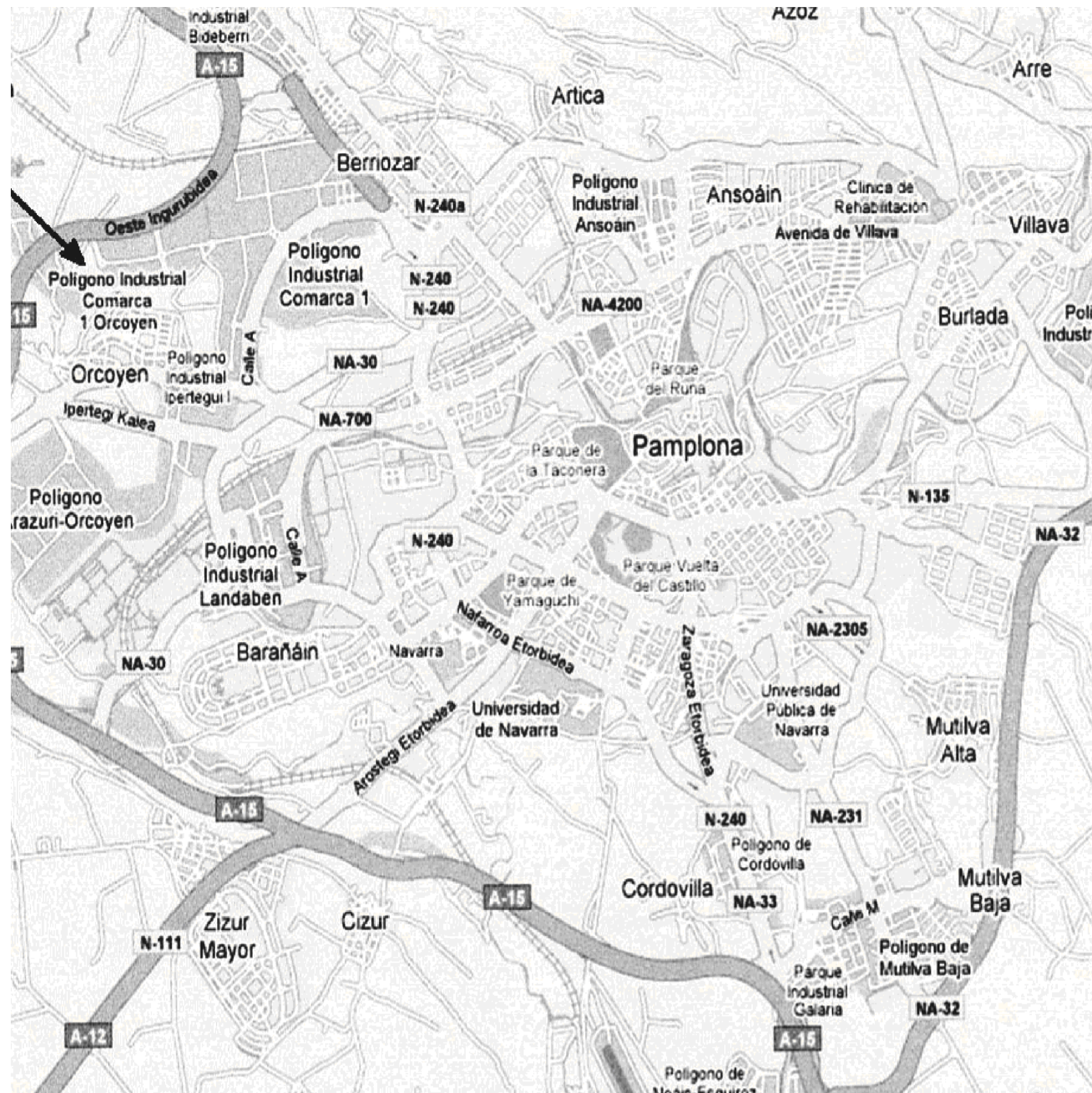
Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

ÍNDICE

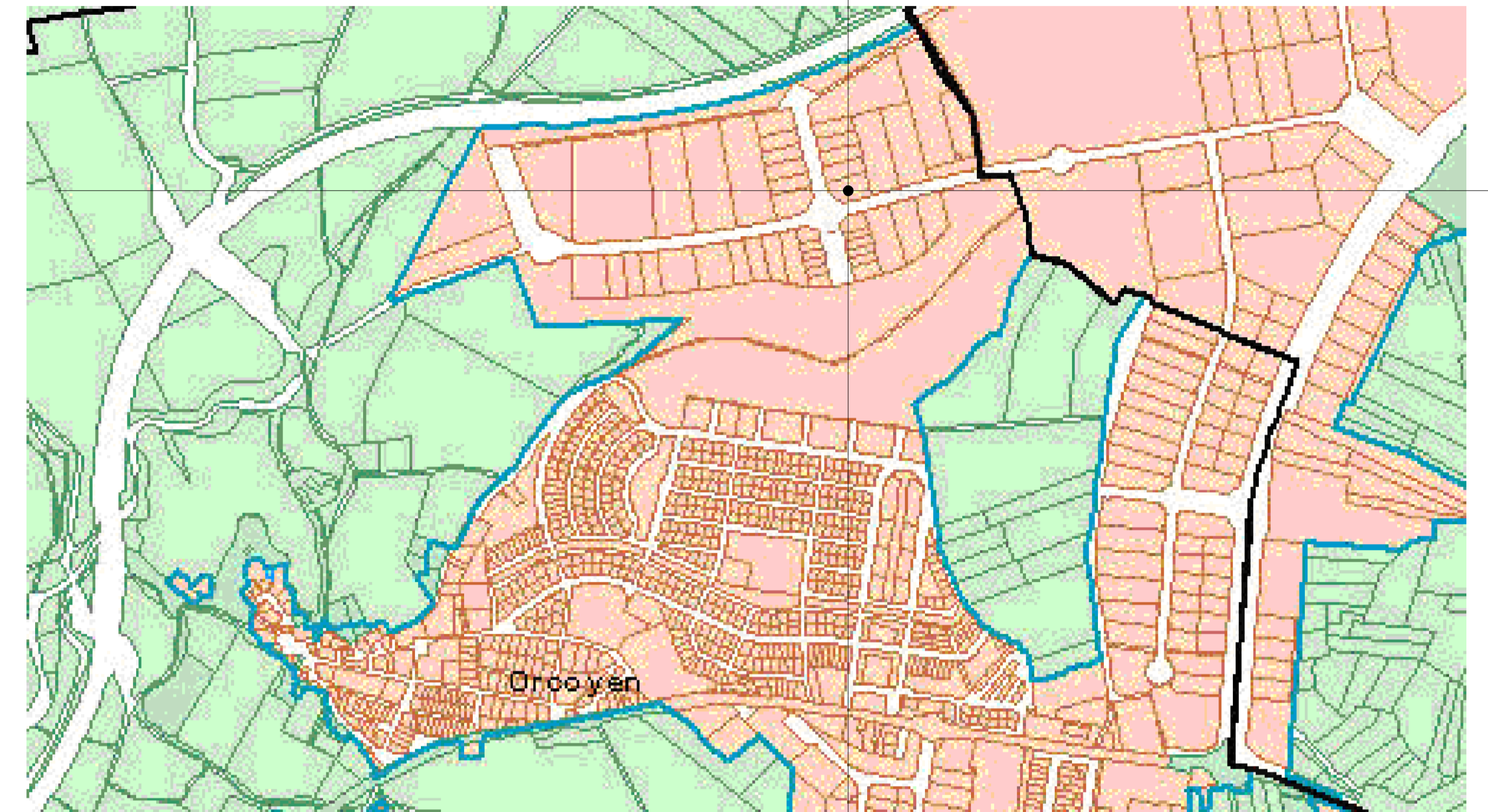
- 01. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO**
- 02. UBICACIÓN PARCELA DENTRO DEL POLÍGONO INDUSTRIAL**
- 03. ACOTACIÓN DE LA PARCELA**
- 04. URBANIZACIÓN DE LA PARCELA**
- 05. DISTRIBUCIÓN ACOTADA**
- 06. DISTRIBUCIÓN DEL EDIFICIO**
- 07. CIMENTACIÓN**
- 08. DETALLES DE LAS ZAPATAS**
- 09. DETALLES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE**
- 10. DETALLES DE LAS VIGAS DE ATADO**
- 11. PLANTA DE LA CUBIERTA Y CERRAMIENTOS**
- 12. ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA**
- 13. FACHADAS**
- 14. ESTRUCTURA DE LAS FACHADAS**
- 15. ESTRUCTURA DE LAS OFICINAS**
- 16. SECCIONES**
- 17. PÓRTICO OFICINAS Y PÓRTICO EXTERIOR NAVE**
- 18. PÓRTICO CENTRAL (PUENTE GRÚA)**

UBICACION POLÍGONO PROYECTO



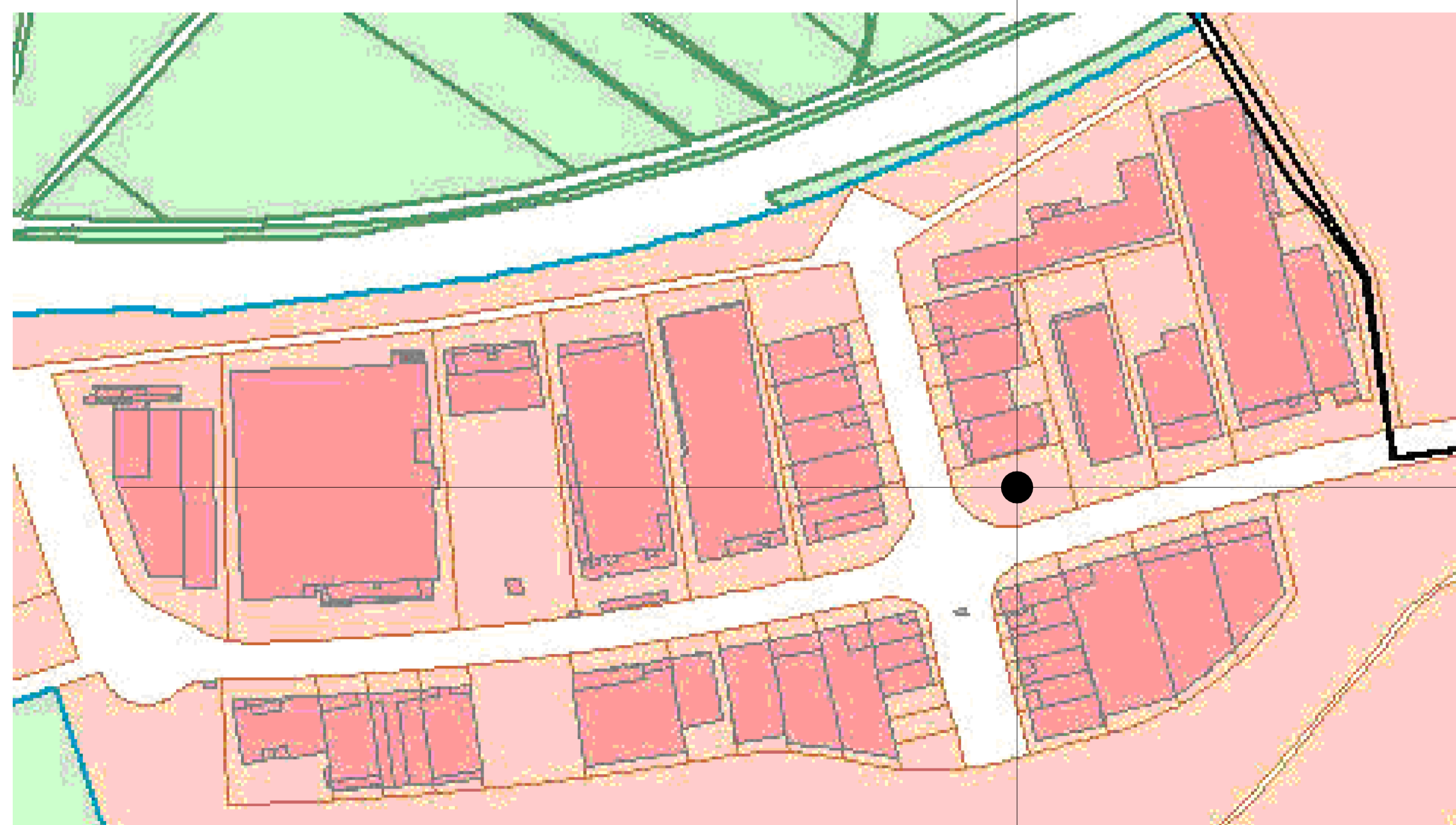
E.APROX. 1:300000

POLÍGONO COMARCA-1 ORCOYEN



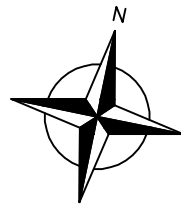
E.APROX. 1:5000

PARCELA EN POLÍGONO

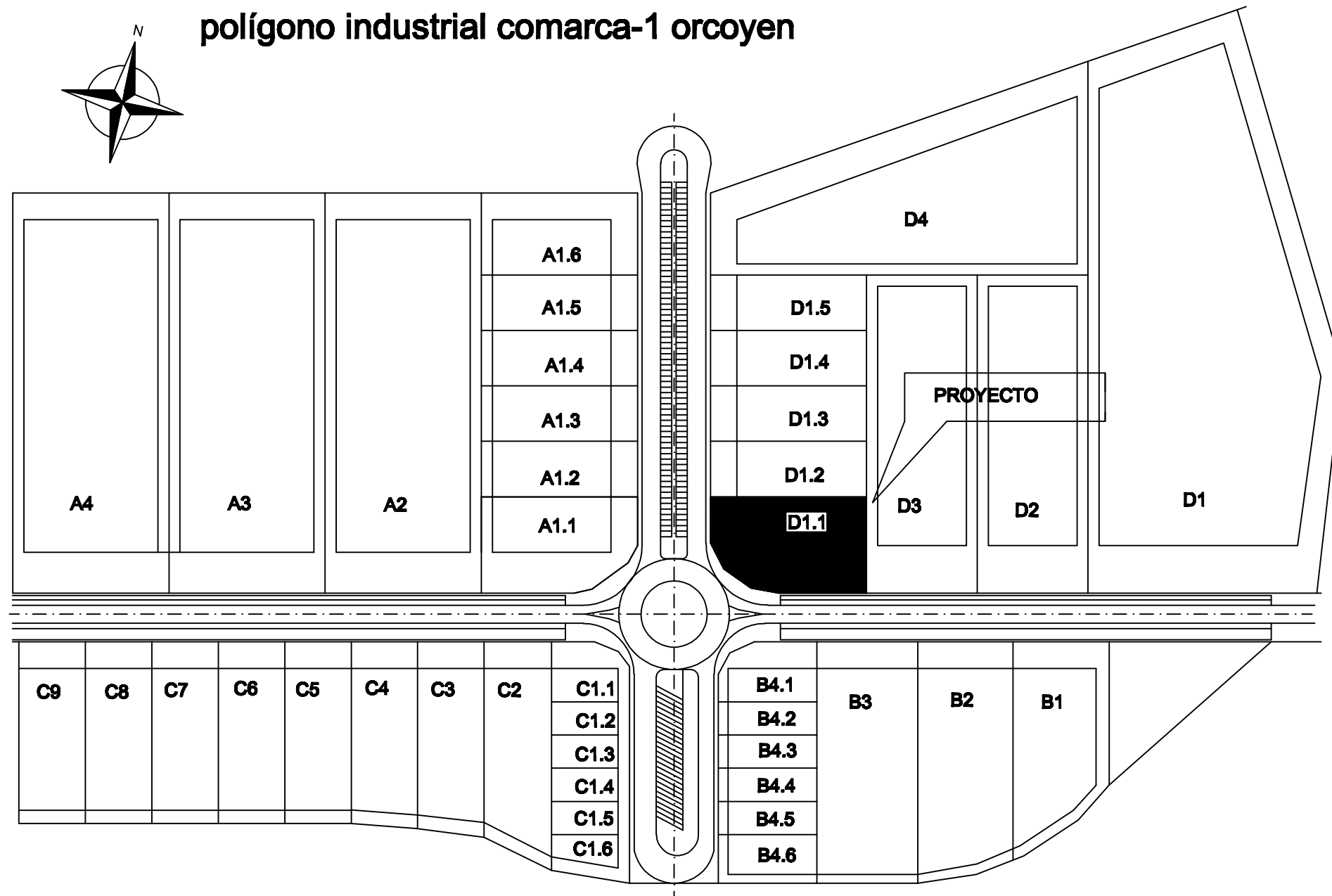


E.APROX. 1:2000

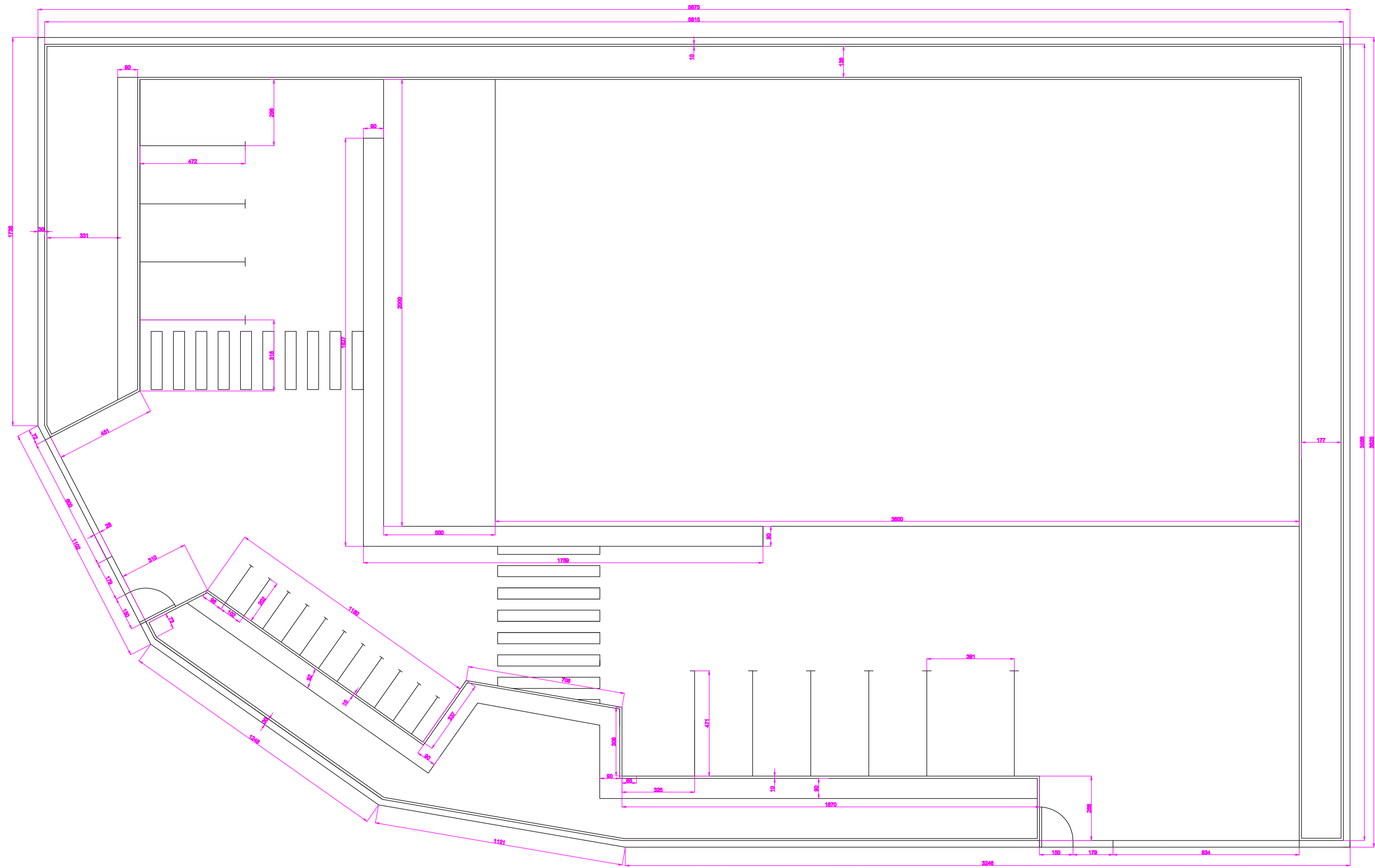
upna	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:
		VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO:	01. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	FECHA:
		15/09/10
		ESCALA:
		VARIAS
		Nº PLANO:
		01



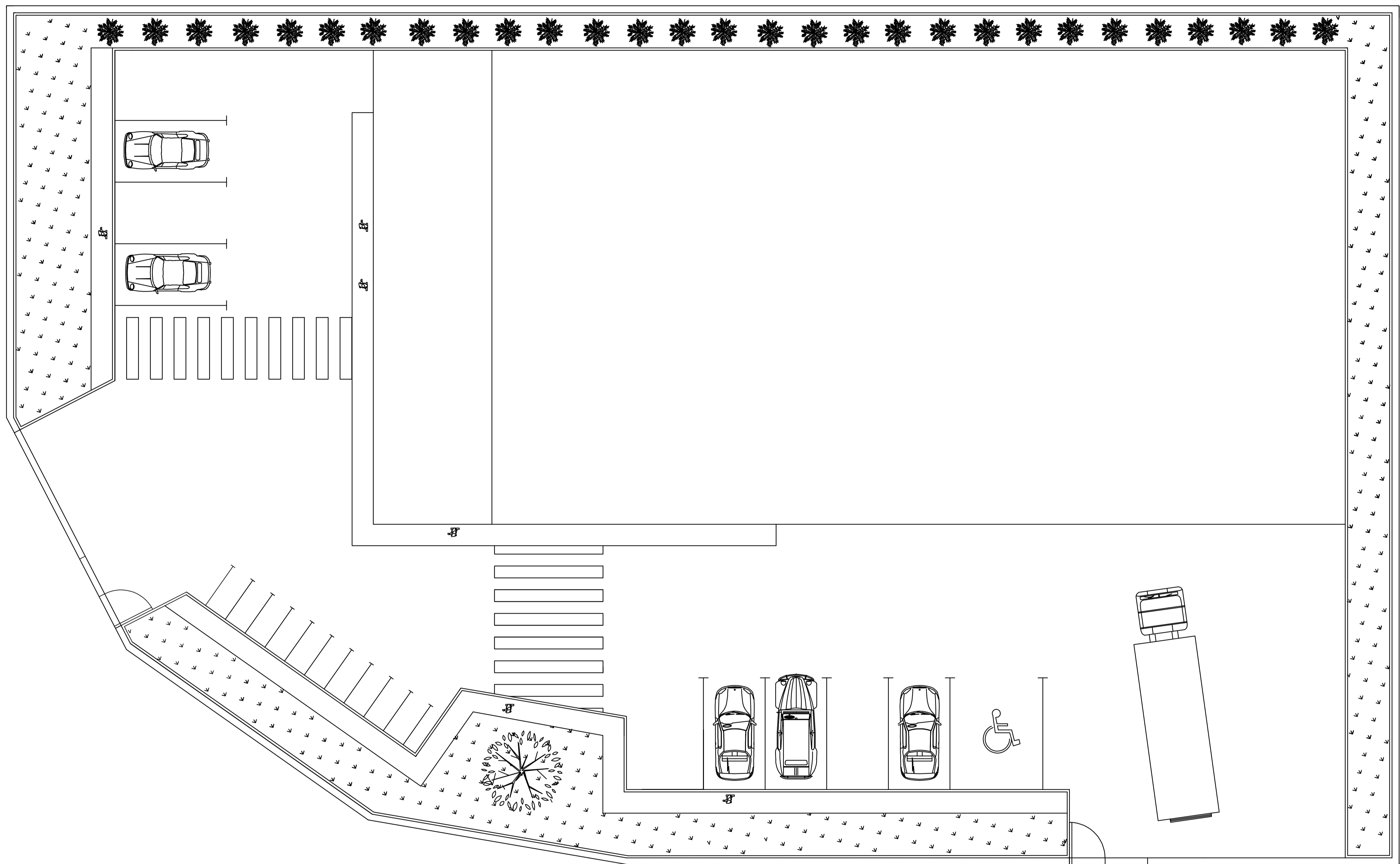
polígono industrial comarca-1 orcoyen



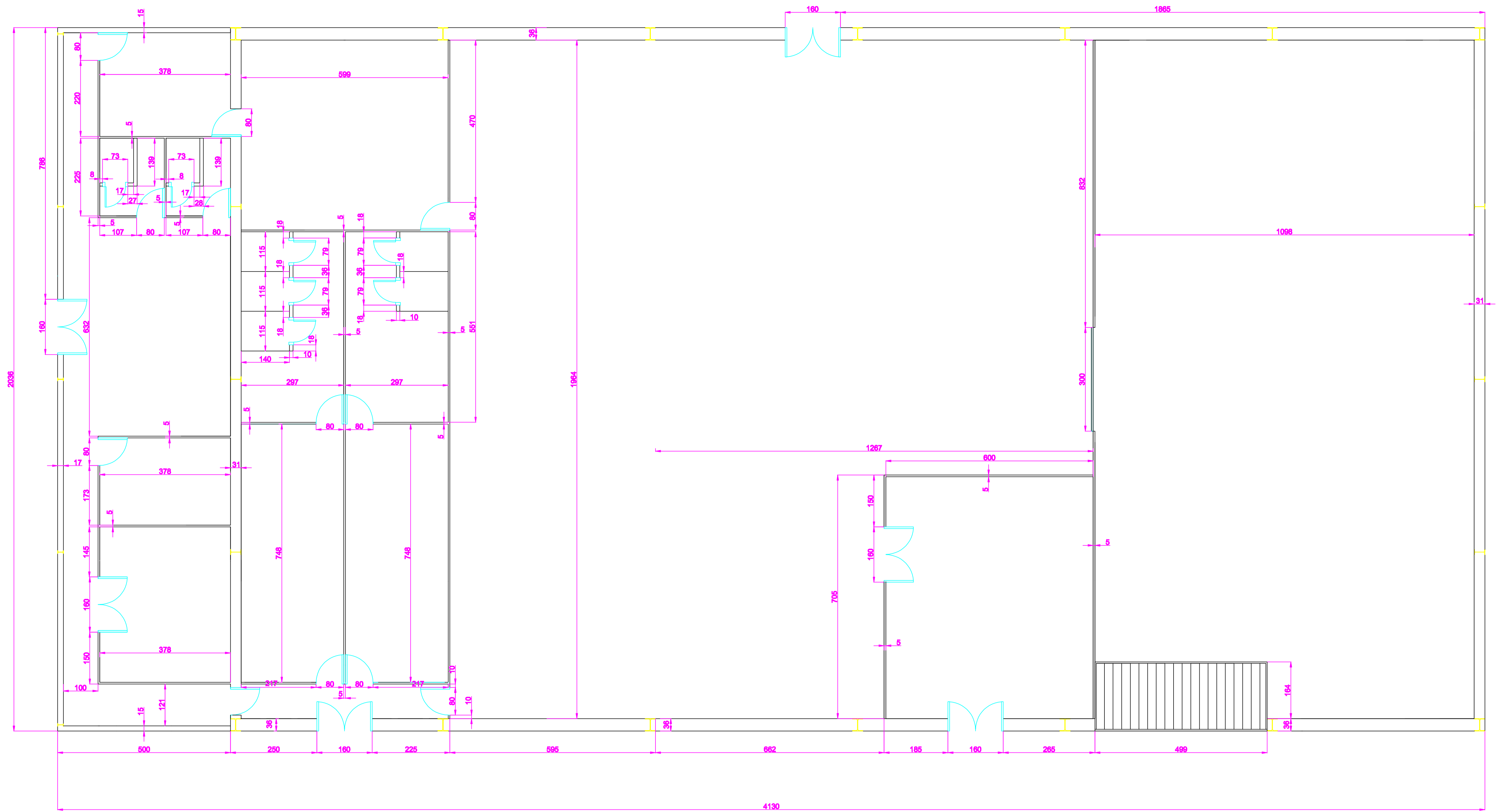
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO INDUSTRIAL	REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, IÑIGO	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS		FIRMA:	
PLANO: 02. UBICACIÓN PARCELA DENTRO DEL POLÍGONO		FECHA: 15/09/10	ESCALA: 1:2000
		N° PLANO: 02	



	E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS		REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, IÑIGO		
PLANO: 03. ACOTACIÓN DE LA PARCELA		FECHA: 15/09/10	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 03	



	E.T.S.I.I.T. DEPARTAMENTO DE INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS		REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, JÓIGO FIRMA:		
PLANO: 04. URBANIZACIÓN DE LA PARCELA	FECHA: 15/09/10	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 04		



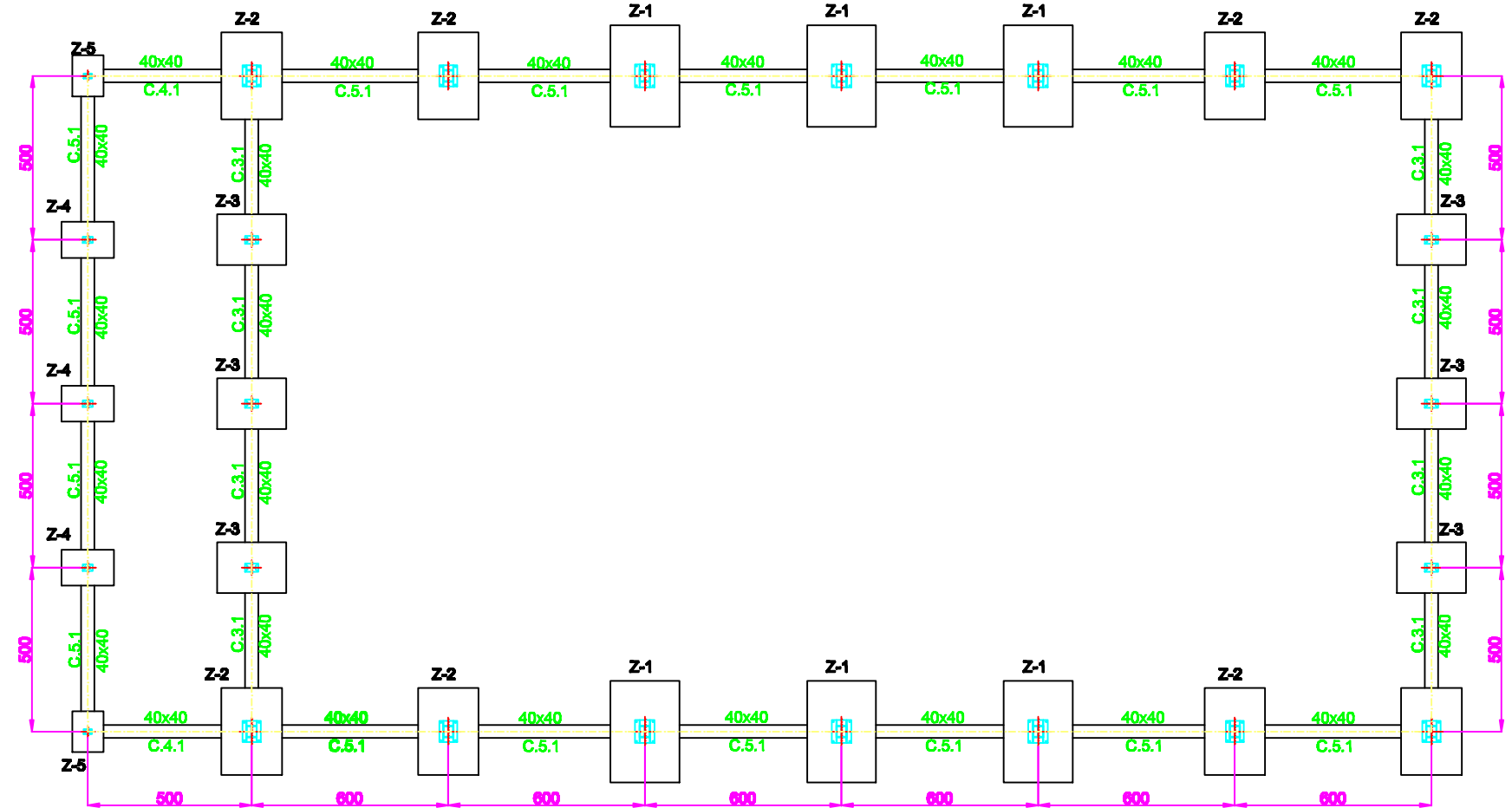
	E.T.S.I.I.T. DEPARTAMENTO DE INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS		REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, IÑIGO FIRMA:		
PLANO: DISTRIBUCIÓN ACOTADA	FECHA: 15/09/10	ESCALA: 1:60	Nº PLANO: 05		



SUPERFICIES ÚTILES							
NAVE INDUSTRIAL	①	ALMACÉN	215 m²	OFICINAS	⑦	SECRETARÍA	30 m²
	②	ZONA DE PRODUCCIÓN	366 m²		⑧	DESPACHO 1	10 m²
	A	- ZONA DE PRENSAS	207 m²		⑨	SALA DE REUNIONES	17 m²
	B	-TALLER	117 m²		⑩	ASEO MASCULINO	4 m²
	C	-MANTENIMIENTO	42 m²		⑪	ASEO FEMENINO	4 m²
	③	VESTUARIOS	2 X 22=44 m²		⑫	DESPACHO 2	11 m²
	④	SERVICIO	2 X 16=32 m²		⑬	PASILLO	25 m²
	⑤	LABORATORIO	33 m²				
⑥	PASILLO	6 m²					

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:
		VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO:	06. DISTRIBUCIÓN DEL EDIFICIO	FECHA:
		15/09/10
		ESCALA:
		1:60
		Nº PLANO:
		06

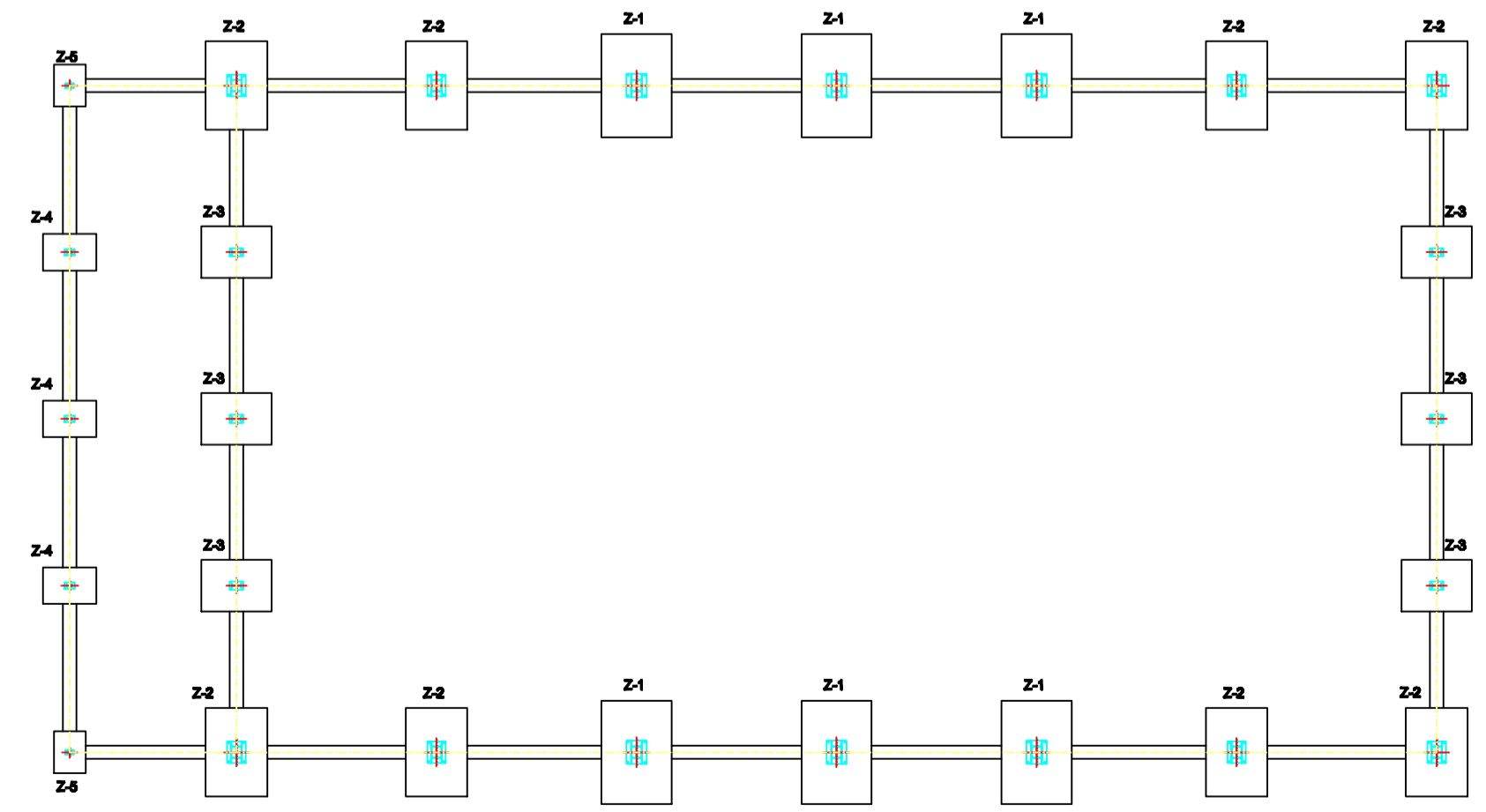
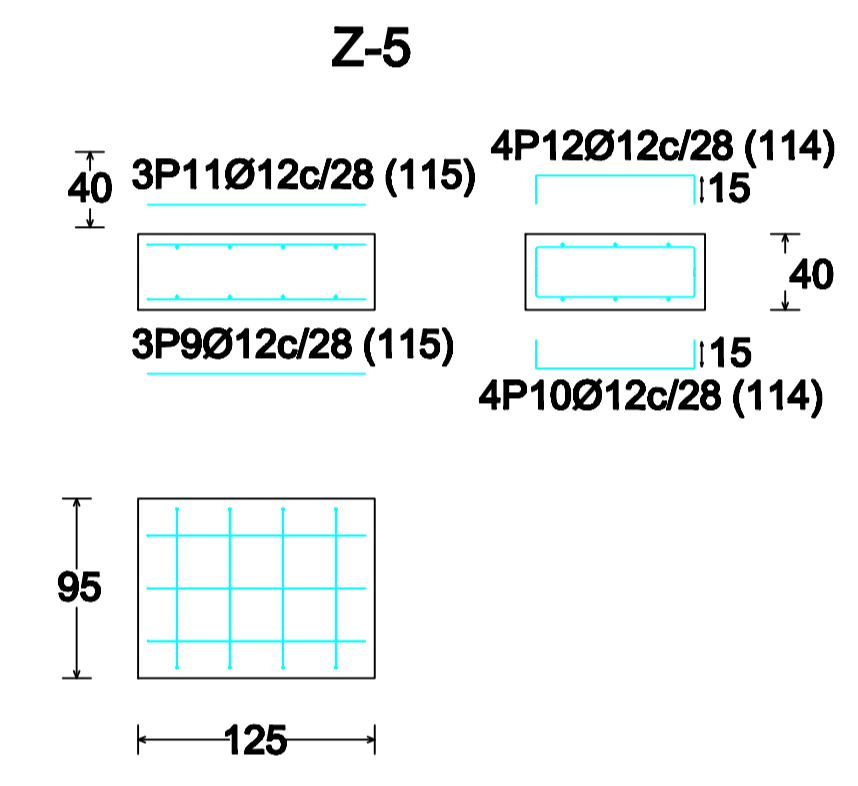
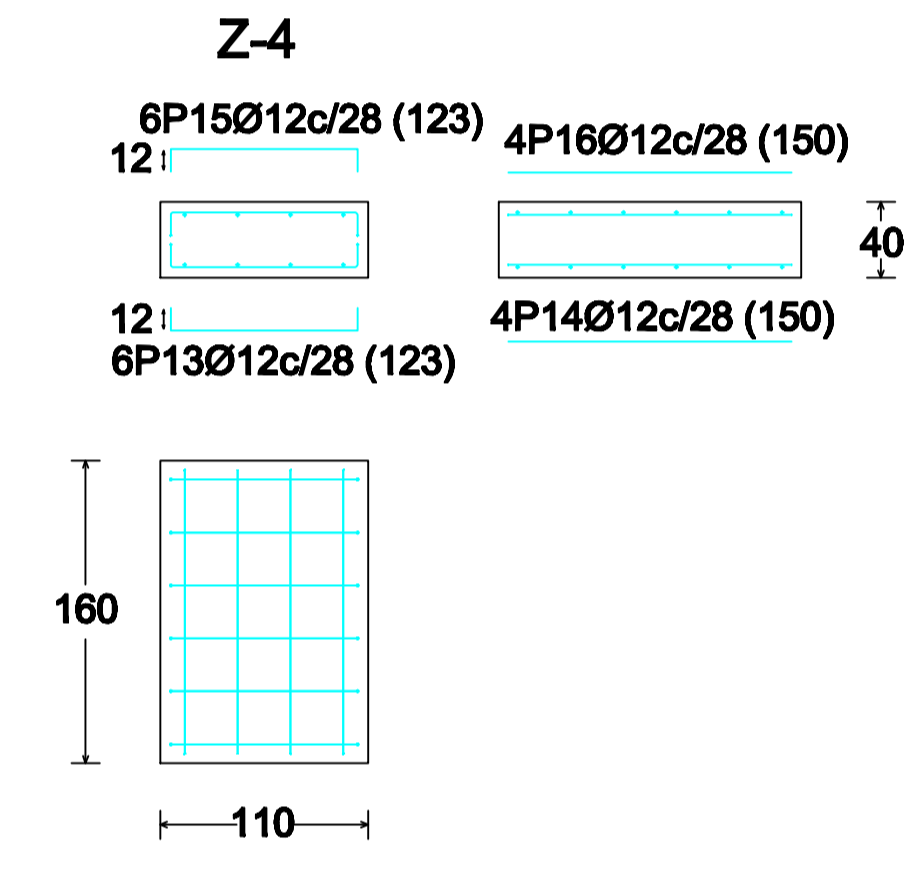
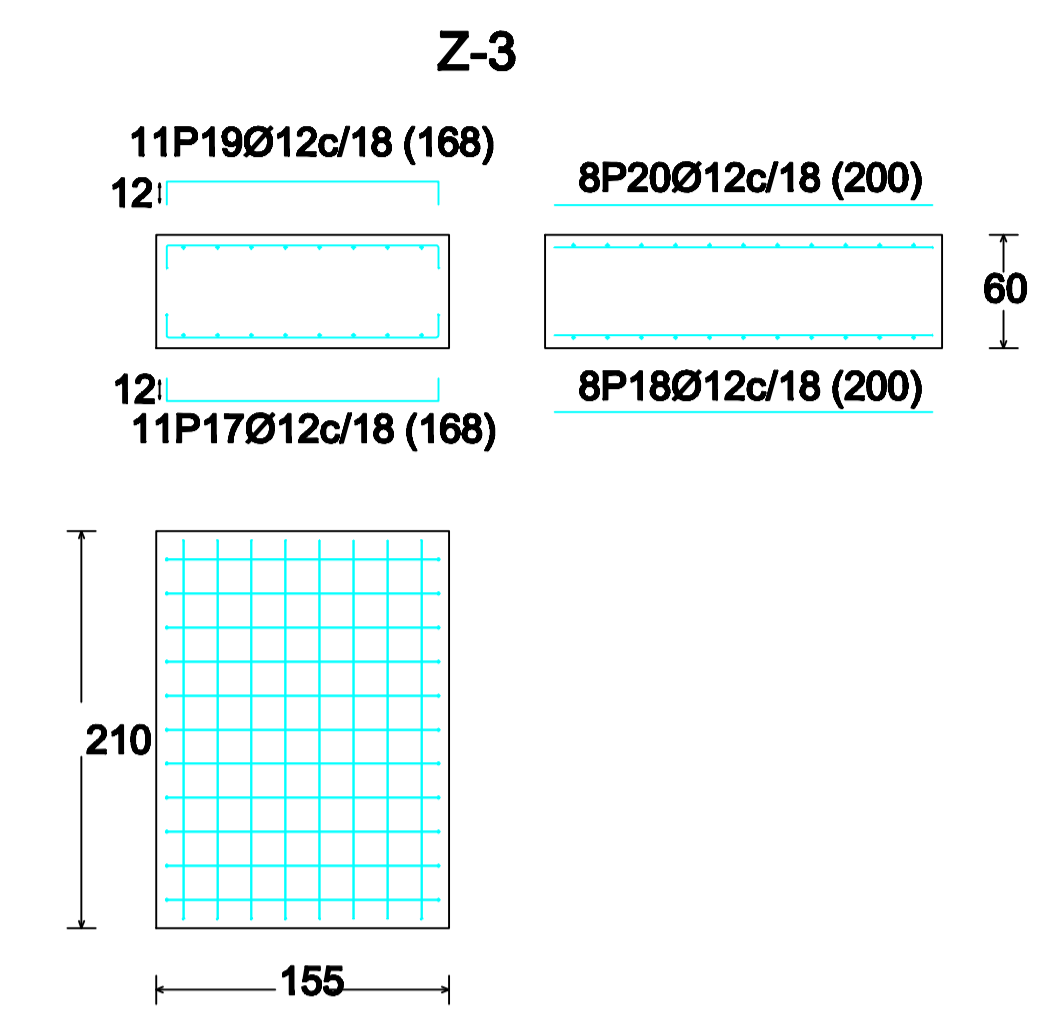
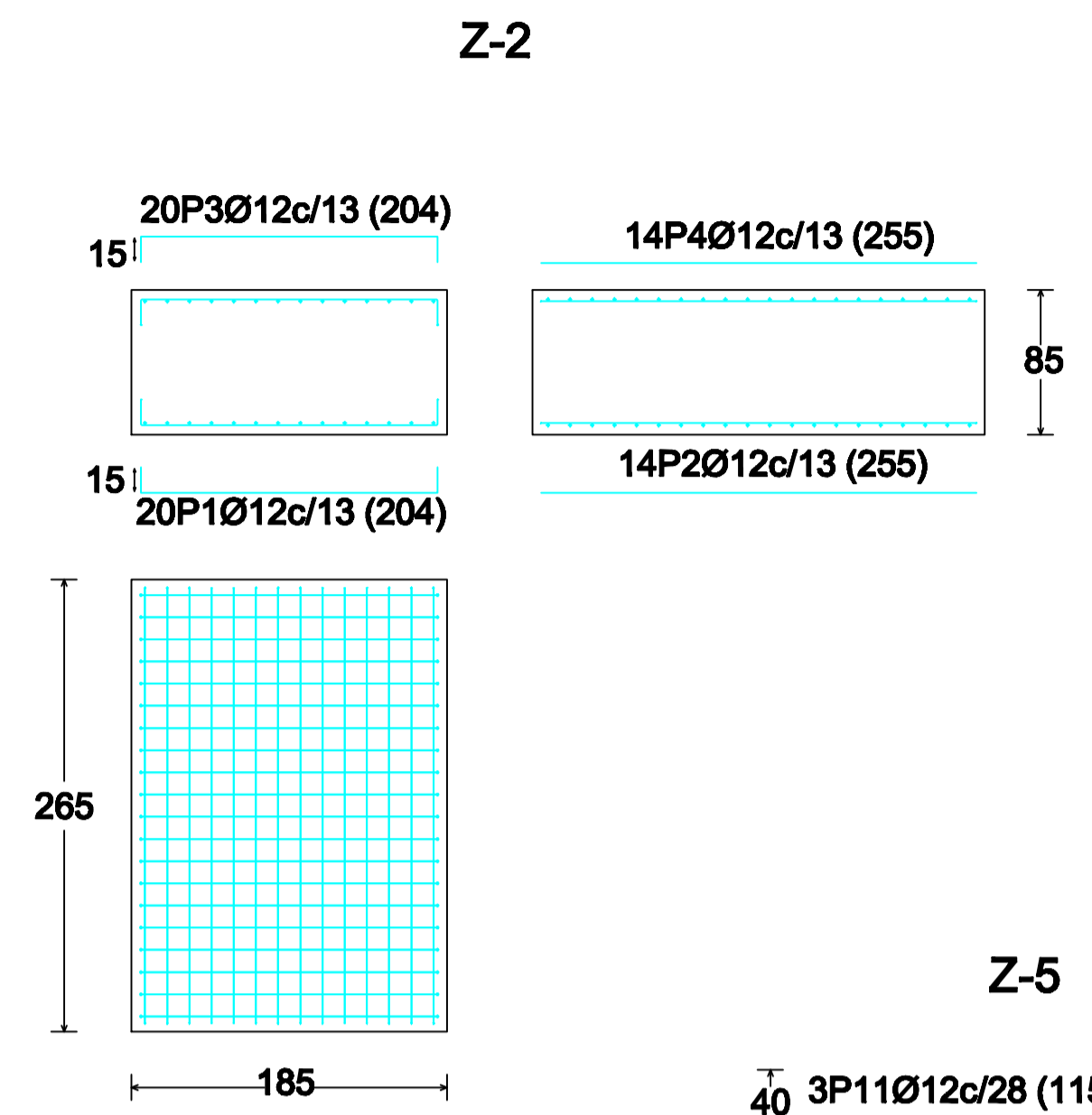
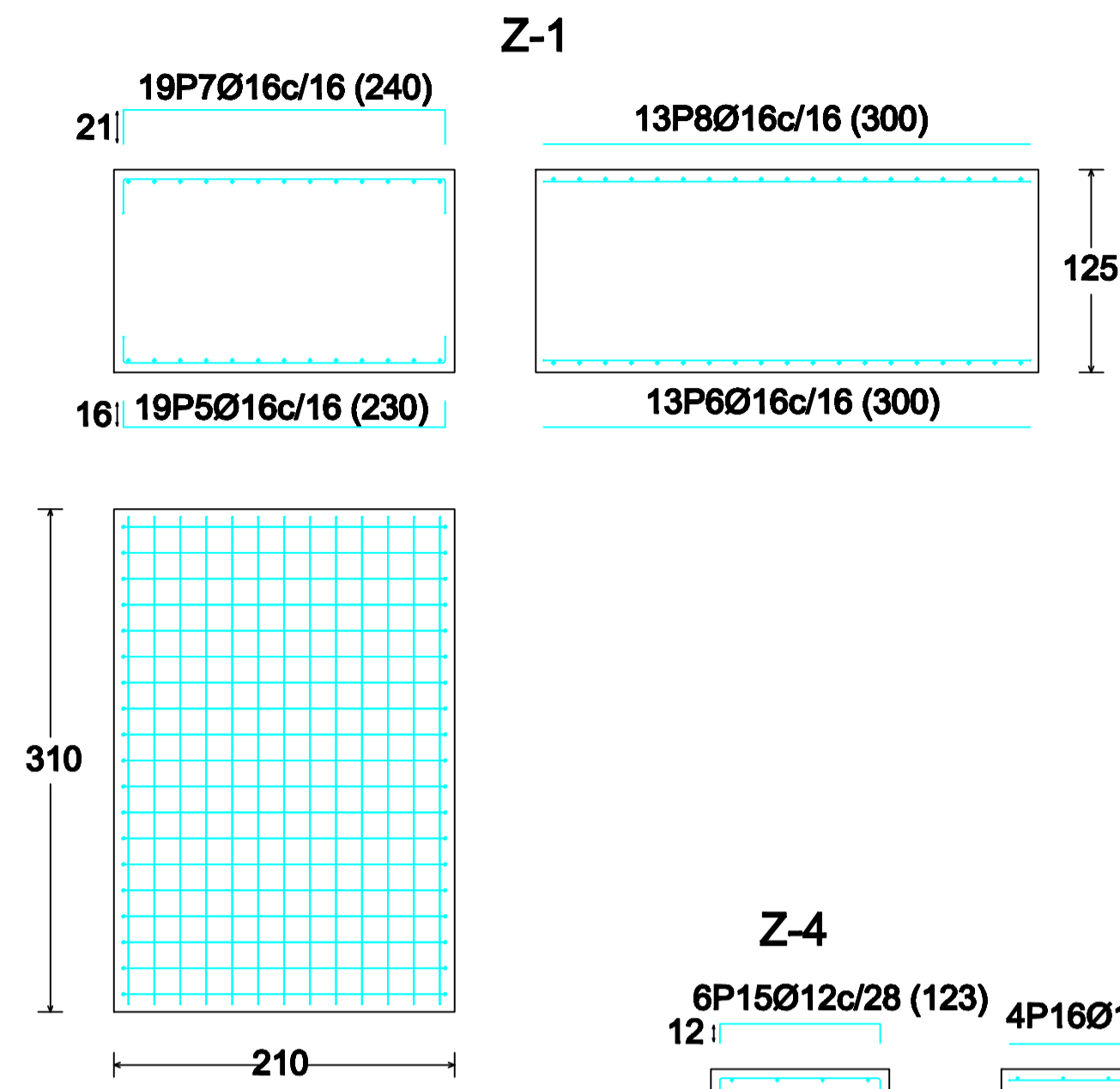
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE					
HORMIGÓN					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE HORMIGÓN (Art.39.2)	NIVEL DE CONTROL (Art.86)	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD (γ_c)	RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm ²)	RECURRIMIENTO (mm)
Toda la obra					
Cimentación	Ha-25/P/20/IIa	Normal	1.5	16.7	50
Murete cerramiento	Ha-25/P/20/IIa	Normal	1.5	16.7	50
Pilares					
Vigas y forjados					
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE ACERO (Art.31)	NIVEL DE CONTROL (Art.90)	COEFICIENTE PARCIAL DE SEGURIDAD (γ_s)	RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm ²)	
Toda la obra					El acero utilizado en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR
Cimentación	B 400 S	Normal	1.15	400	
Murete cerramiento					
Pilares					
Vigas y forjados					
EJECUCIÓN					
NIVEL DE CONTROL (Art.95)	Tipo de acción	Coeficientes parciales de seguridad (Estados límites últimos)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
NORMAL	Permanente	$\gamma_c = 1.00$	$\gamma_s = 1.50$		
	Permanente de	$\gamma_c = 1.00$	$\gamma_s = 1.50$		
	Variable	$\gamma_c = 0.00$	$\gamma_s = 1.50$		
OBSERVACIONES: - INSPECCIÓN SISTEMÁTICA POR LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA OBRA - ANOTACIÓN DE LAS INCIDENCIAS DE CADA VISITA EN UN REGISTRO					



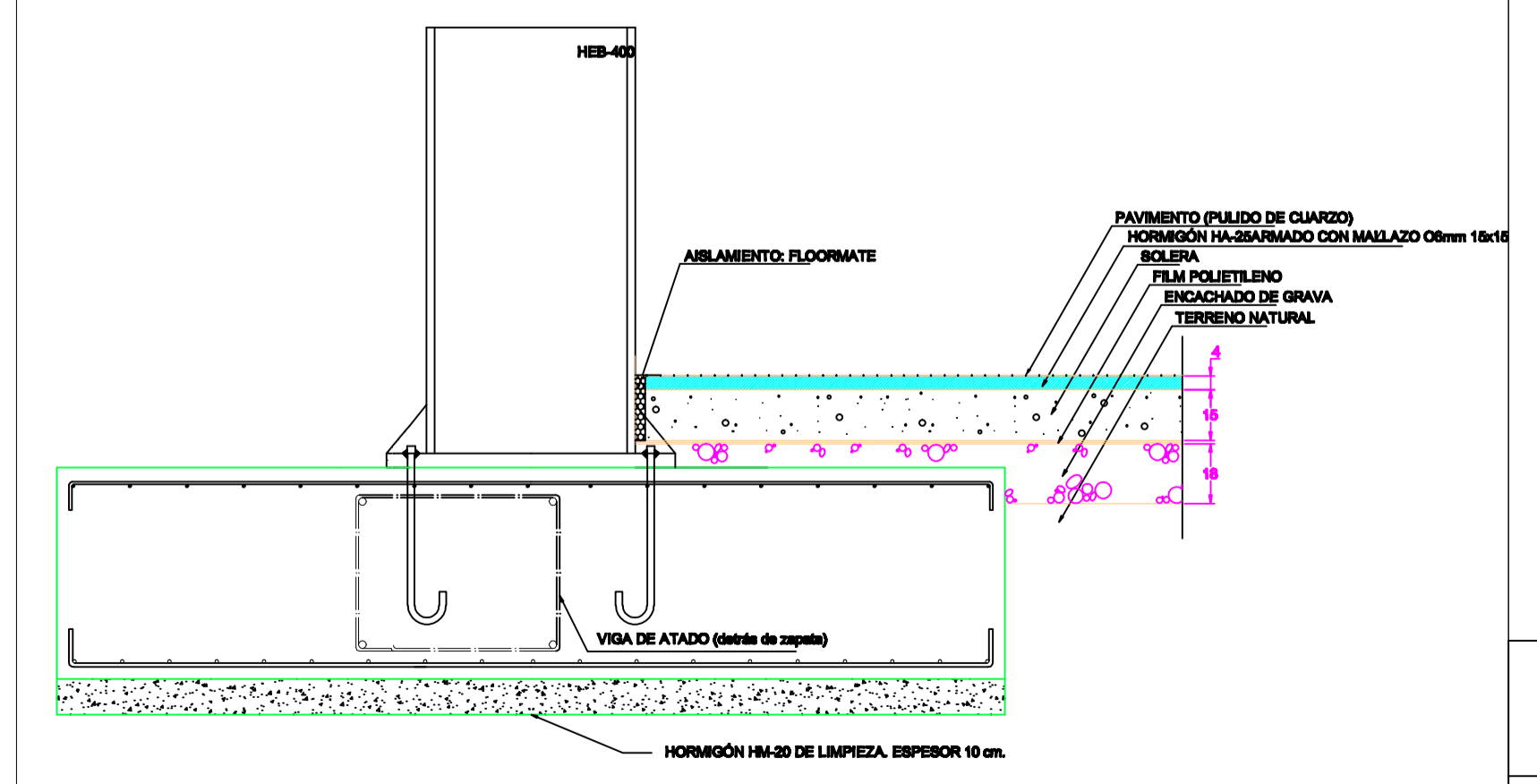
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
Z-2	185x265	85	20Ø12 c/ 13	14Ø12 c/ 13	20Ø12 c/ 13	14Ø12 c/ 13
Z-1	210x310	125	19Ø16 c/ 16	13Ø16 c/ 16	19Ø16 c/ 16	13Ø16 c/ 16
Z-3	155x210	60	11Ø12 c/ 18	8Ø12 c/ 18	11Ø12 c/ 18	8Ø12 c/ 18
Z-5	125x95	40	3Ø12 c/ 28	4Ø12 c/ 28	3Ø12 c/ 28	4Ø12 c/ 28
Z-4	110x160	40	6Ø12 c/ 28	4Ø12 c/ 28	6Ø12 c/ 28	4Ø12 c/ 28

TABLA DE CIMENTACIÓN	
ZAPATAS	HORMIGÓN HA-25, CONTROL ESTADÍSTICO
	ACERO DE BARRAS: B 500 S, CONTROL NORMAL
PLACAS ANCLAJE	ACERO LAMINADO S-275
	ACERO DE PERNOS: S-275 (LISO)

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:		
		VIZCAR AGORRETA, IÑIGO		
		FIRMA:		
PLANO:	07. CIMENTACIÓN	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
		15/09/10	1:200	07



DETALLE SOLERA Y ZAPATA NAVE INDUSTRIAL



ESCALA 1:20

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
Z-2	1	Ø12	20	204	4080	36.2
	2	Ø12	14	255	3570	31.7
	3	Ø12	20	204	4080	36.2
	4	Ø12	14	255	3570	31.7
Total+10% (x6)						148.4
Total+10% (x8)						1195.2
Z-1	5	Ø16	19	230	4370	69.0
	6	Ø16	13	300	3900	61.6
	7	Ø16	19	240	4560	72.0
	8	Ø16	13	300	3900	61.6
Total+10% (x6)						290.6
Total+10% (x2)						1743.6
Z-5	9	Ø12	3	115	345	3.1
	10	Ø12	4	114	456	4.0
	11	Ø12	3	115	345	3.1
	12	Ø12	4	114	456	4.0
Total+10% (x2)						15.6
Total+10% (x2)						31.2
Z-4	13	Ø12	6	123	738	6.6
	14	Ø12	4	150	600	5.3
	15	Ø12	6	123	738	6.6
	16	Ø12	4	150	600	5.3
Total+10% (x3)						26.2
Total+10% (x3)						78.6
Z-3	17	Ø12	11	168	1848	16.4
	18	Ø12	8	200	1600	14.2
	19	Ø12	11	168	1848	16.4
	20	Ø12	8	200	1600	14.2
Total+10% (x6)						67.3
Total+10% (x6)						403.8
Ø12:						1708.8
Ø16:						1743.6
Total:						3452.4

upna

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

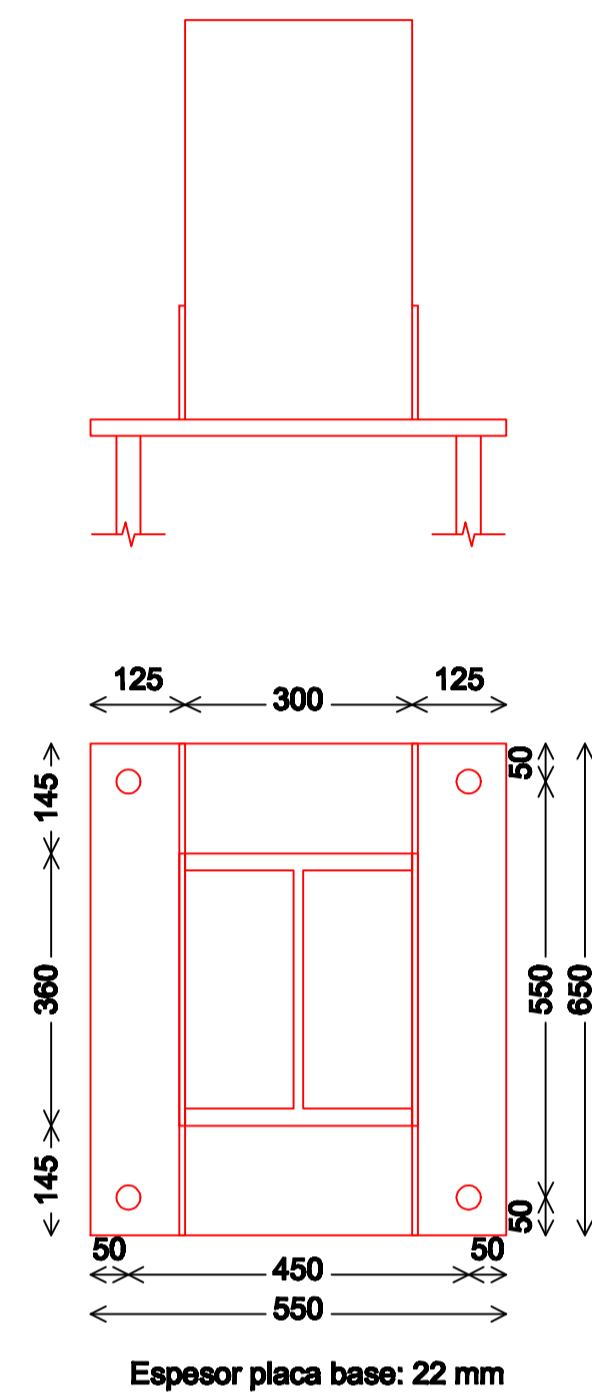
PROYECTO: **DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS**

REALIZADO:
VIZCAR AGORRETA, IÑIGO

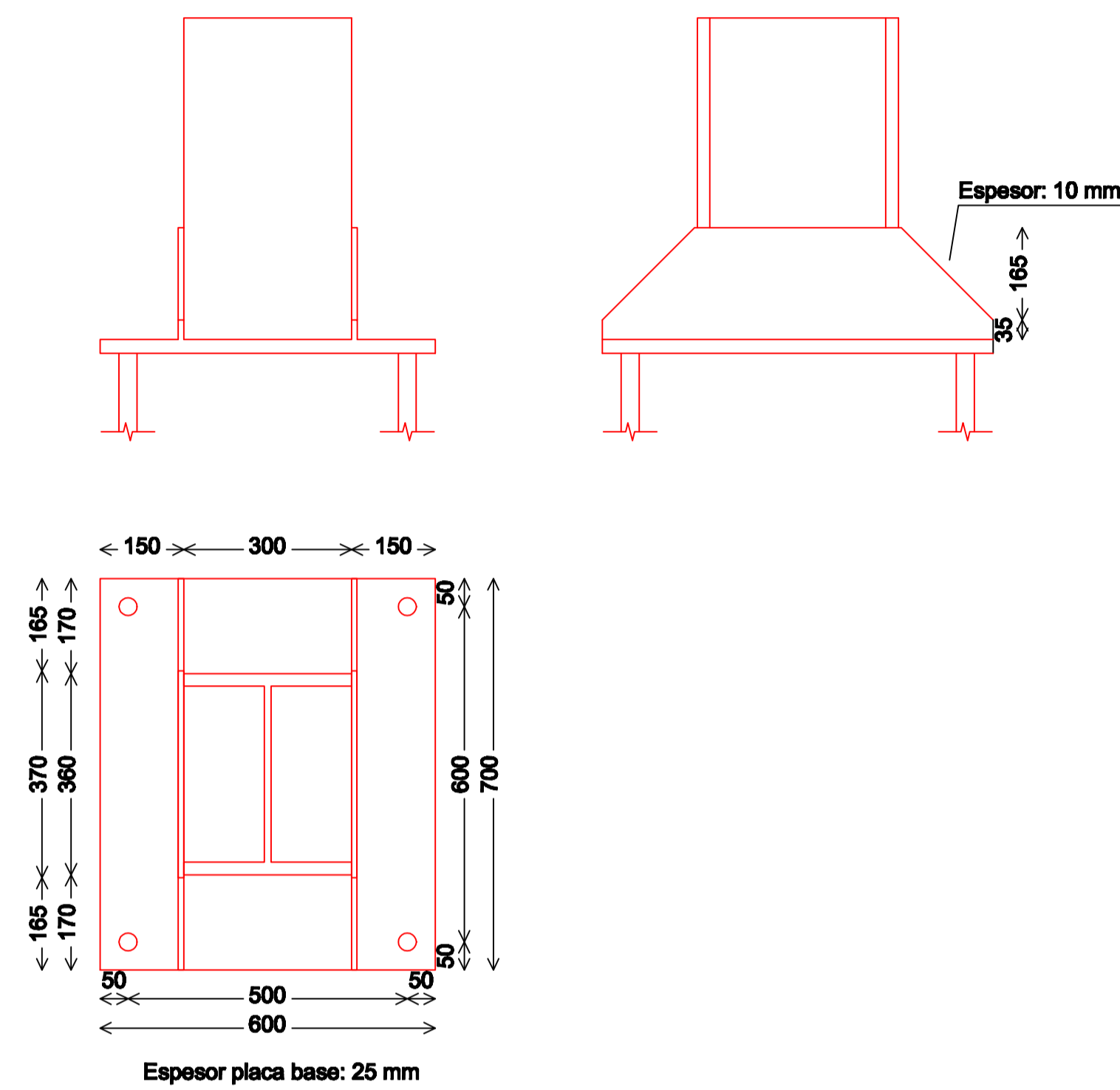
PLANO: **08. DETALLES DE LAS ZAPATAS**

FECHA: **15/09/10** ESCALA: **1:40** Nº PLANO: **08**

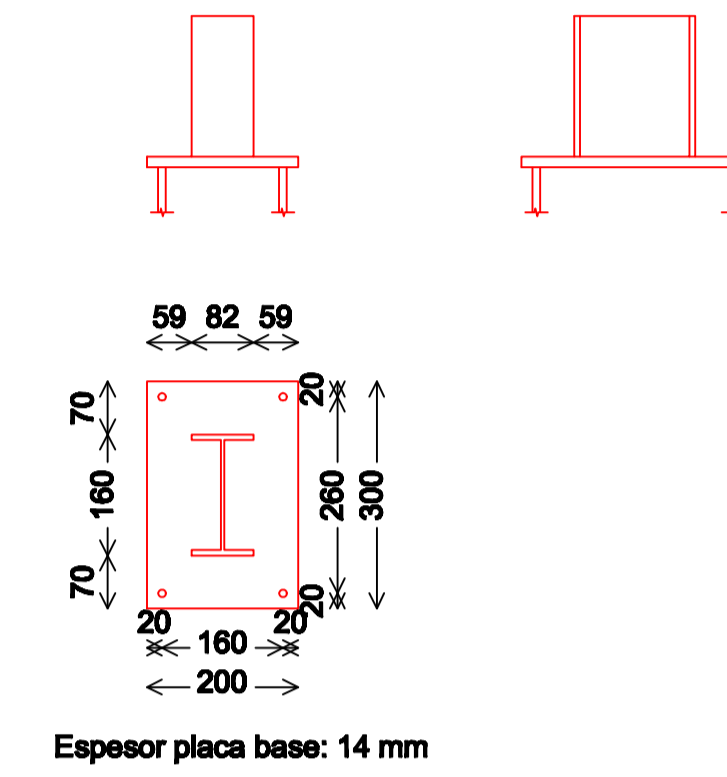
Dimensiones Placa = 550x650x22 mm (S275)
 Pernos = 4Ø32 mm, B 400 S
 Ref. pilares : N1=N3=N6=N8=N26=N28=N31=N33



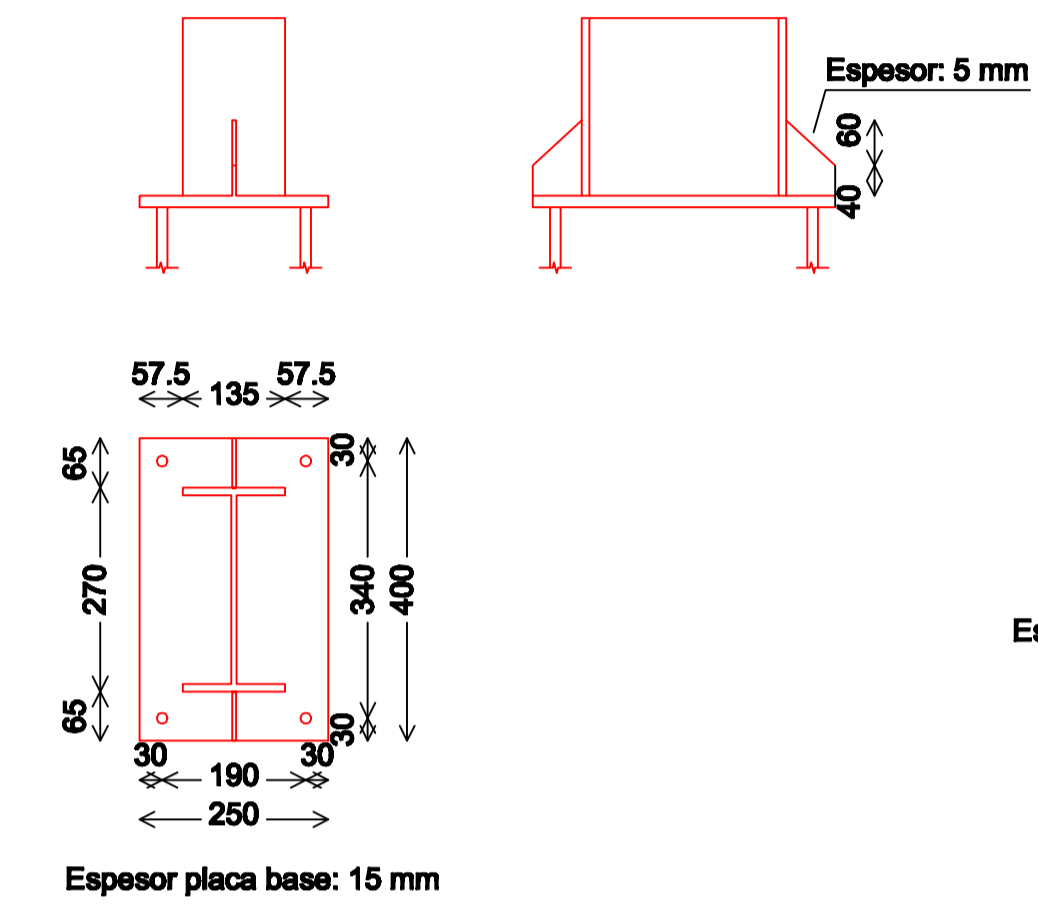
Dimensiones Placa = 600x700x25 mm (S275)
 Pernos = 4Ø32 mm, B 400 S
 Ref. pilares : N11=N13=N16=N18=N21=N23



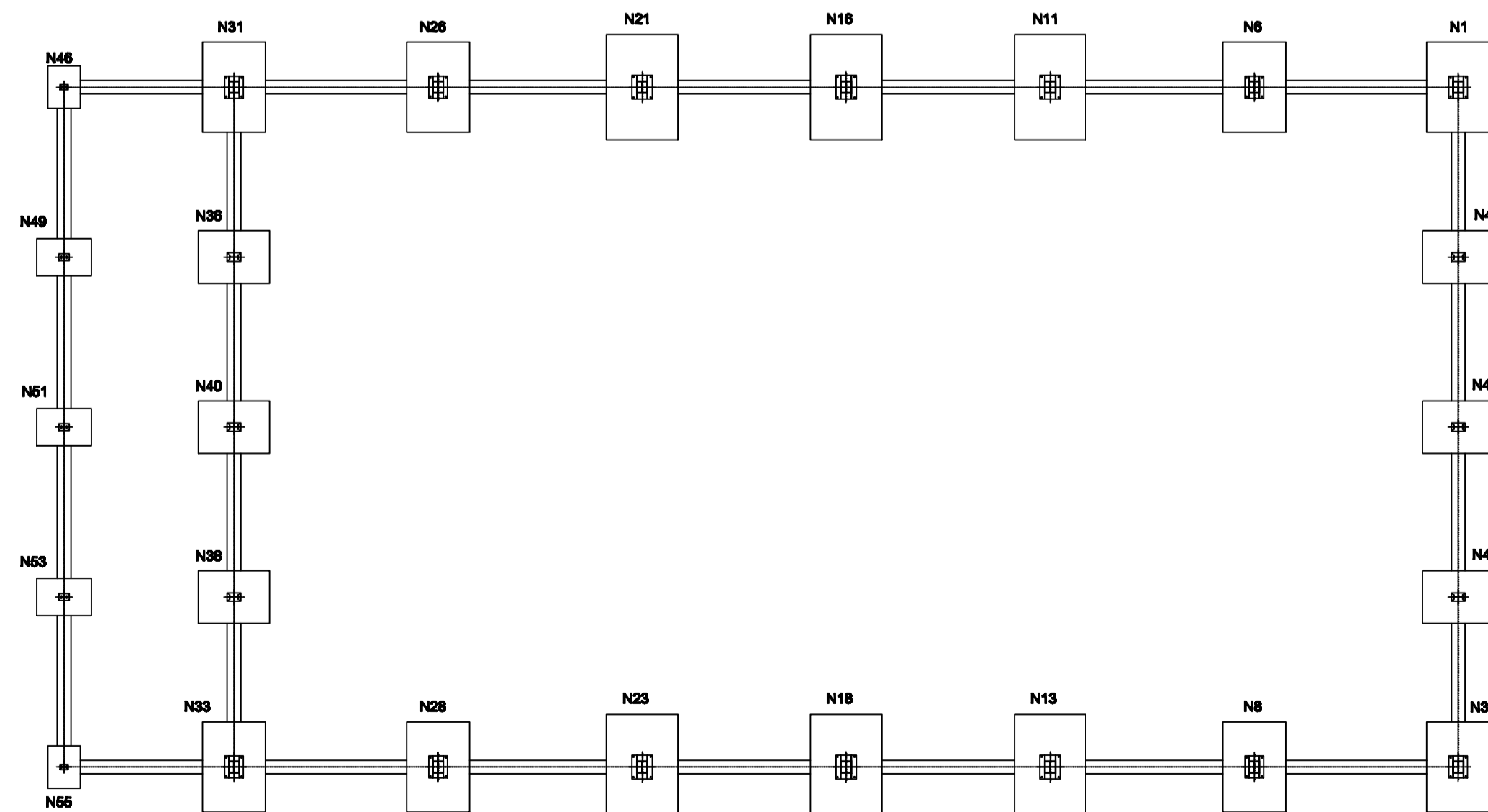
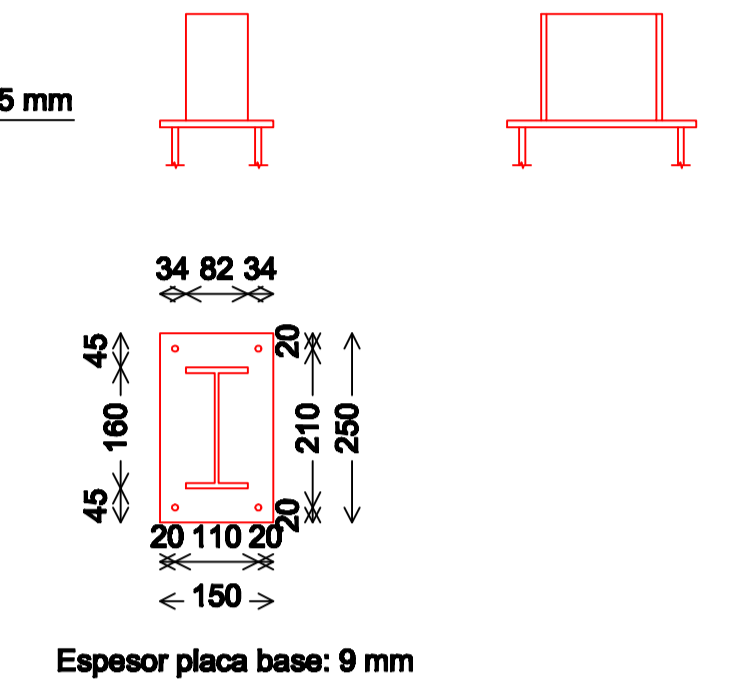
Dimensiones Placa = 200x300x14 mm (S275)
 Pernos = 4Ø10 mm, B 400 S
 Ref. pilares : N49=N51=N53



Dimensiones Placa = 250x400x15 mm (S275)
 Pernos = 4Ø14 mm, B 400 S
 Ref. pilares : N36=N38=N40=N41=N43=N44



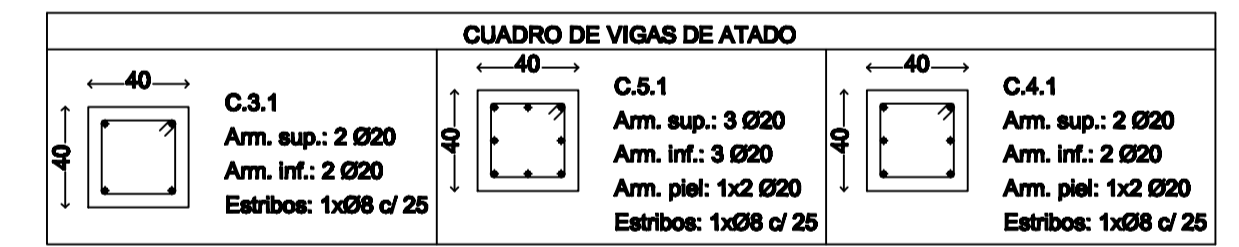
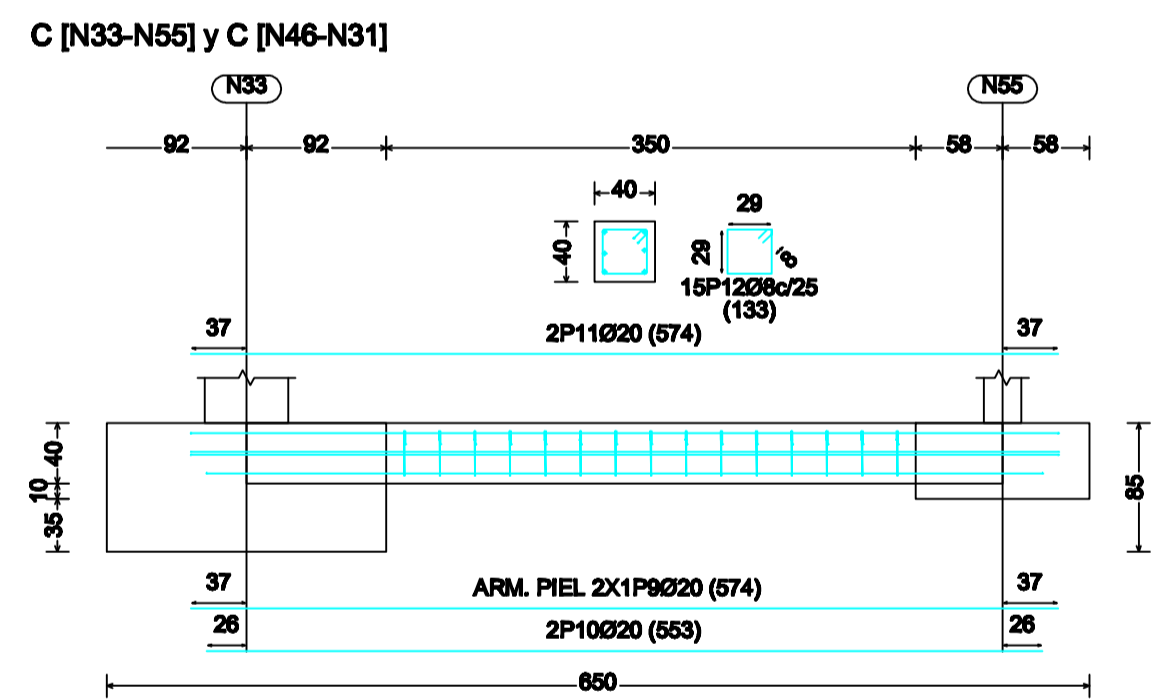
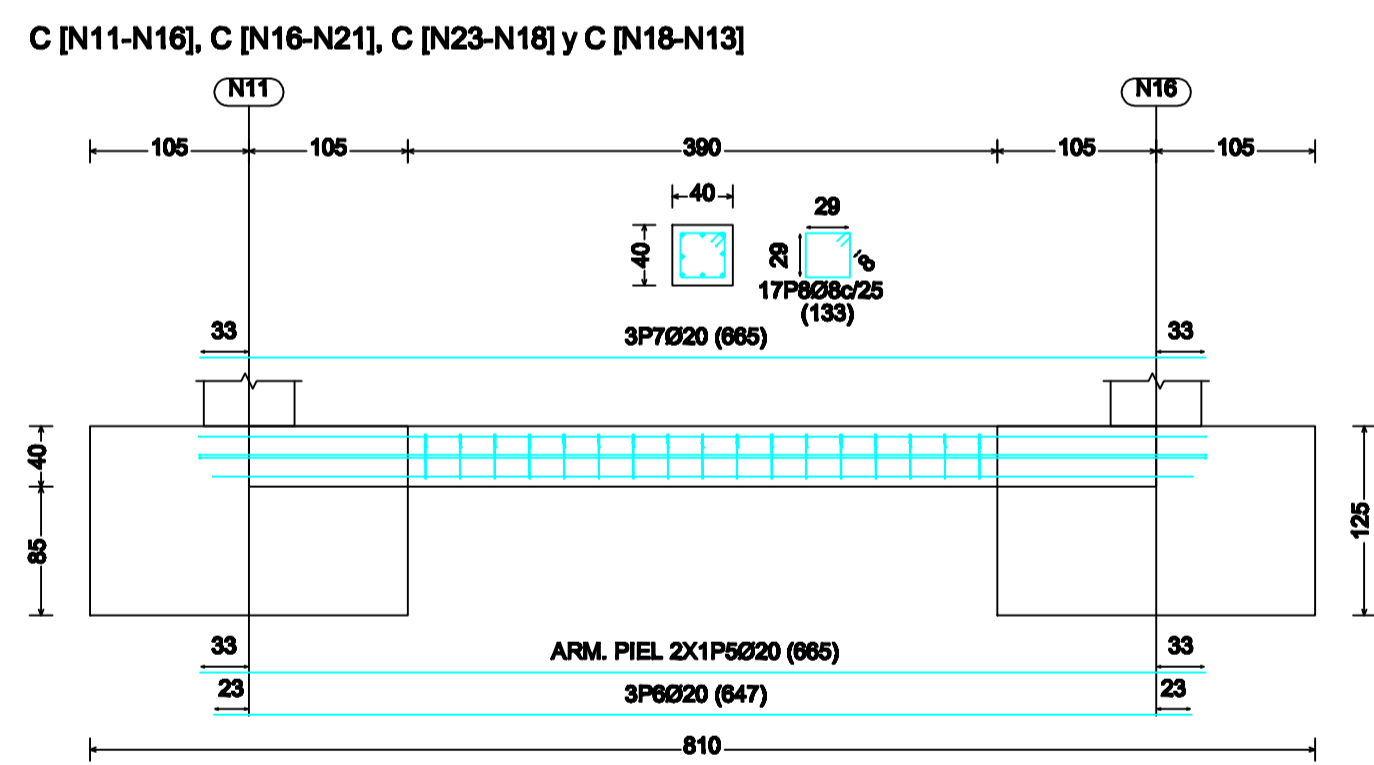
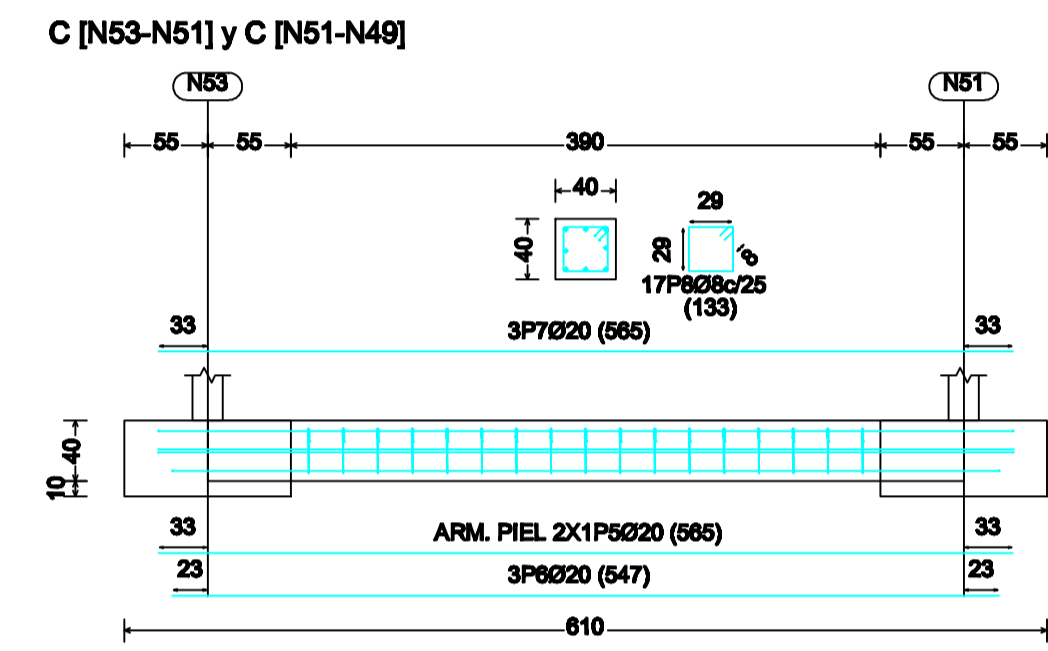
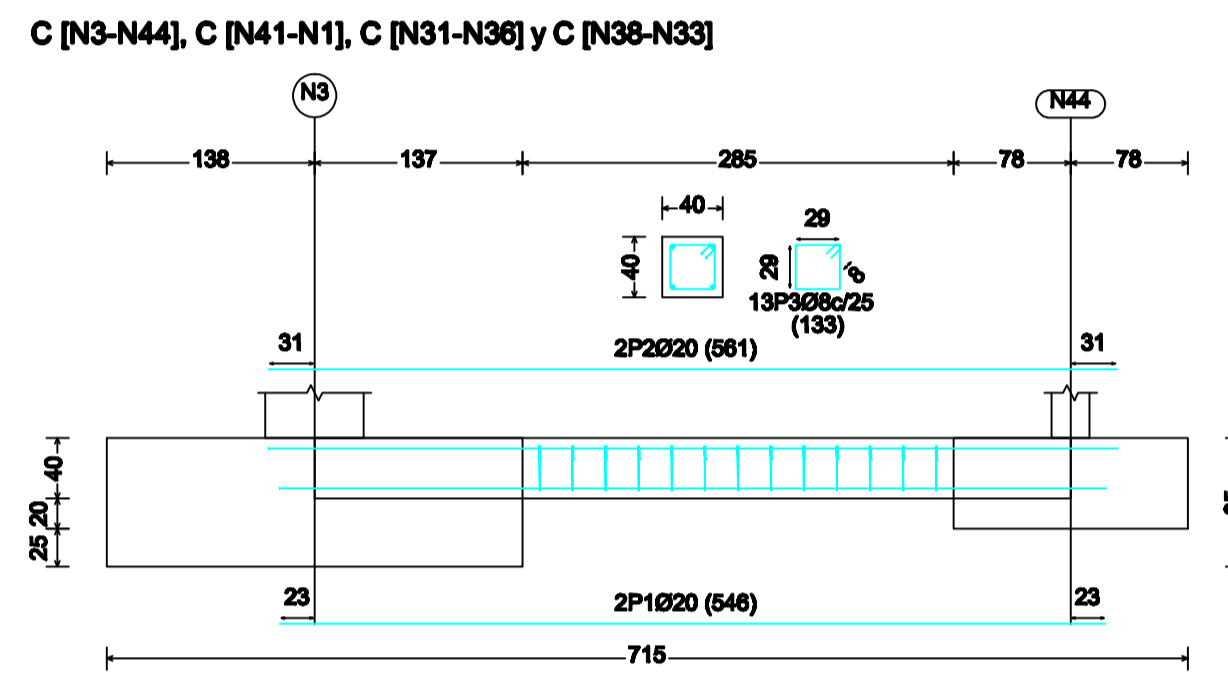
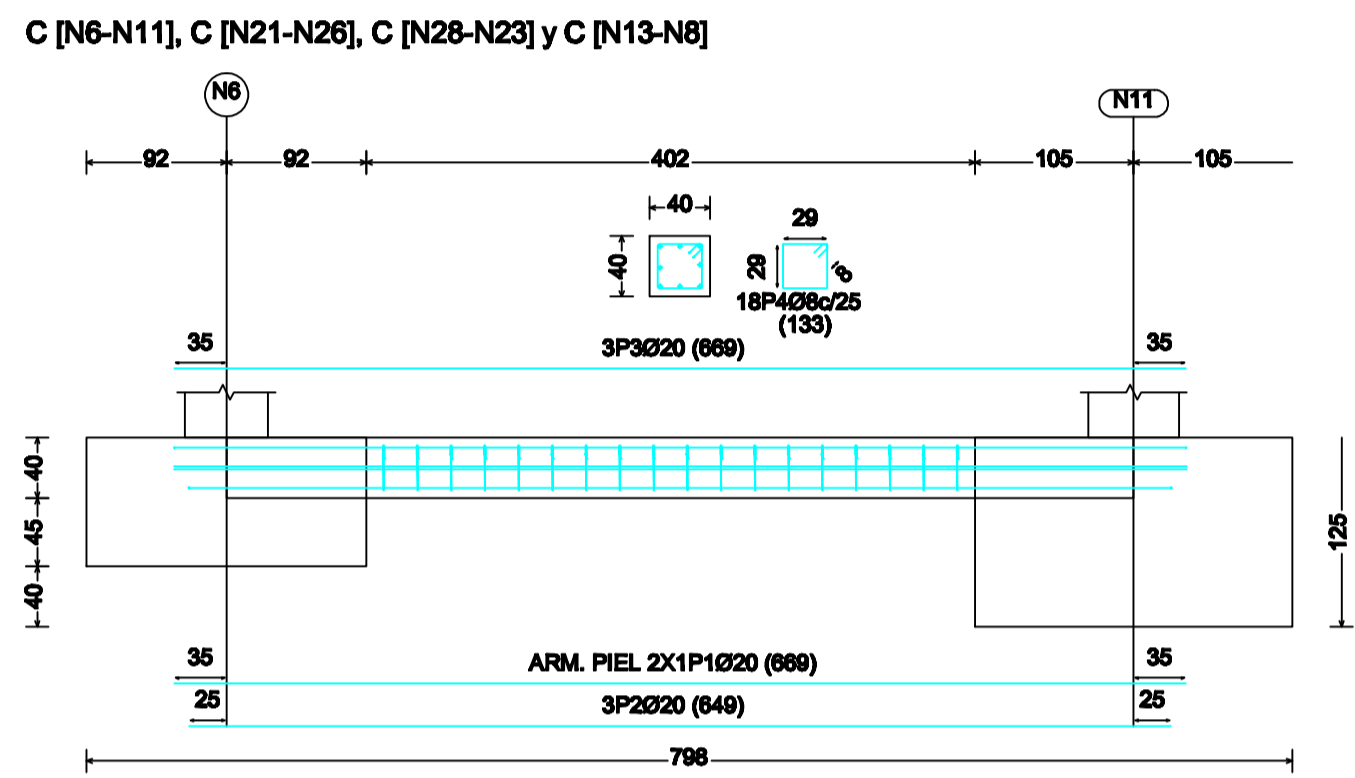
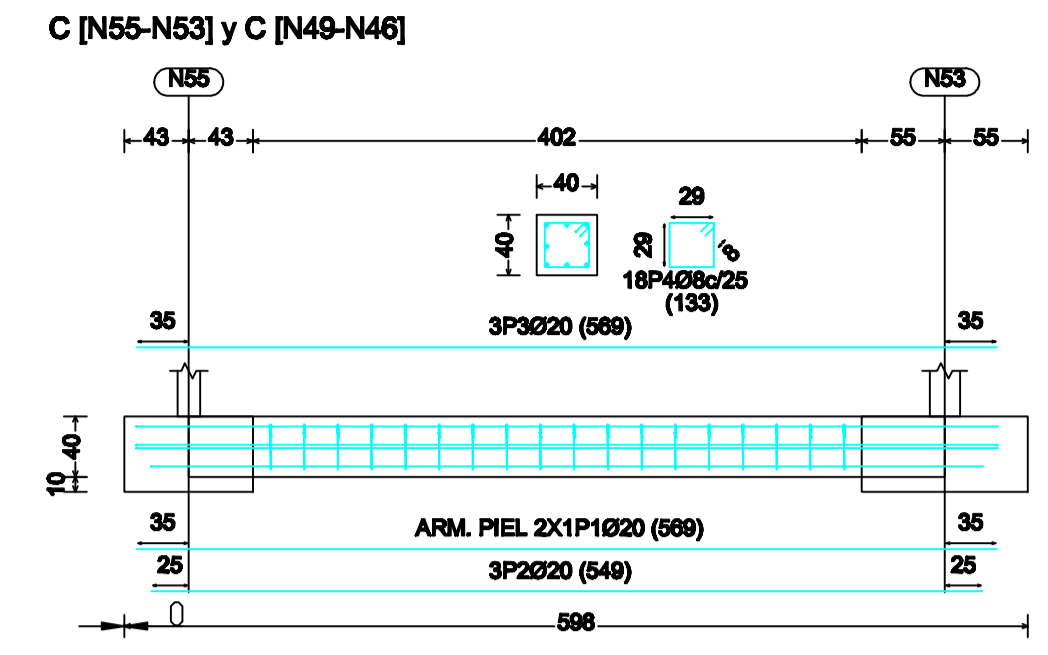
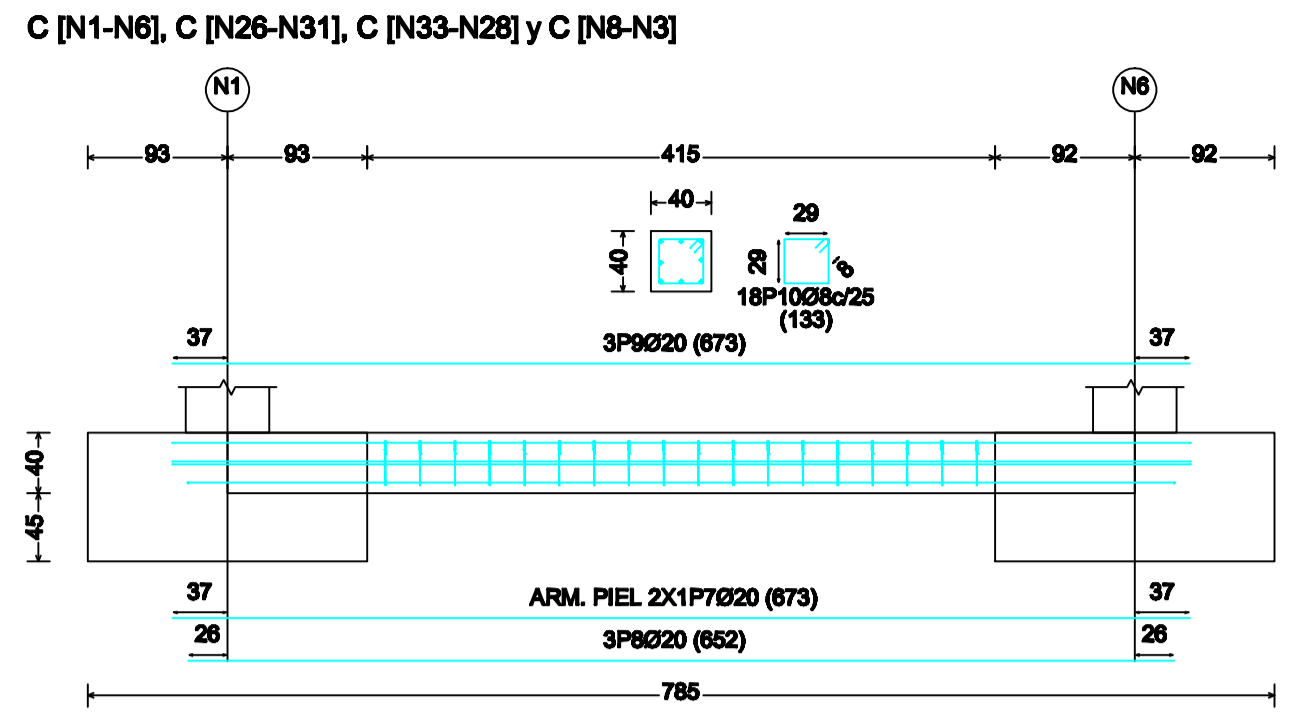
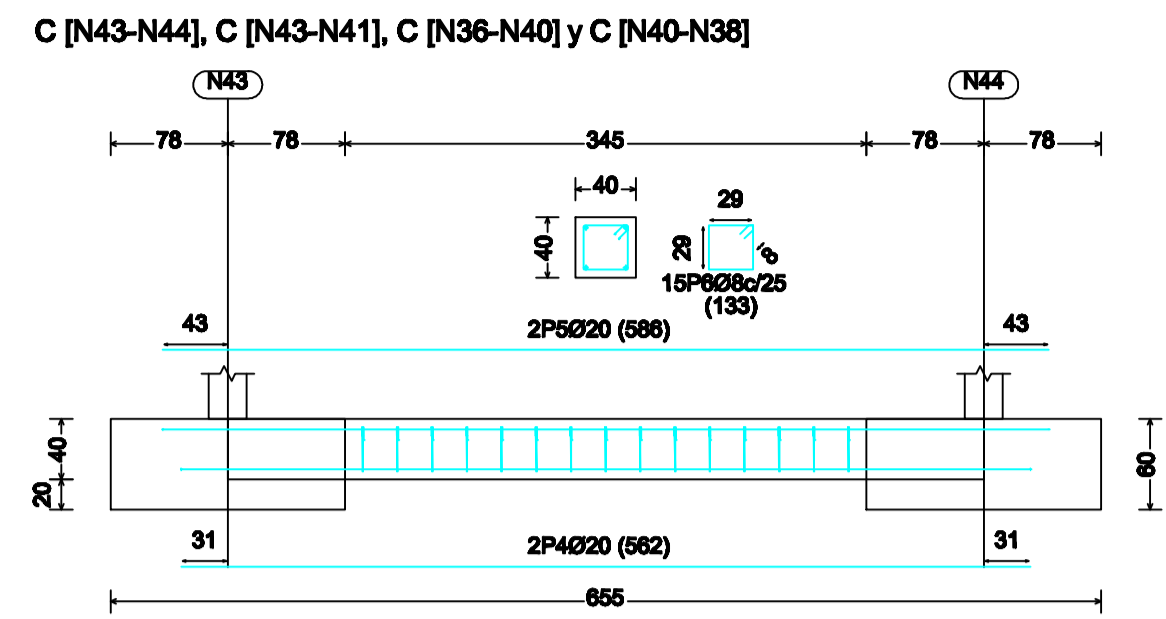
Dimensiones Placa = 150x250x9 mm (S275)
 Pernos = 4Ø8 mm, B 400 S
 Ref. pilares : N46=N55



Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N1, N6, N8, N28, N33, N31 y N26	4Ø32 mm L=75 cm	550x650x22 (mm)
N44, N43, N41, N38, N40 y N36	4Ø14 mm L=50 cm	250x400x15 (mm)
N13, N18, N23, N21, N16 y N11	4Ø32 mm L=115 cm	600x700x25 (mm)
N55 y N46	4Ø8 mm L=30 cm	150x250x 9 (mm)
N53, N51 y N49	4Ø10 mm L=30 cm	200x300x14 (mm)

* cotas en mm

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE
	INGENIERO INDUSTRIAL	PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:
		VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO:	09. DETALLES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE	FECHA:
		15/09/10
		ESCALA:
		1:10
		Nº PLANO:
		09

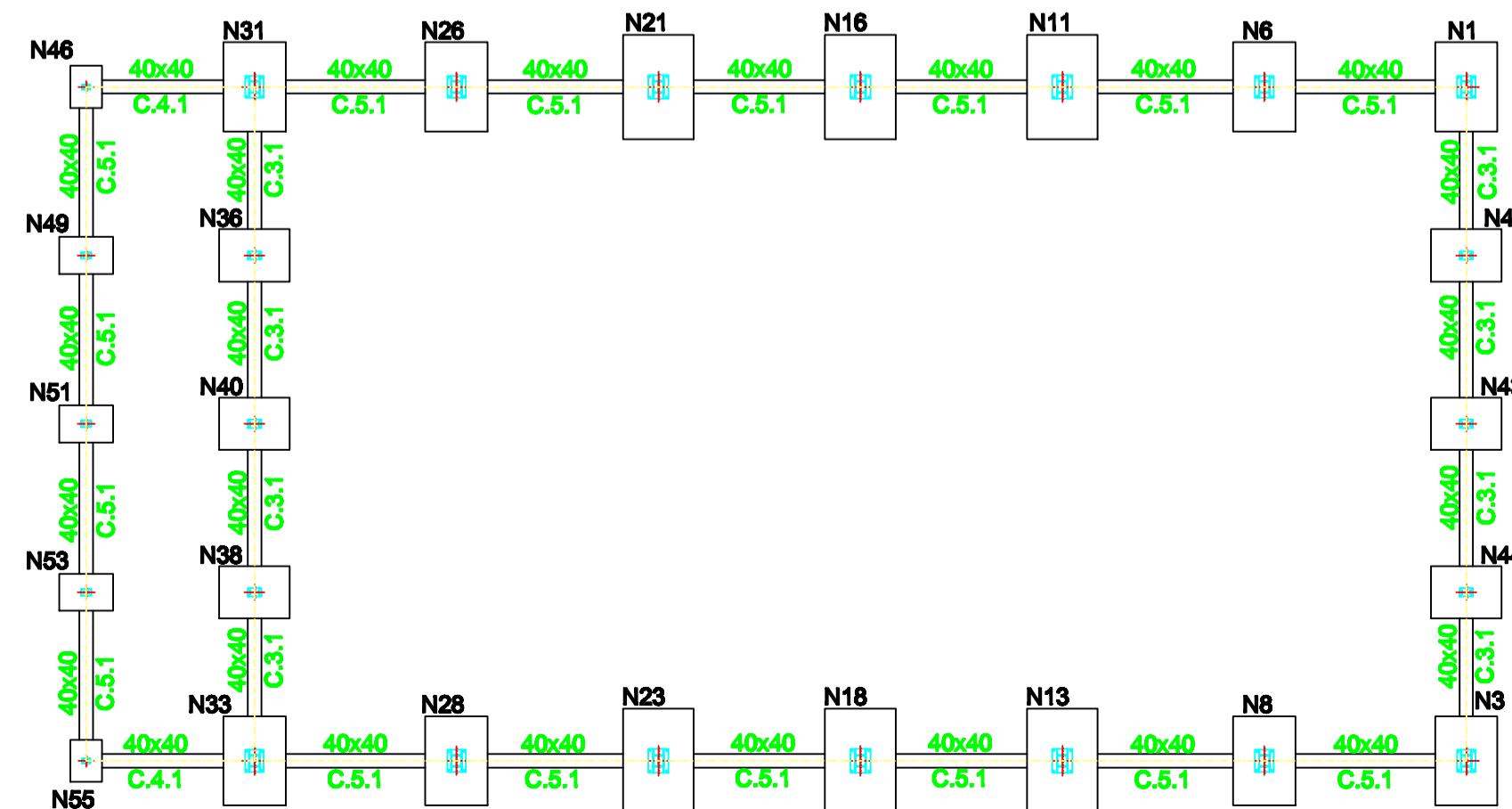


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
C [N3-N44]=C [N41-N1] C [N31-N36]=C [N38-N33]	1	Ø20	2	546	1092	26.9
	2	Ø20	2	561	1122	27.7
	3	Ø6	13	133	1729	6.8
Total+10%: (x4):					67.5	270.0
C [N43-N44]=C [N43-N41] C [N36-N40]=C [N40-N38]	4	Ø20	2	562	1124	27.7
	5	Ø20	2	568	1172	28.9
	6	Ø6	15	133	1995	7.9
Total+10%: (x4):					71.0	284.0
C [N1-N6]=C [N26-N31] C [N33-N28]=C [N8-N3]	7	Ø20	2	673	1346	33.2
	8	Ø20	3	652	1956	48.2
	9	Ø20	3	673	2019	49.8
	10	Ø6	18	133	2394	9.4
Total+10%: (x4):					154.7	618.8
Ø6:					106.0	
Ø20:					1068.8	
Total:					1172.8	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
C [N55-N53]=C [N49-N46]	1	Ø20	2	569	1138	28.1
	2	Ø20	3	549	1647	40.5
	3	Ø20	3	569	1707	42.1
	4	Ø6	18	133	2394	9.4
Total+10%: (x2):					132.2	284.4
C [N53-N51]=C [N51-N49]	5	Ø20	2	565	1130	27.9
	6	Ø20	3	547	1641	40.5
	7	Ø20	3	565	1695	41.8
	8	Ø6	17	133	2281	8.9
Total+10%: (x2):					131.0	262.0
Ø6:					40.2	
Ø20:					486.2	
Total:					526.4	

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
C [N6-N11]=C [N21-N26] C [N28-N23]=C [N13-N8]	1	Ø20	2	669	1338	33.0
	2	Ø20	3	649	1947	48.0
	3	Ø20	3	669	2007	49.5
	4	Ø6	18	133	2394	9.4
Total+10%: (x4):					153.9	615.8
C [N11-N16]=C [N16-N21] C [N23-N18]=C [N18-N13]	5	Ø20	2	665	1330	32.8
	6	Ø20	3	647	1941	47.9
	7	Ø20	3	665	1995	49.2
	8	Ø6	17	133	2281	8.9
Total+10%: (x4):					152.7	610.8
C [N33-N55]=C [N46-N31]	9	Ø20	2	574	1148	28.3
	10	Ø20	2	553	1106	27.3
	11	Ø20	2	574	1148	28.3
	12	Ø6	15	133	1995	7.9
Total+10%: (x2):					101.0	202.0
Ø6:					97.8	
Ø20:					1330.6	
Total:					1428.4	

Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN	563.9	245	
	1827.4	1785	
	1003.8	1743	
	1062.8	2883	6656



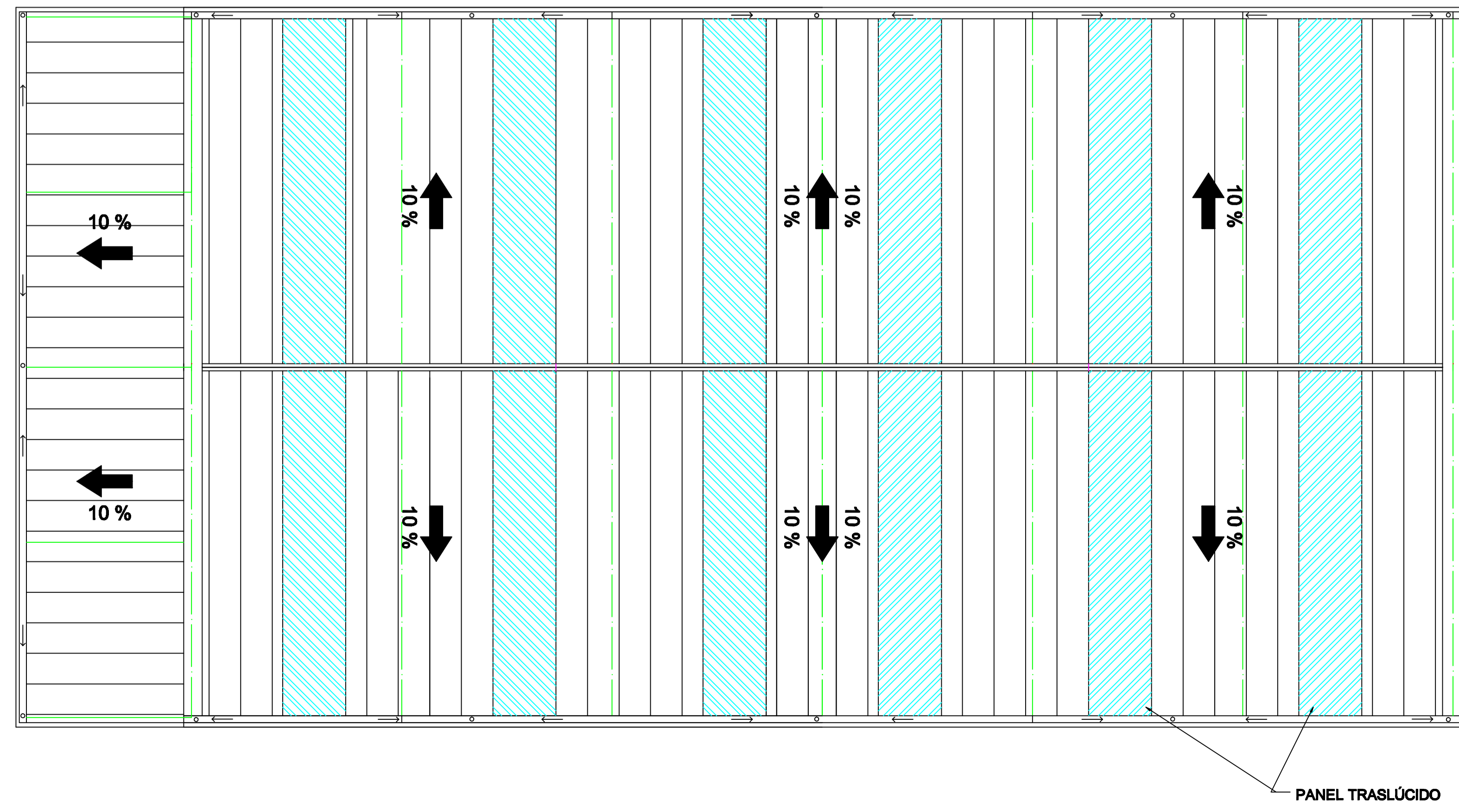
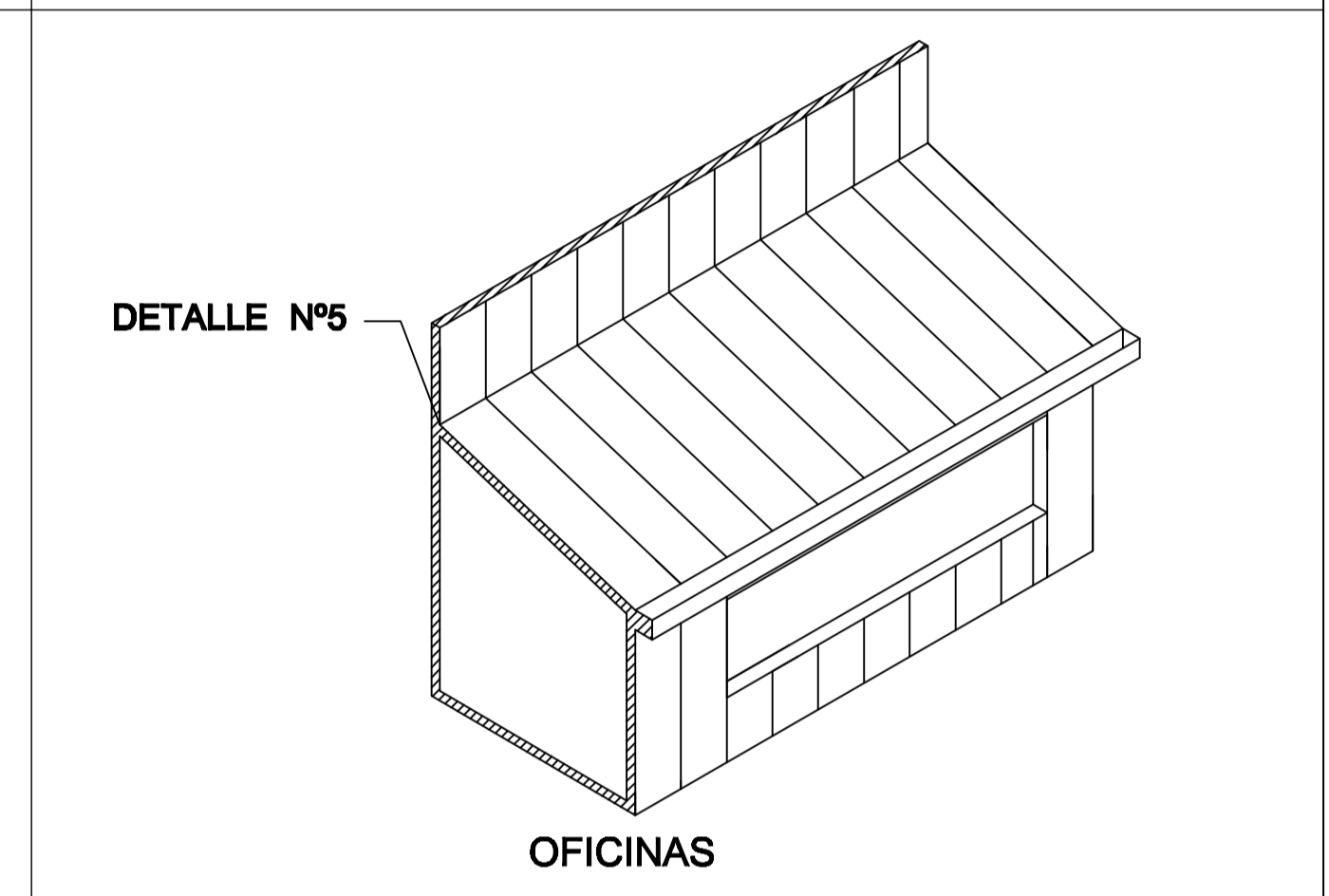
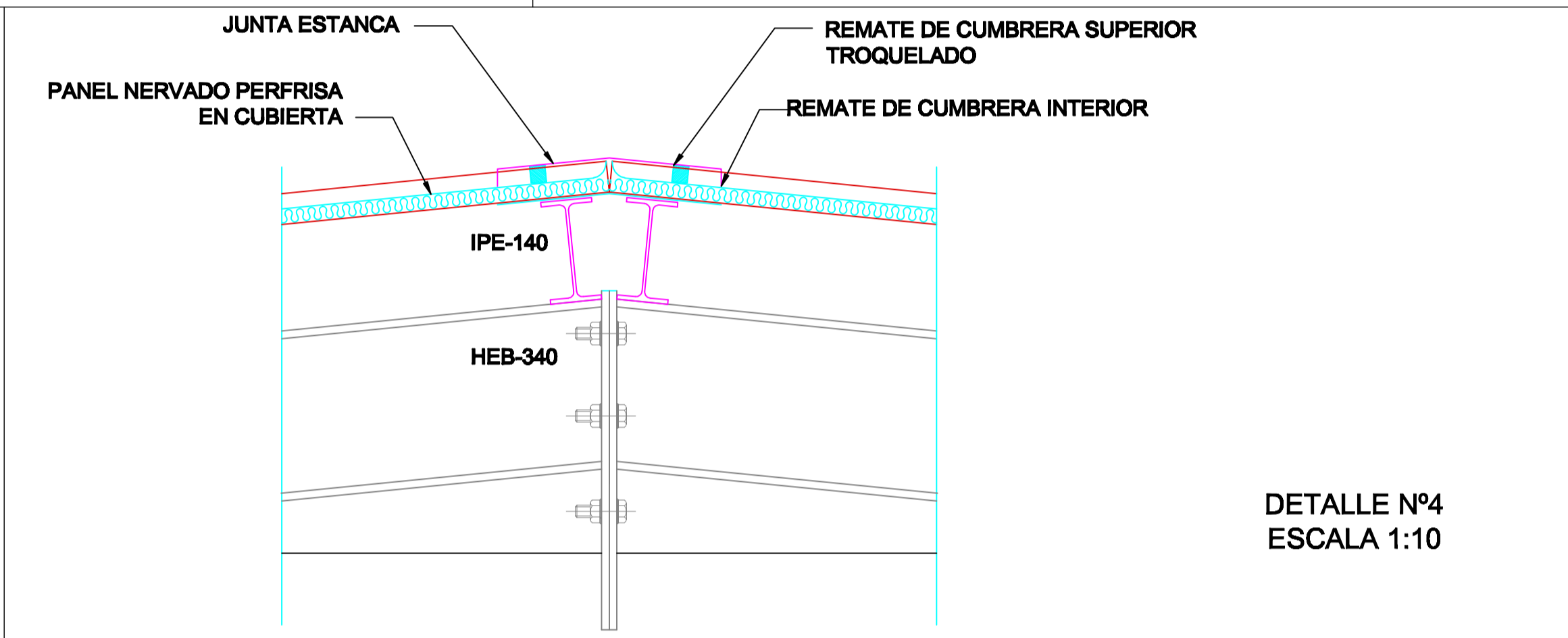
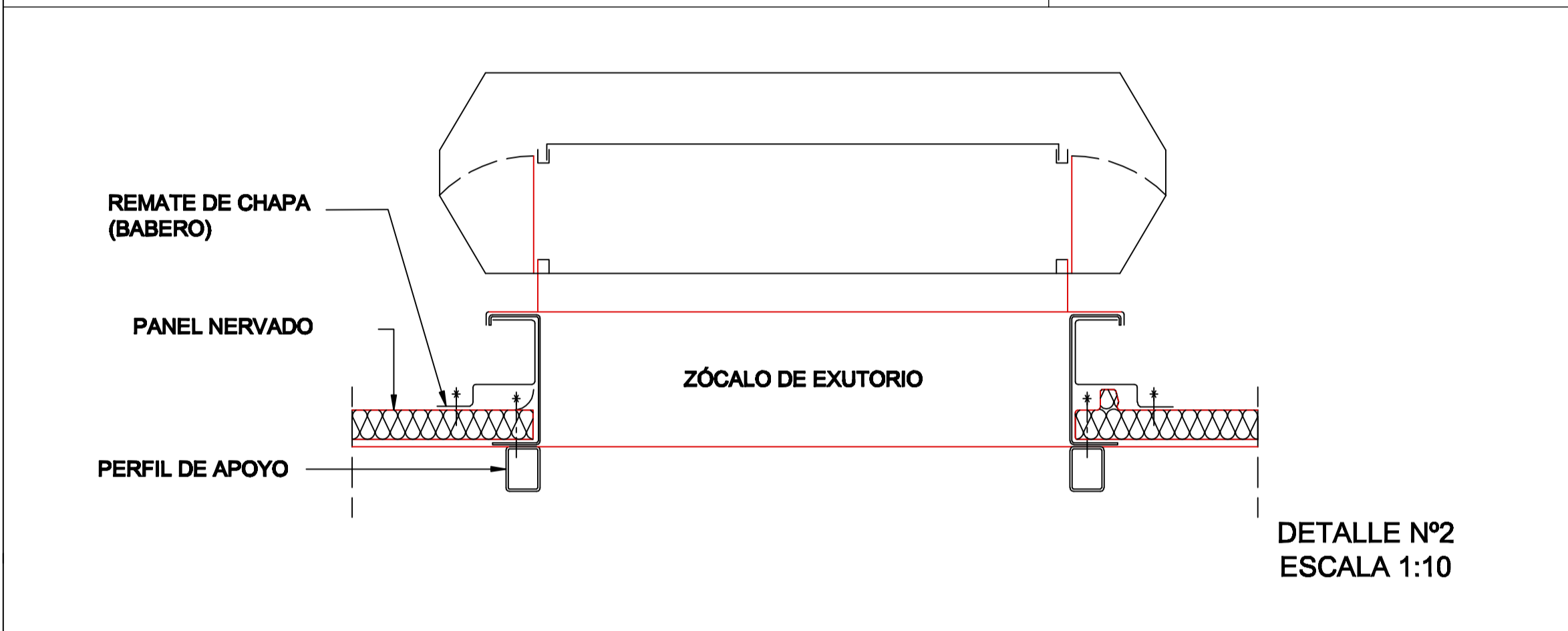
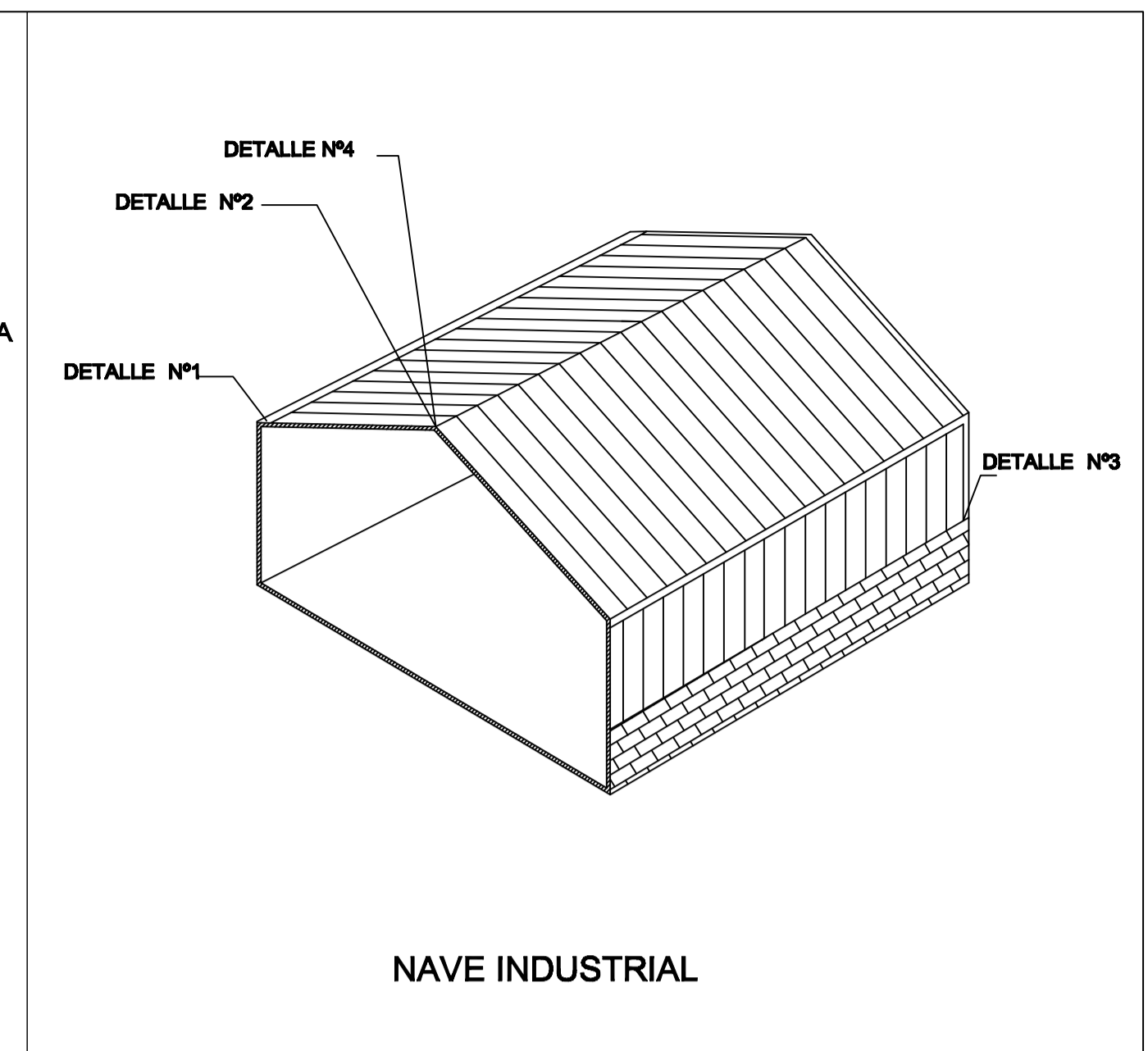
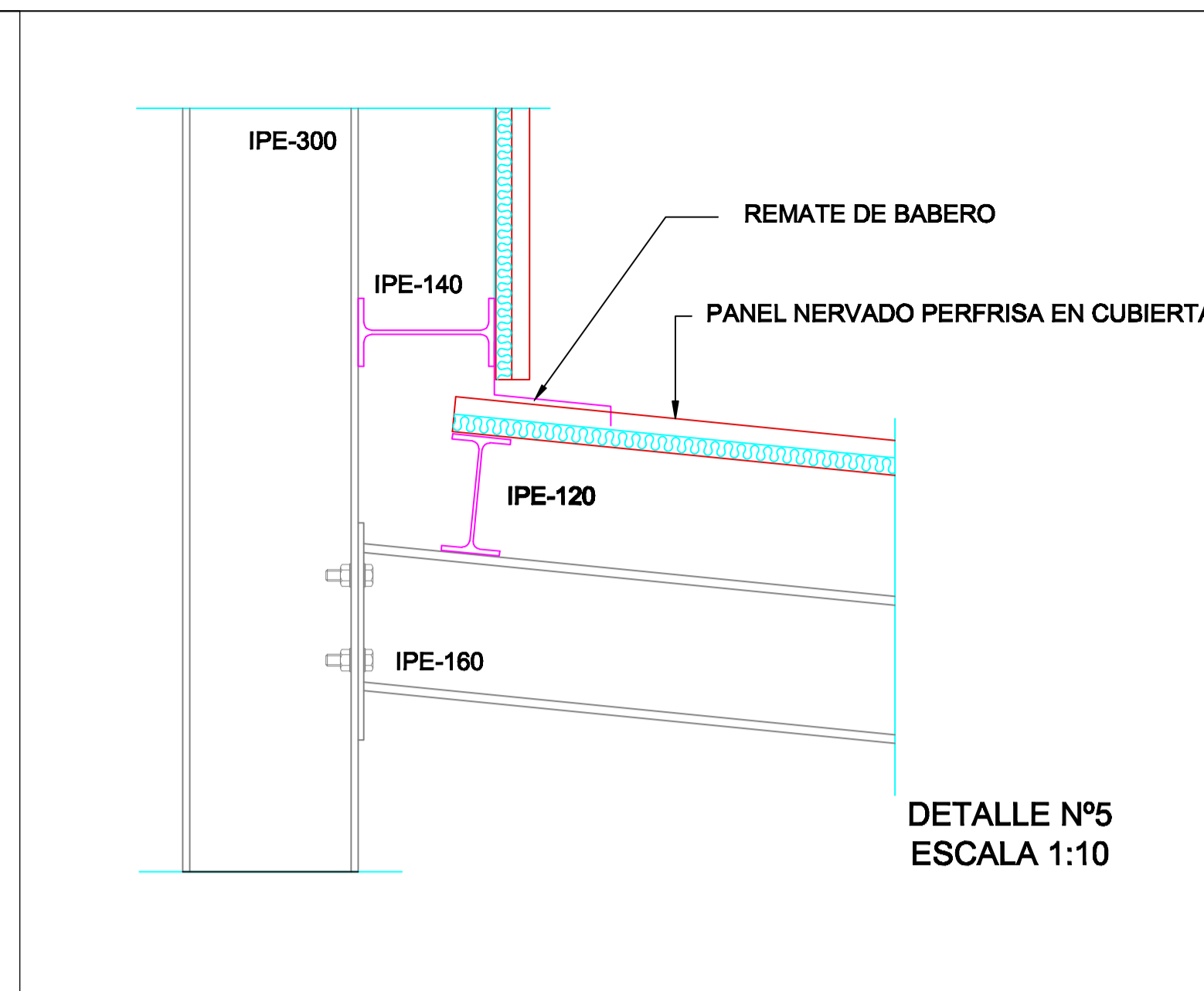
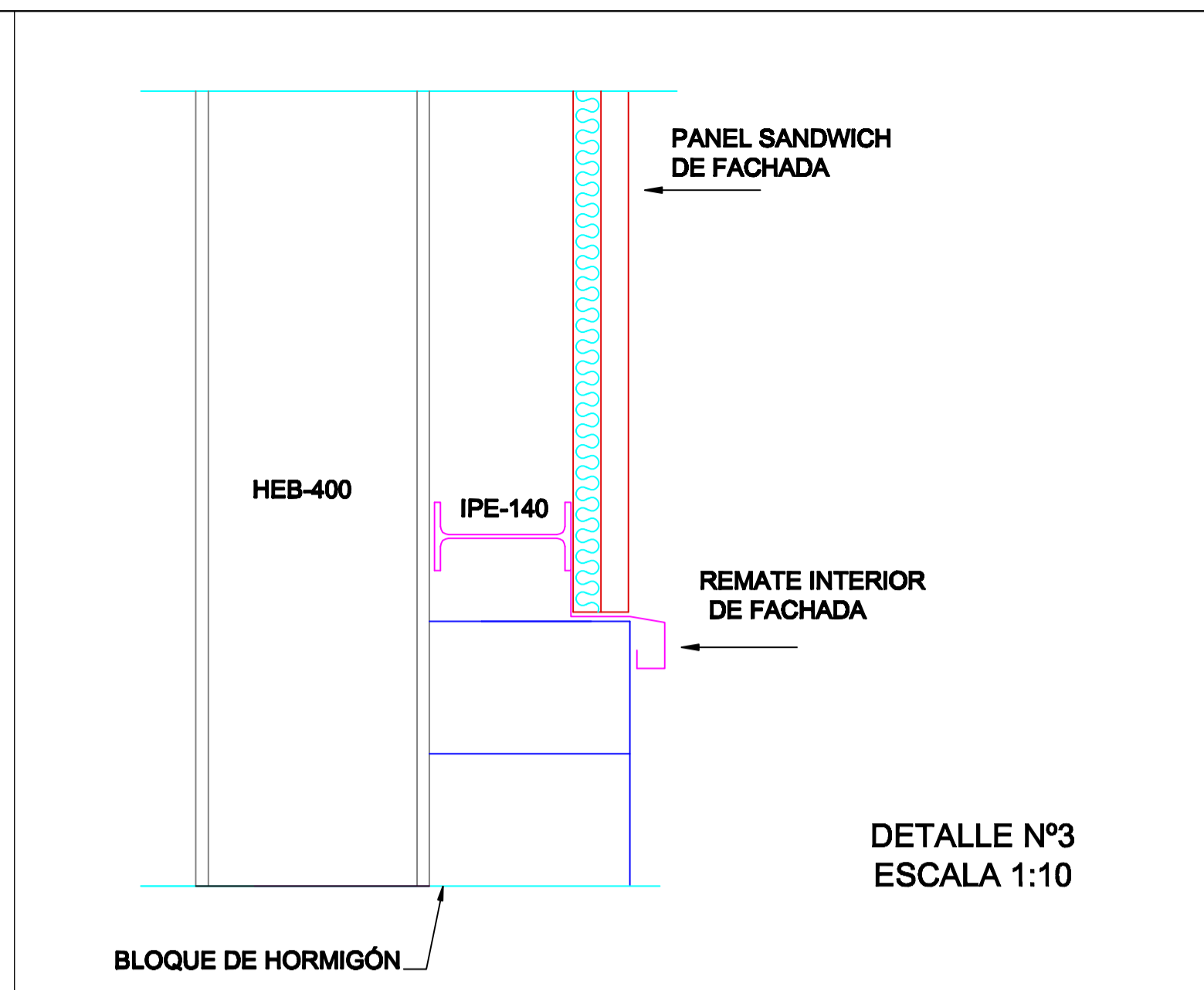
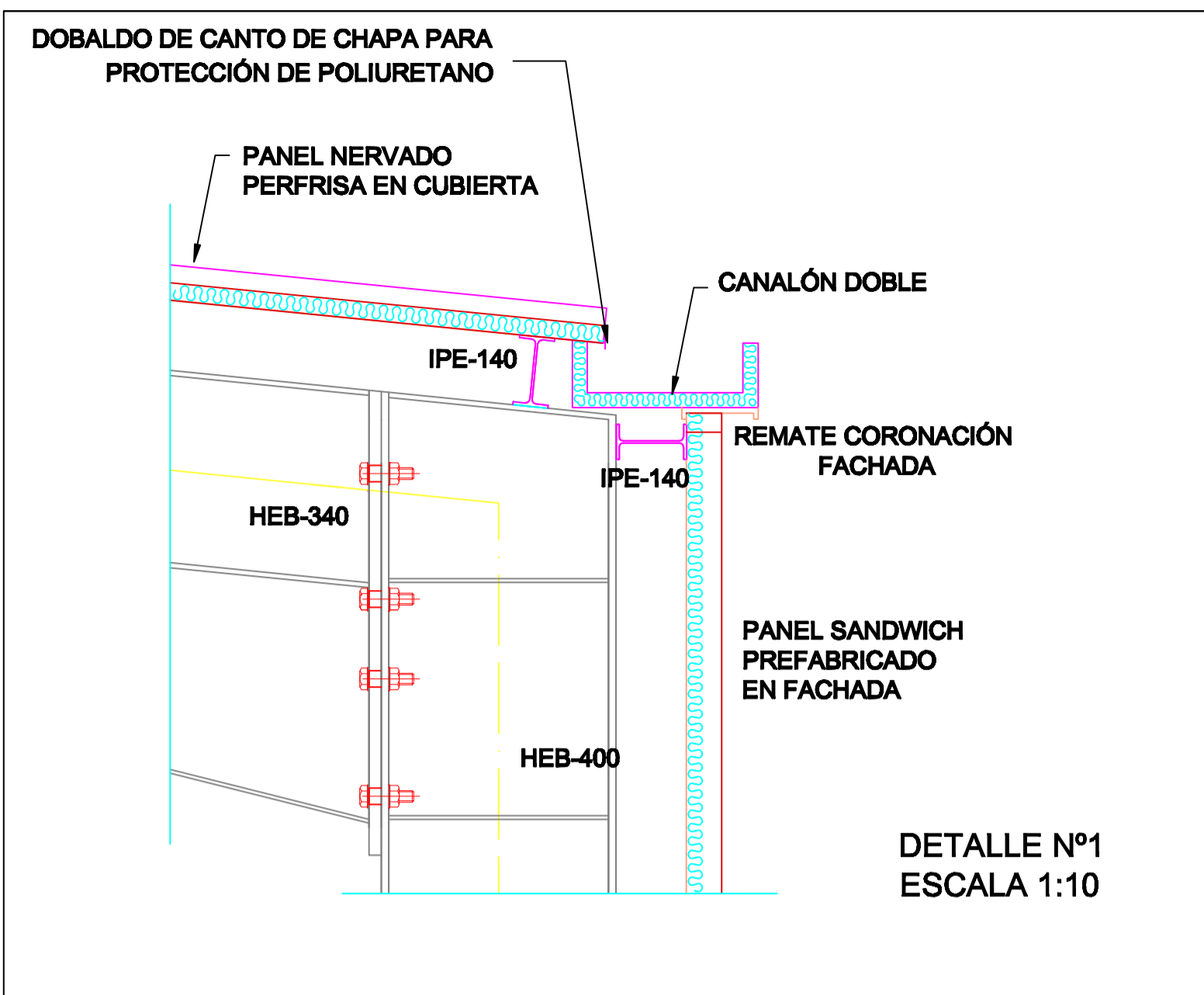
upna E.T.S.I.I.T. DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **DESEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS**

REALIZADO: **VIZCAR AGORRETA, IÑIGO**

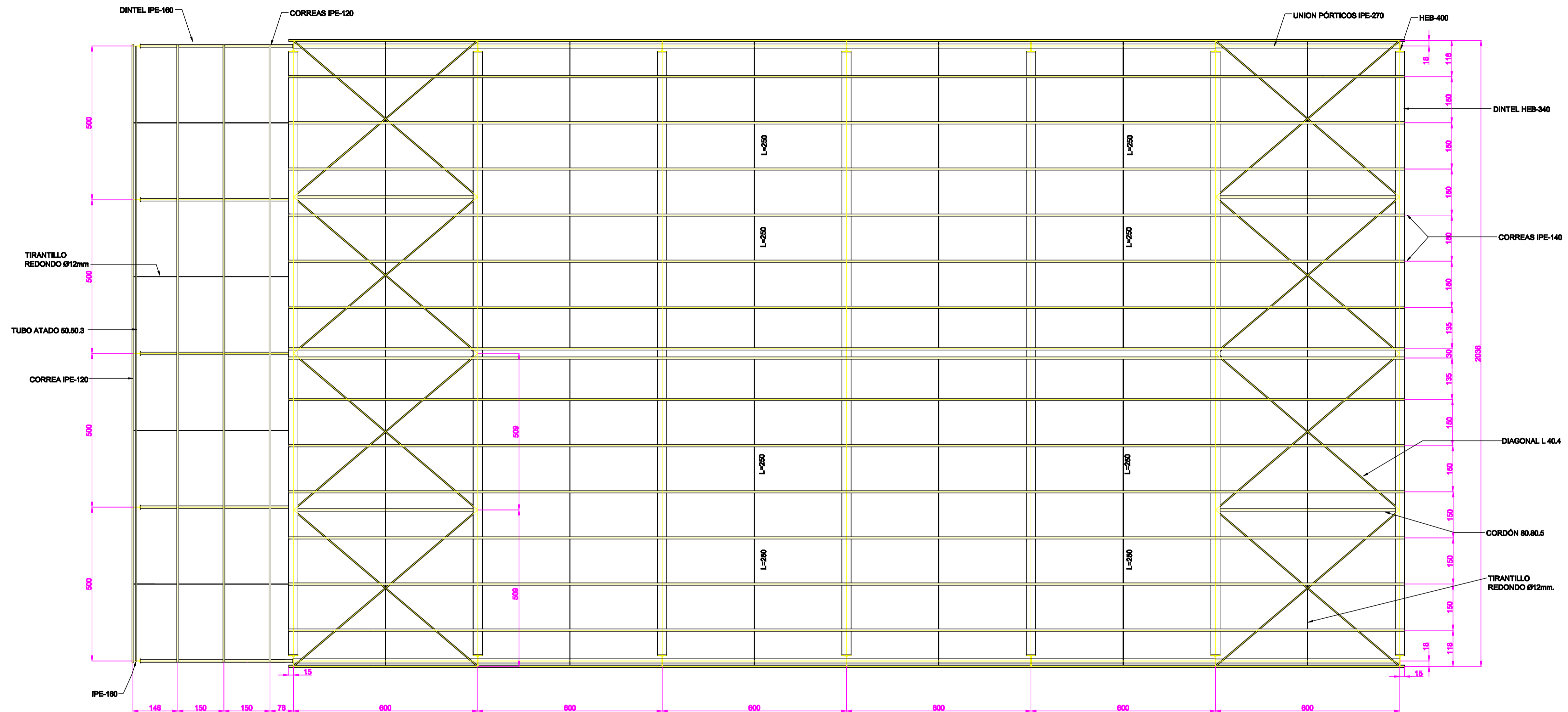
PLANO: **10. DETALLES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE**

FECHA: **15/09/10** ESCALA: **1:50** Nº PLANO: **10**



PLUMBALES		
NAVE INDUSTRIAL	CANALON	CUADRADO SECCIÓN 250mm.
	BAJANTE	Ø 110 mm.
OFICINAS	CANALON	CUADRADO SECCIÓN 100mm.
	BAJANTE	Ø 50 mm.

upna	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:
PLANO:	11. PLANTA DE LA CUBIERTA Y CERRAMIENTOS	VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
		FIRMA:
		FECHA:
		ESCALA:
		Nº PLANO:
		15/09/10
		1:100
		11

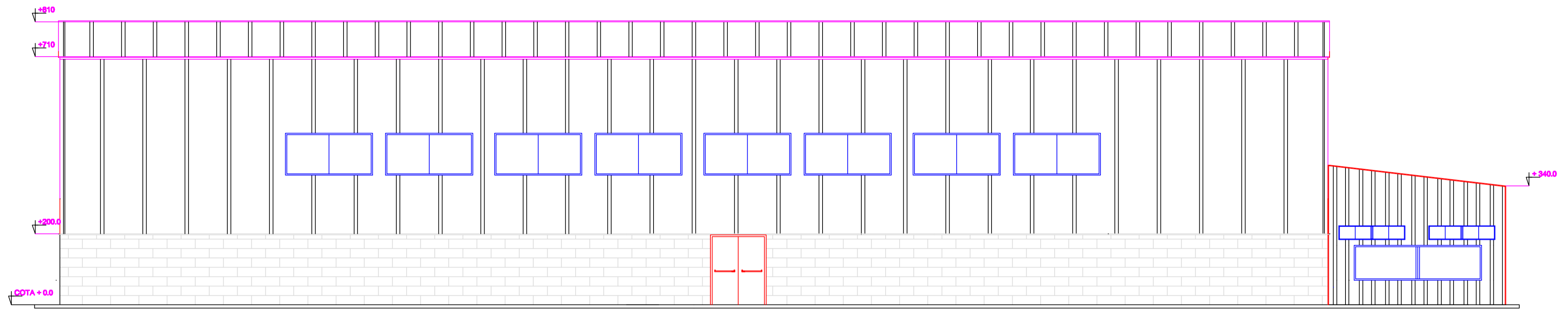
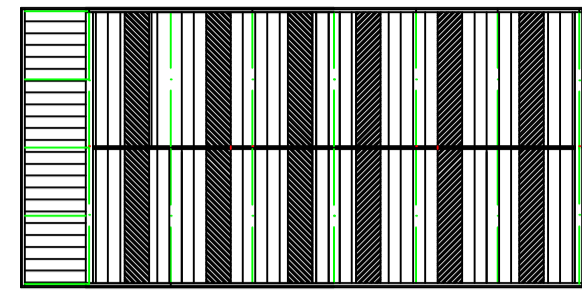


CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO SEGÚN CTE-DB-A

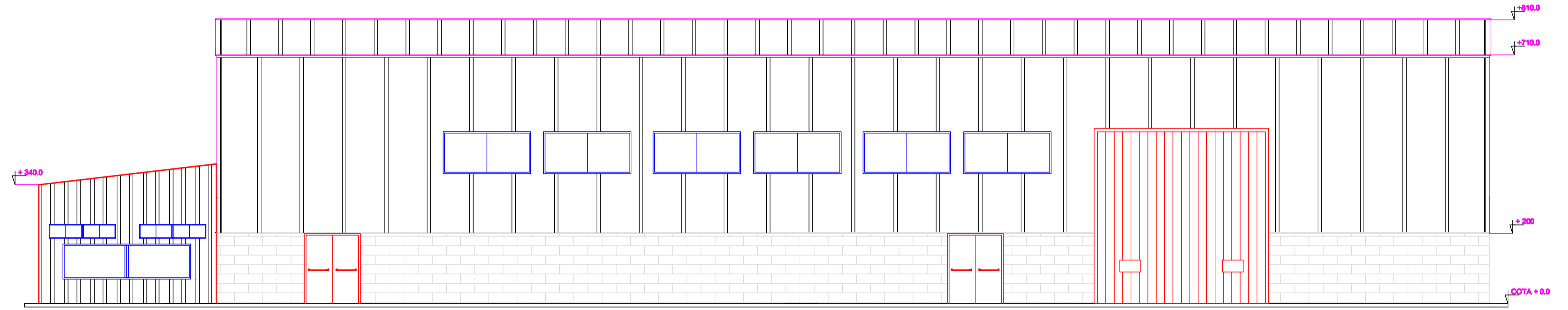
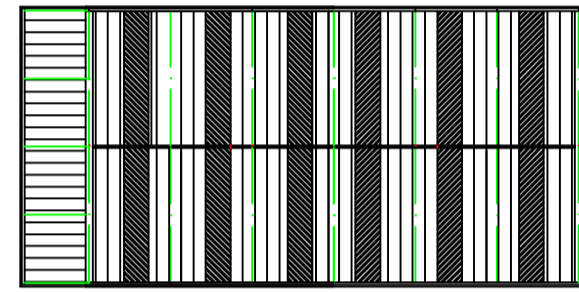
MATERIALES	NORMA	PERFILES	DIBUJO	DIMENSIONES (mm)	LONGITUD	PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN	TRATAMIENTO POSTERIOR
Acero S-275-JR	UNE-EN-10025	Pilar HEB-400		h = 400 ; b = 3000 ; e = 13,5 ; e1 = 24 ; r = 27 ;	7000 mm.	Laminado en Caliente	Imprimación Antioxidante
		Dintel HEB-340		h = 340 ; b = 300 ; e = 12 ; e1 = 21,5 ; r = 27 ;	10100 mm.		
		Correas Cubierta IPE-140		h = 140 ; b = 73 ; e = 4,7 ; e1 = 6,9 ; r = 7 ;	6000 mm y 5000 mm		
		Pilar Oficinas IPE-160		h = 160 ; b = 82 ; e = 5 ; e1 = 7,4 ; r = 9 ;	3300 mm.		
		Dintel Oficinas IPE-160		h = 160 ; b = 82 ; e = 5 ; e1 = 7,4 ; r = 9 ;	5050 mm.		
		Pilar Hastial IPE-300		h = 300 ; b = 150 ; e = 7,1 ; e1 = 10,7 ; r = 15 ;	8000 mm		
		Unión Pórticos IPE-270		h = 270 ; b = 135 ; e = 6,6 ; e1 = 10,2 ; r = 15 ;	8000 mm		
UNE-EN-10219	Tirantillo		Ø 12	2500 y 3000 mm.	Conformado en Frío		
	Arriostrado Cordon Perfil Rectangular 80.80.5		h = 80 ; b = 80 ; e = 5	5000 mm.			
	Arriostrado Diagonal L40.4		h = 40 ; b = 40 ; e = 4 ;	6103 mm.			

upna	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO INDUSTRIAL	REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, IÑIGO		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	FIRMA:			
PLANO: 12. ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA	FECHA: 15/09/10	ESCALA: 1:80	Nº PLANO: 12	

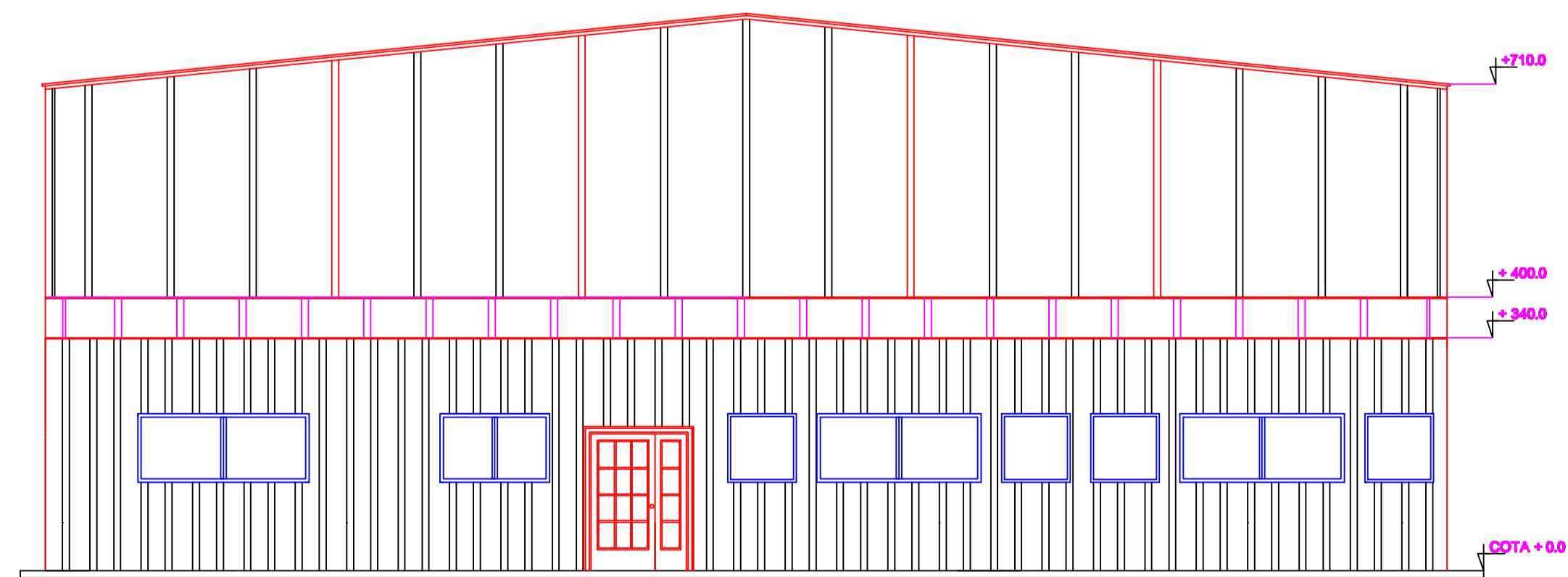
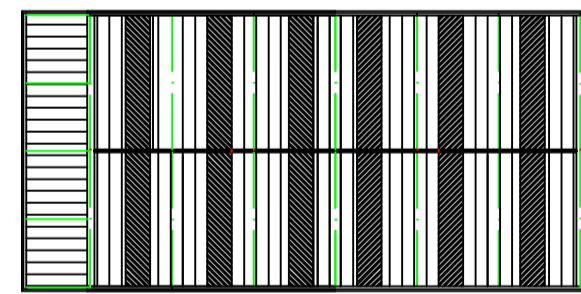
FACHADA NORTE



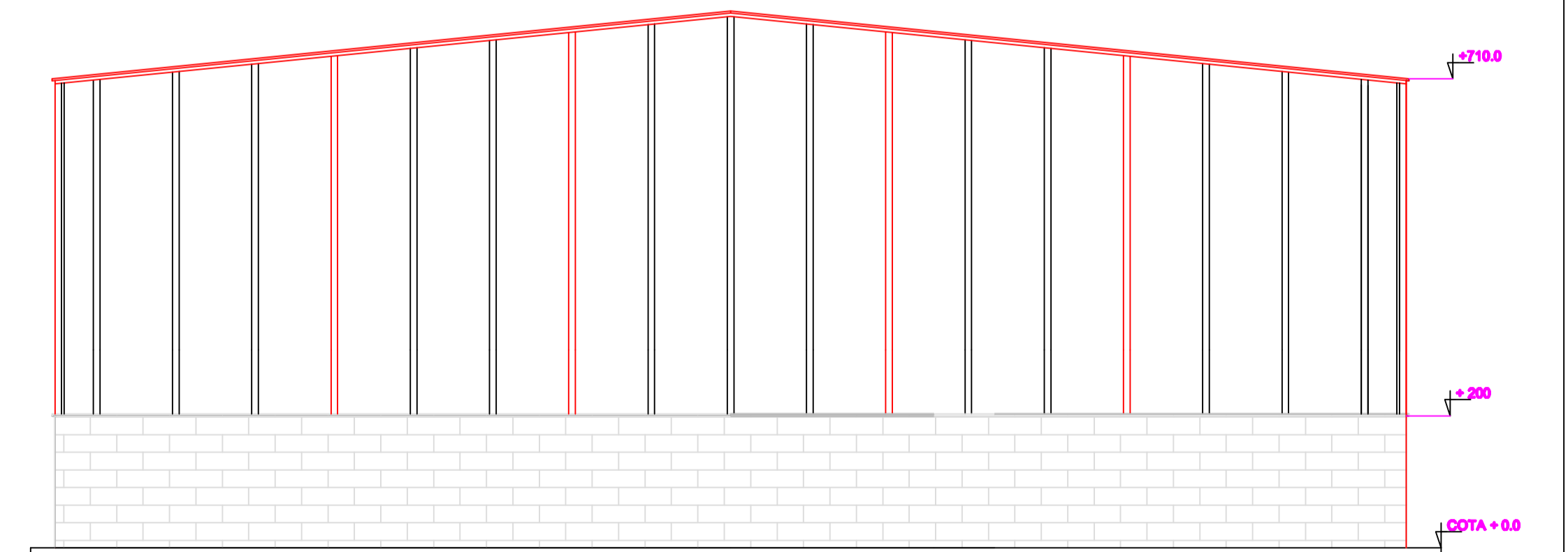
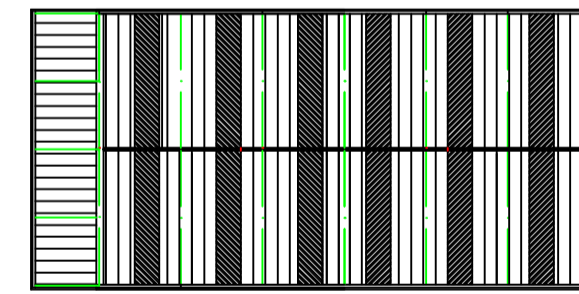
FACHADA SUR



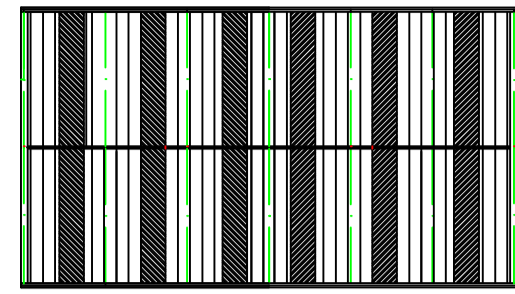
FACHADA OESTE



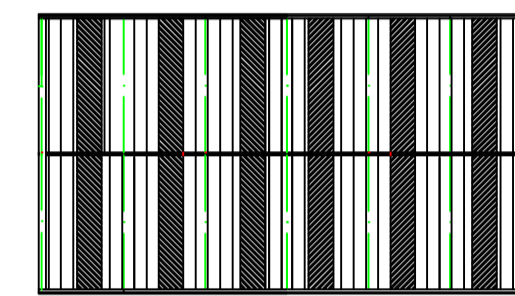
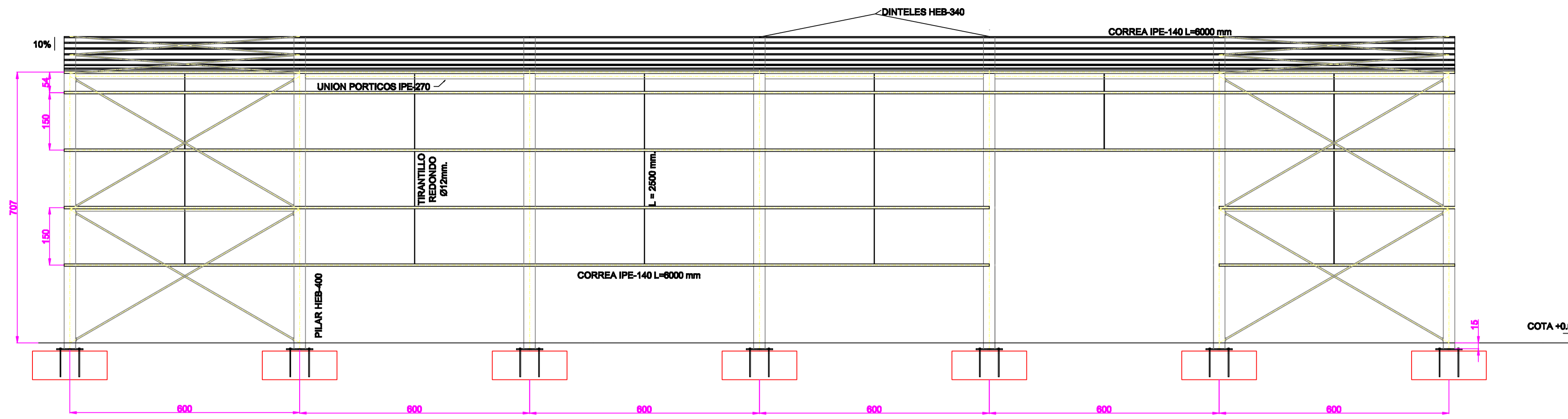
FACHADA ESTE



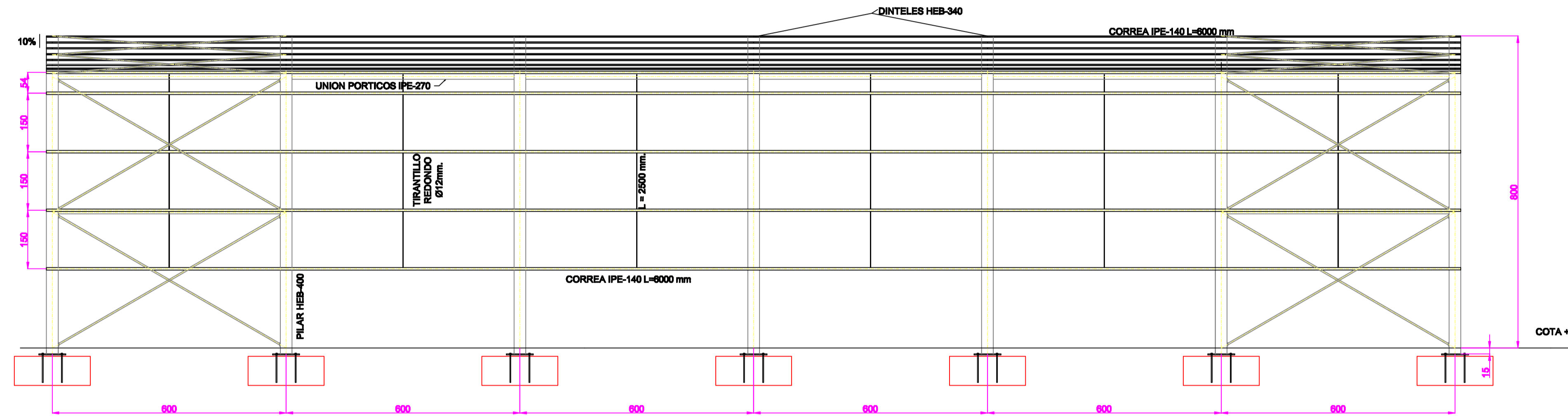
	E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
PLANO: 13. FACHADAS	FIRMA:	FECHA: 15/09/10 ESCALA: 1:80 Nº PLANO: 13



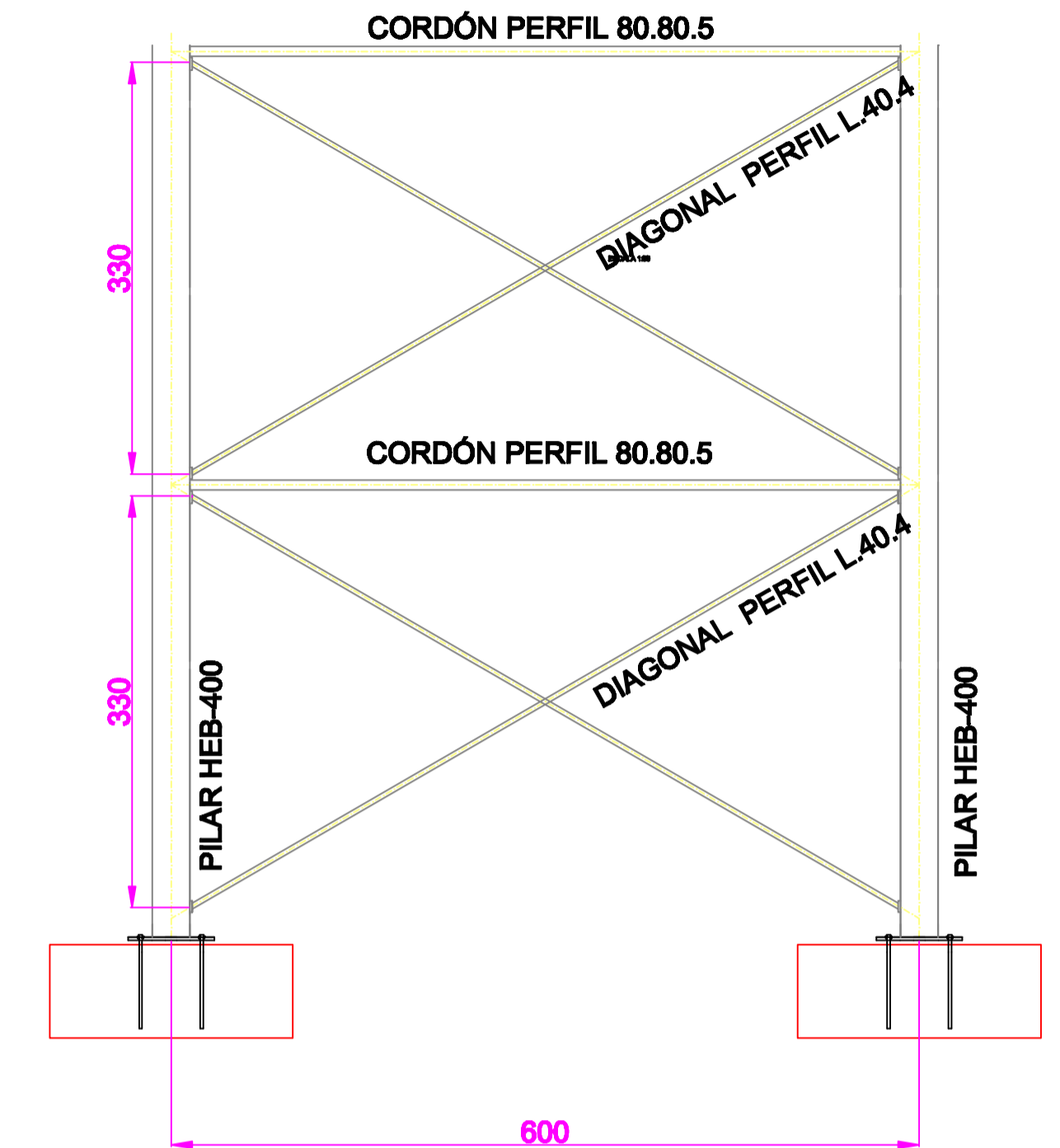
FACHADA SUR



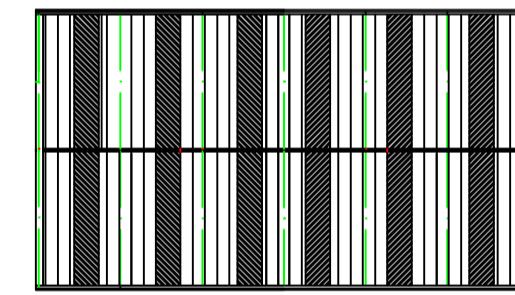
FACHADA NORTE



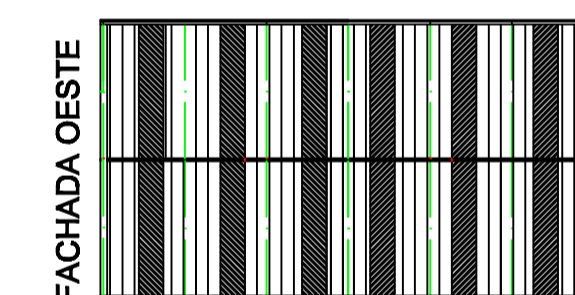
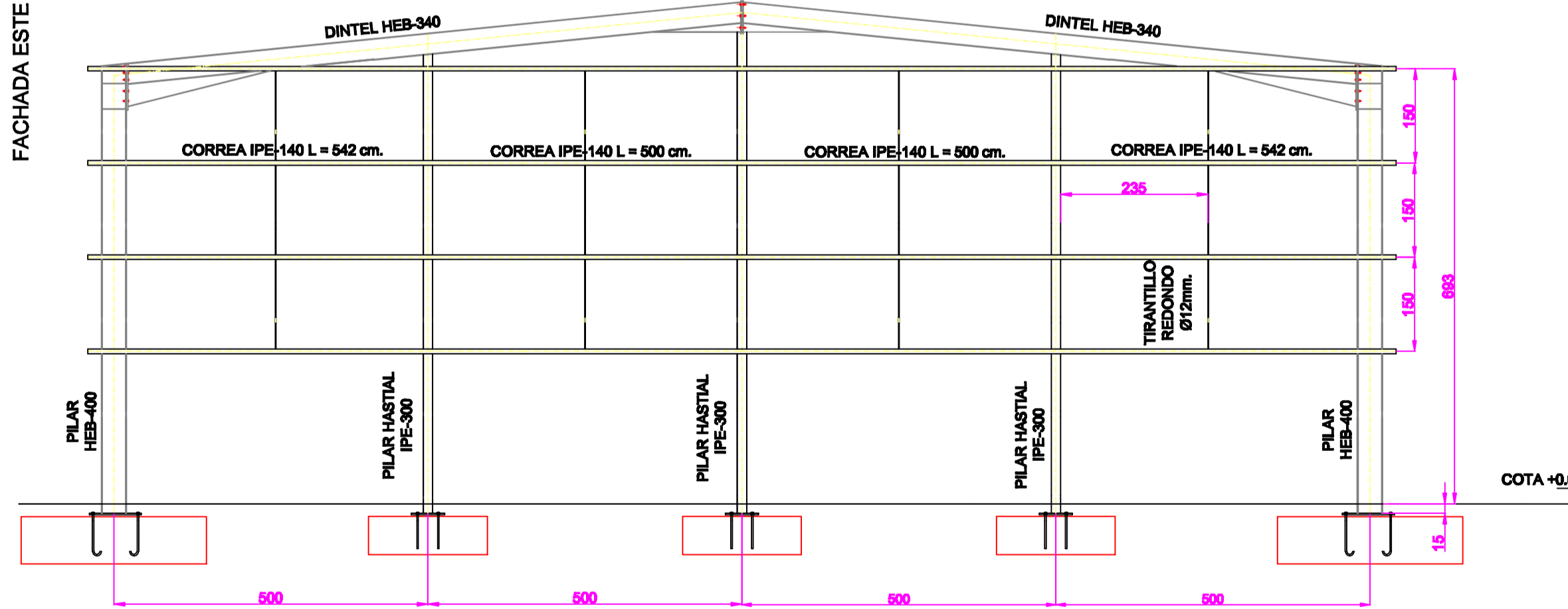
DETALLE ARIOSTRADO DE FACHADA



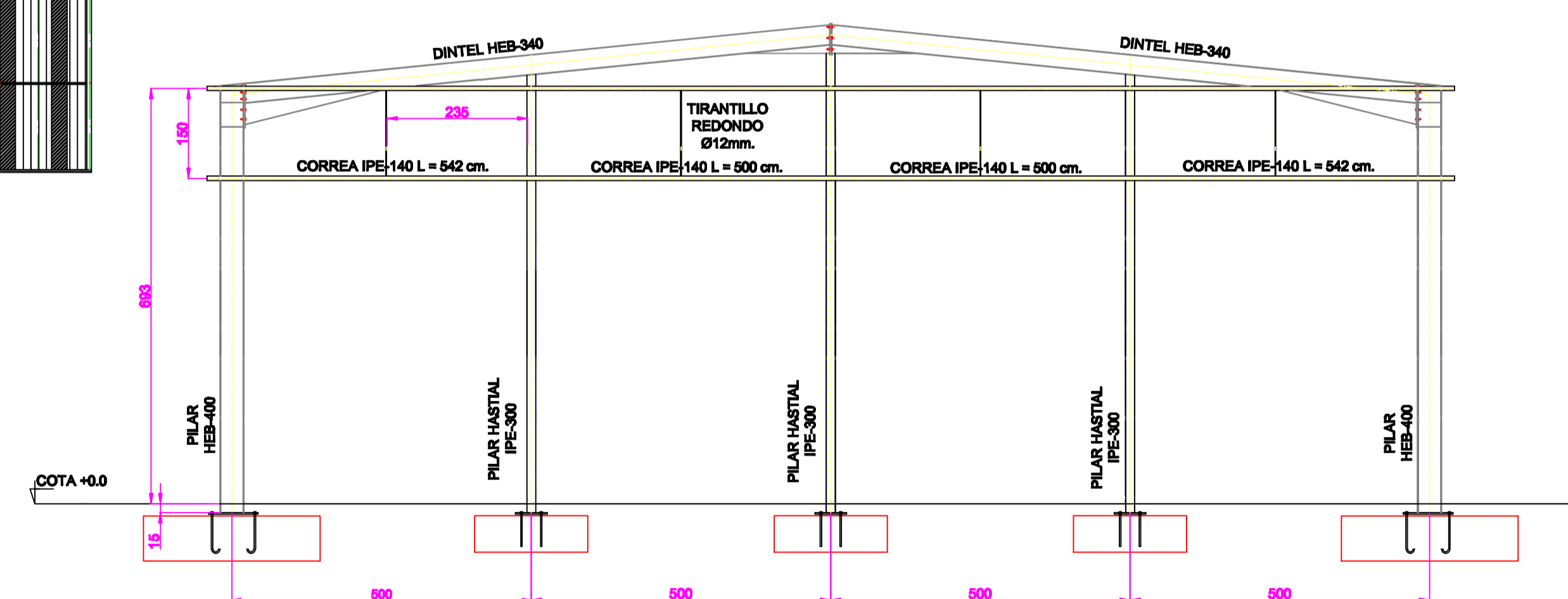
ESCALA 1:50



FACHADA ESTE

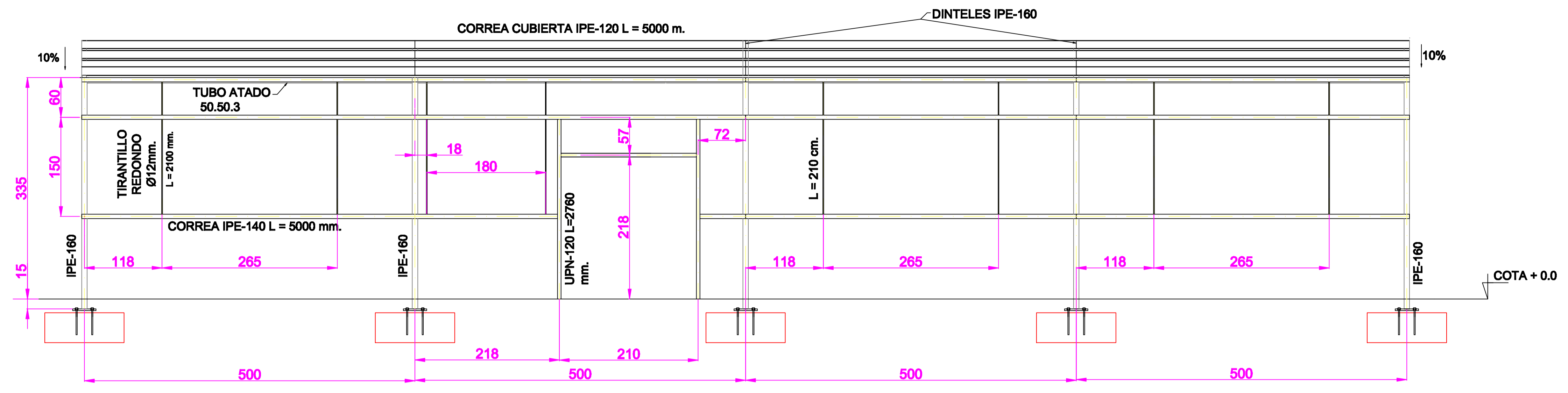


FACHADA OESTE

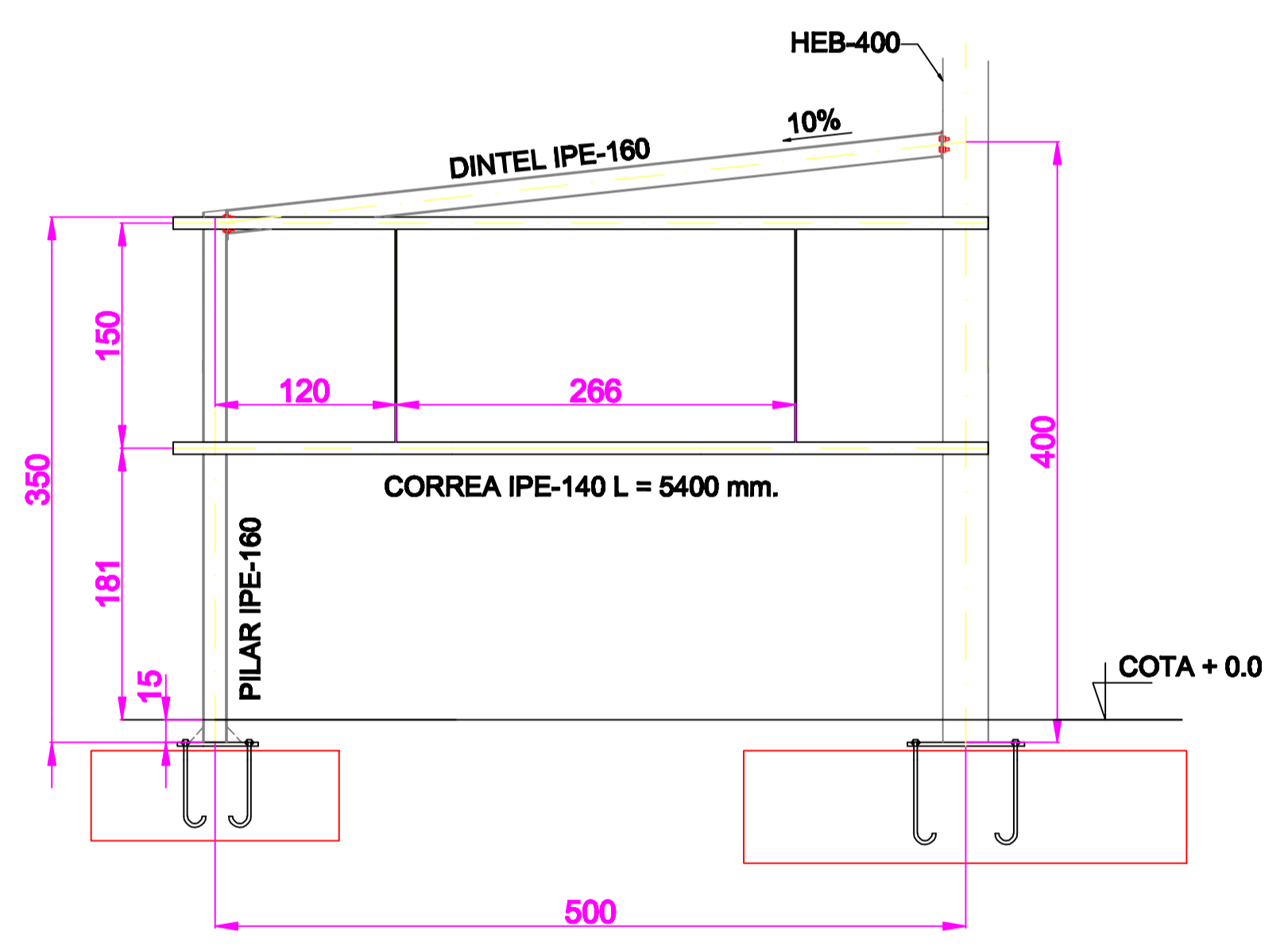


CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO SEGÚN CTE-08-A							
MATERIALES	NORMA	PERFILES	DEBILIDAD	DIMENSIONES (mm)	LONGITUD	PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN	TRATAMIENTO POSTERIOR
Acero S-275-JR	UNE-EN-10025	Pilar HEB-400		h=400 ; b=300 ; a=13,5 ; a1=24 ; r=27 ;	7000 mm.	Laminado en Caliente	Imprimación Antioxidante
		Dintel HEB-340		h=340 ; b=300 ; a=12 ; a1=21,5 ; r=27 ;	10100 mm.		
		Correas Cubiertas IPE-140		h=140 ; b=73 ; a=4,7 ; a1=6,9 ; r=7 ;	6000 mm y 6000 mm		
		Pilar Ocultos IPE-100		h=180 ; b=82 ; a=6 ; a1=7,6 ; r=8 ;	3300 mm.		
		Dintel Ocultos IPE-100		h=180 ; b=82 ; a=6 ; a1=7,6 ; r=8 ;	8000 mm.		
		Pilar Hastial IPE-300		h=300 ; b=150 ; a=7,1 ; a1=10,7 ; r=15 ;	8000 mm		
	UNE-EN-10219	Unión Pórticos IPE-270	h=270 ; b=136 ; a=6,8 ; a1=10,2 ; r=15 ;	8000 mm	Conformado en Frío		
		Tirante	Ø 12	2800 y 3000 mm.			
		Ariostrado Cordon Perfil Rectangular 80.80.5	h=80 ; b=80 ; a=6	8000 mm.			
		Ariostrado Diagonal L 40.4	h=80 ; b=40 ; a=6 ;	6103 mm.			

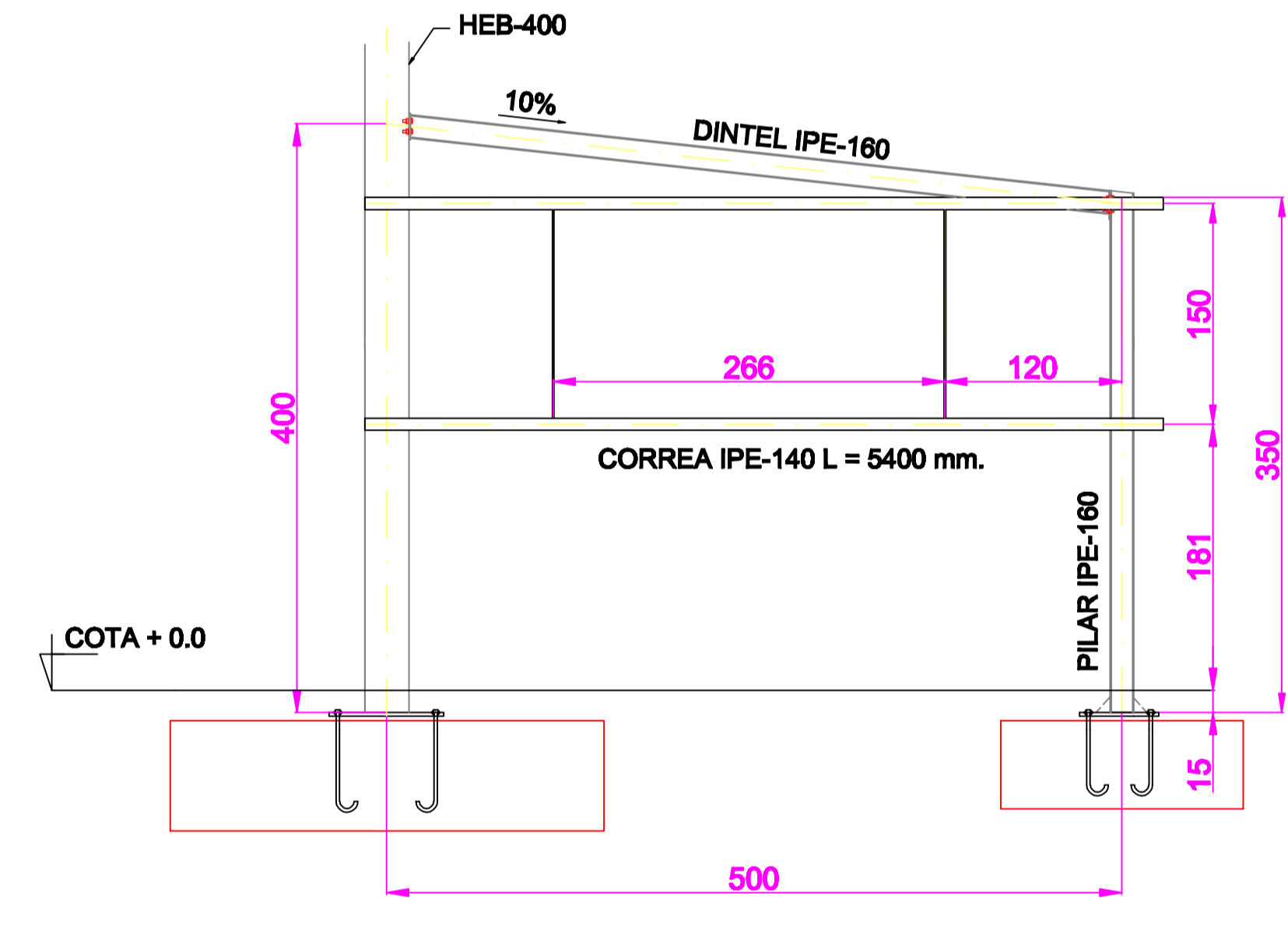
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:
		VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
PLANO:	14. ESTRUCTURA DE LAS FACHADAS	FIRMA:
		FECHA:
		15/09/10
	ESCALA:	1:80
	Nº PLANO:	14



FACHADA OESTE



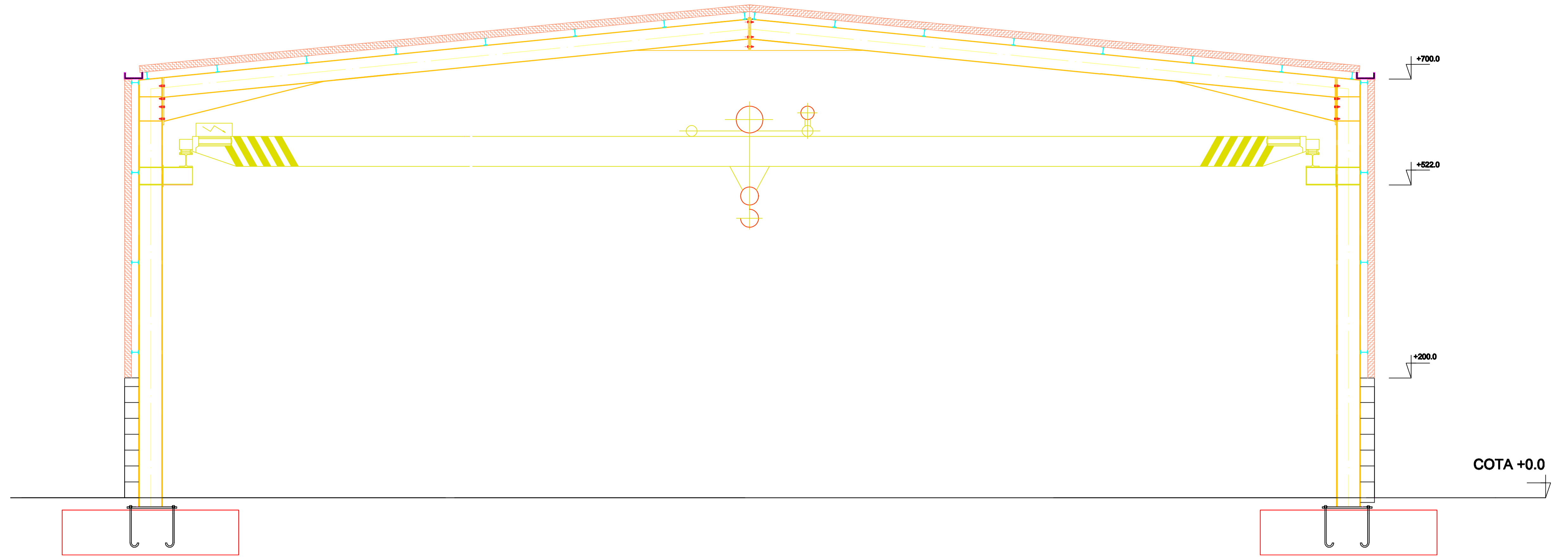
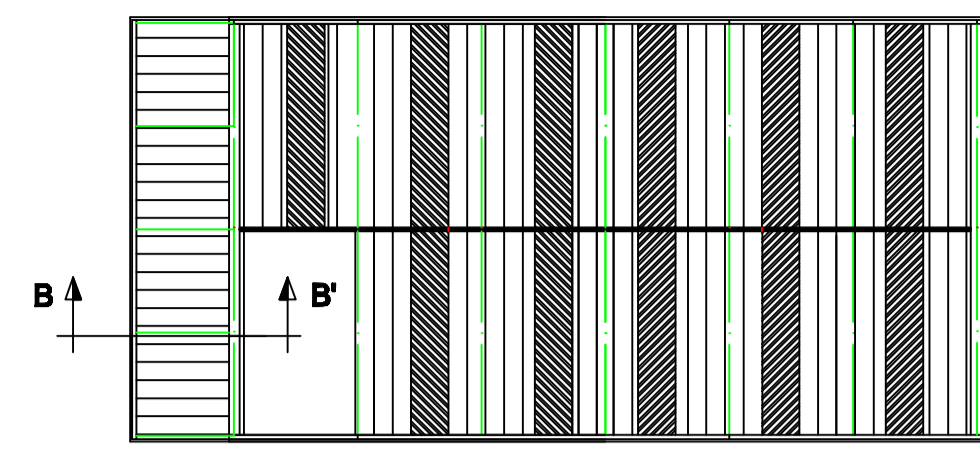
FACHADA SUR



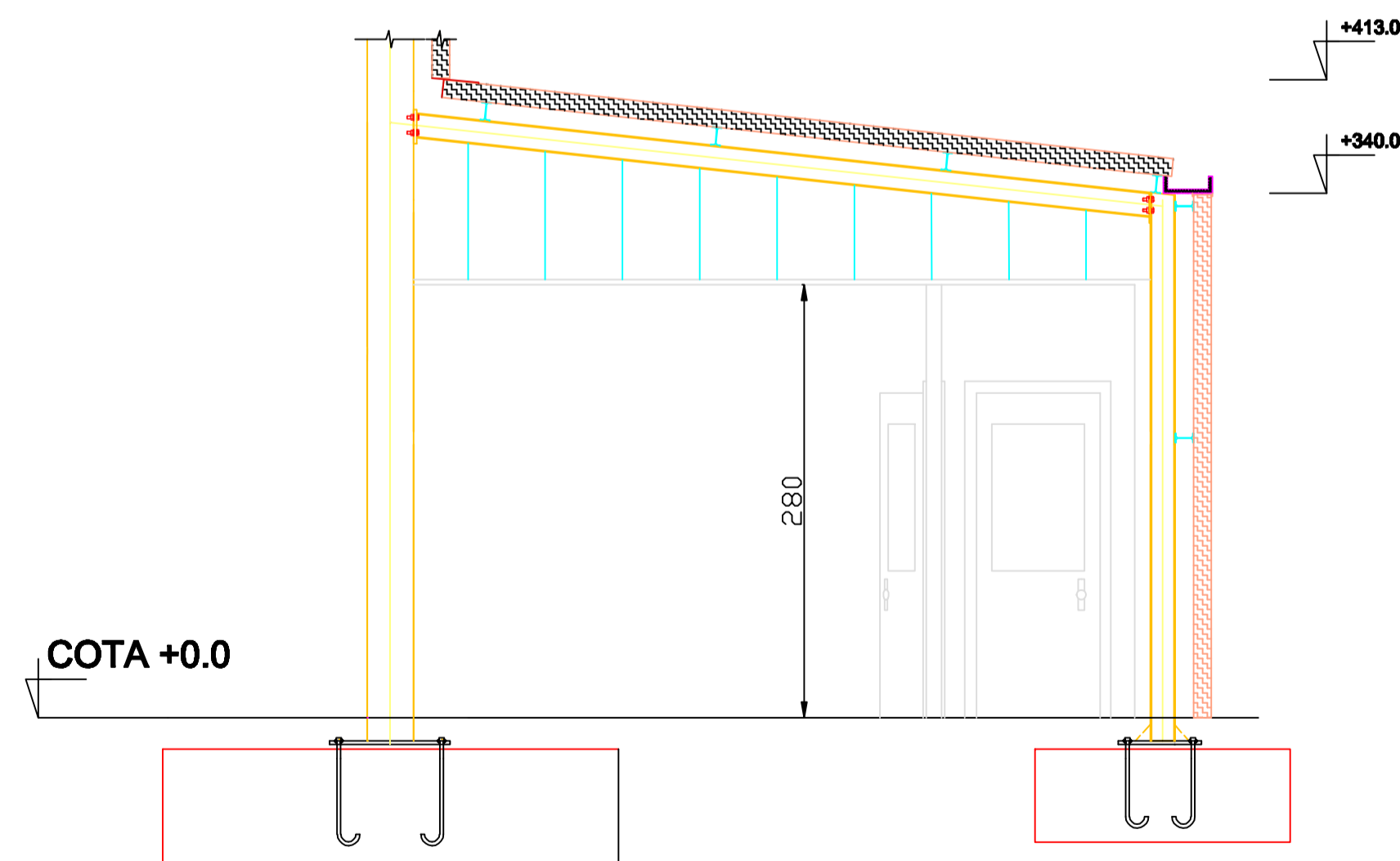
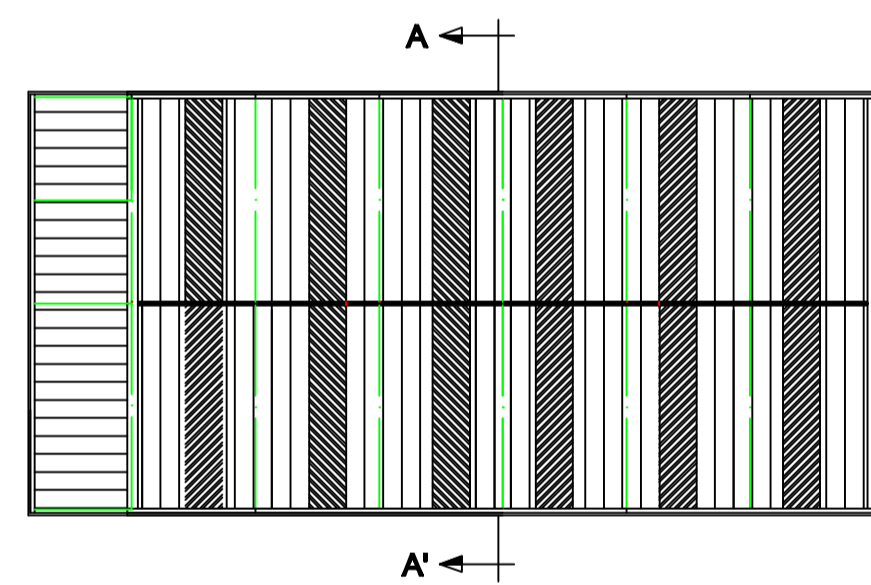
FACHADA NORTE

CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO SEGÚN CTE-DB-A							
MATERIALES	NORMA	PERFILES	DESIJO	DIMENSIONES (mm)	LONGITUD	PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN	TRATAMIENTO POSTERIOR
Acero S-275-JR	UNE-EN-10225	Pilar HEB-400		h=400 ; b=300 ; e=13,5 ; r1=24 ; r=27 ;	7000 mm.	Laminado en Caliente	Imprimación Antioxidante
		Dintel HEB-340		h=340 ; b=300 ; e=12 ; r1=21,5 ; r=27 ;	10100 mm.		
		Correas Cubiertas IPE-140		h=140 ; b=73 ; e=4,7 ; r1=6,8 ; r=7 ;	8000 mm y 5000 mm		
		Pilar Oficinas IPE-160		h=180 ; b=82 ; e=5 ; r1=7,4 ; r=9 ;	3300 mm.		
		Dintel Oficinas IPE-160		h=180 ; b=82 ; e=5 ; r1=7,4 ; r=9 ;	5050 mm.		
		Pilar Hestel IPE-300		h=300 ; b=150 ; e=7,1 ; r1=10,7 ; r=18 ;	8000 mm		
		Unión Pórtico IPE-270		h=270 ; b=135 ; e=6,6 ; r1=10,2 ; r=18 ;	8000 mm		
	UNE-EN-10219	Tirantillo		Ø 12	2500 y 3000 mm.	Conformado en Frío	
		Anticostado Corcón Perfil Rectangular 80.80.5		h=80 ; b=80 ; e=5	5000 mm.		
		Anticostado Diagonal L40.4		h=40 ; b=40 ; e=4 ;	6103 mm.		

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	
PLANO:	15. ESTRUCTURA DE LAS OFICINAS	REALIZADO: VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
	FECHA: 15/09/10	ESCALA: 1:40
		Nº PLANO: 15

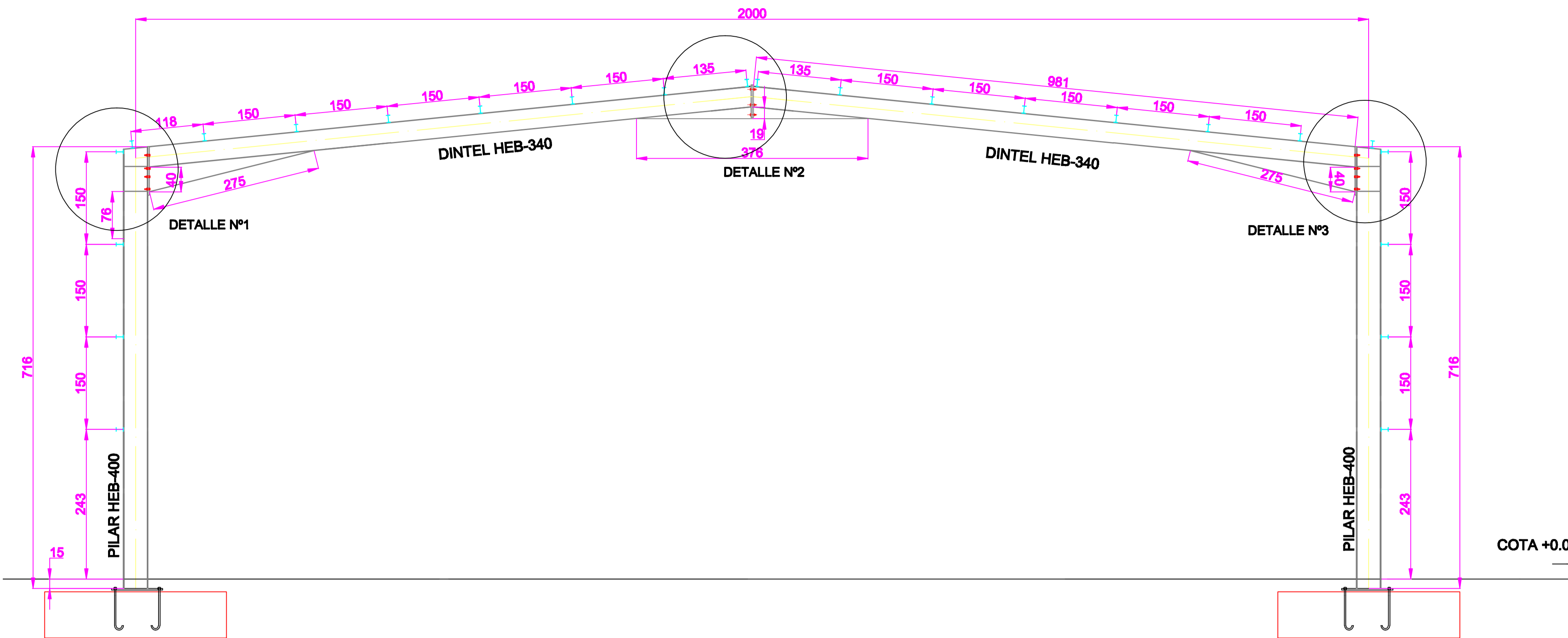


SECCIÓN A-A'

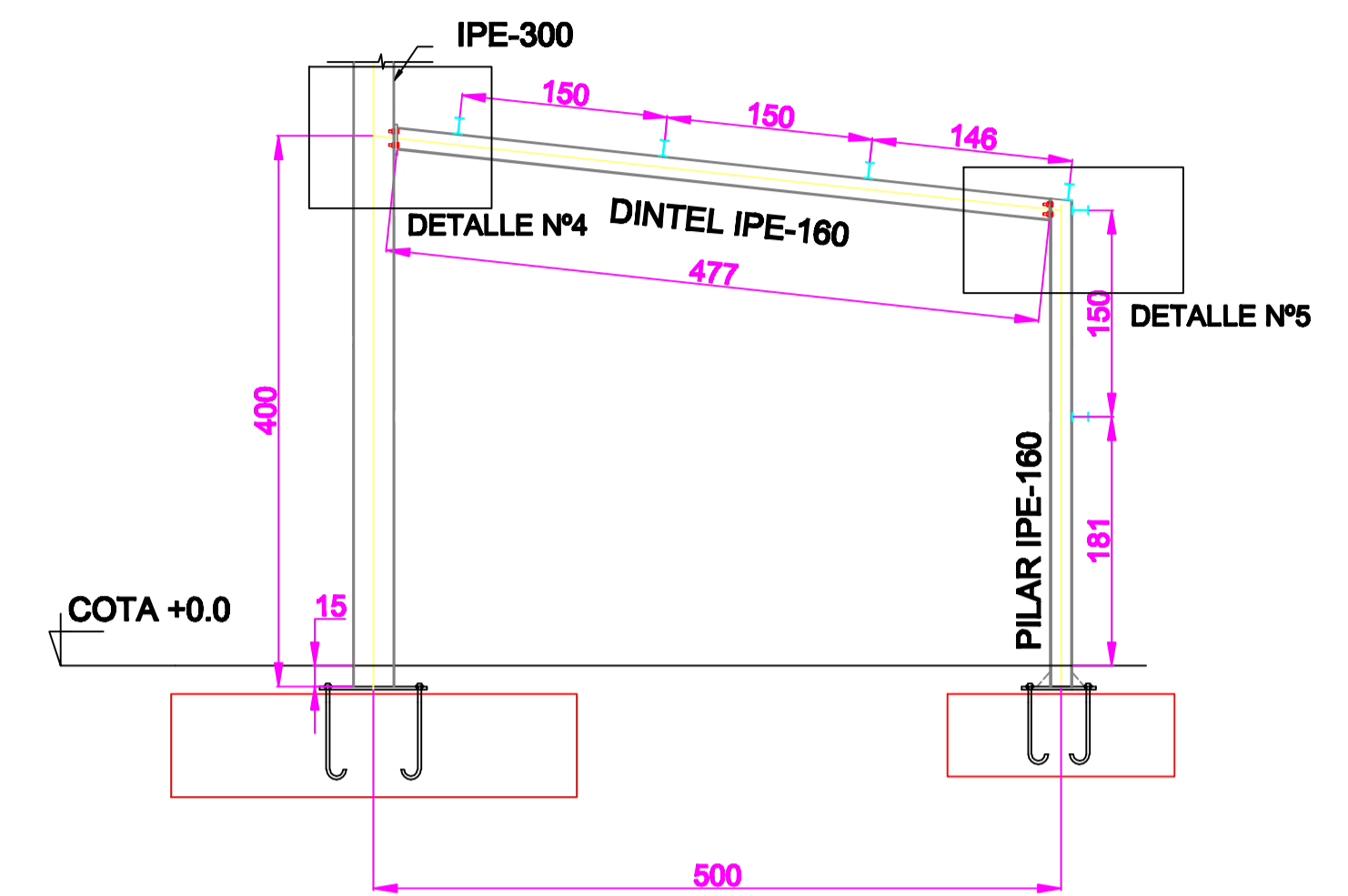


SECCIÓN B-B'

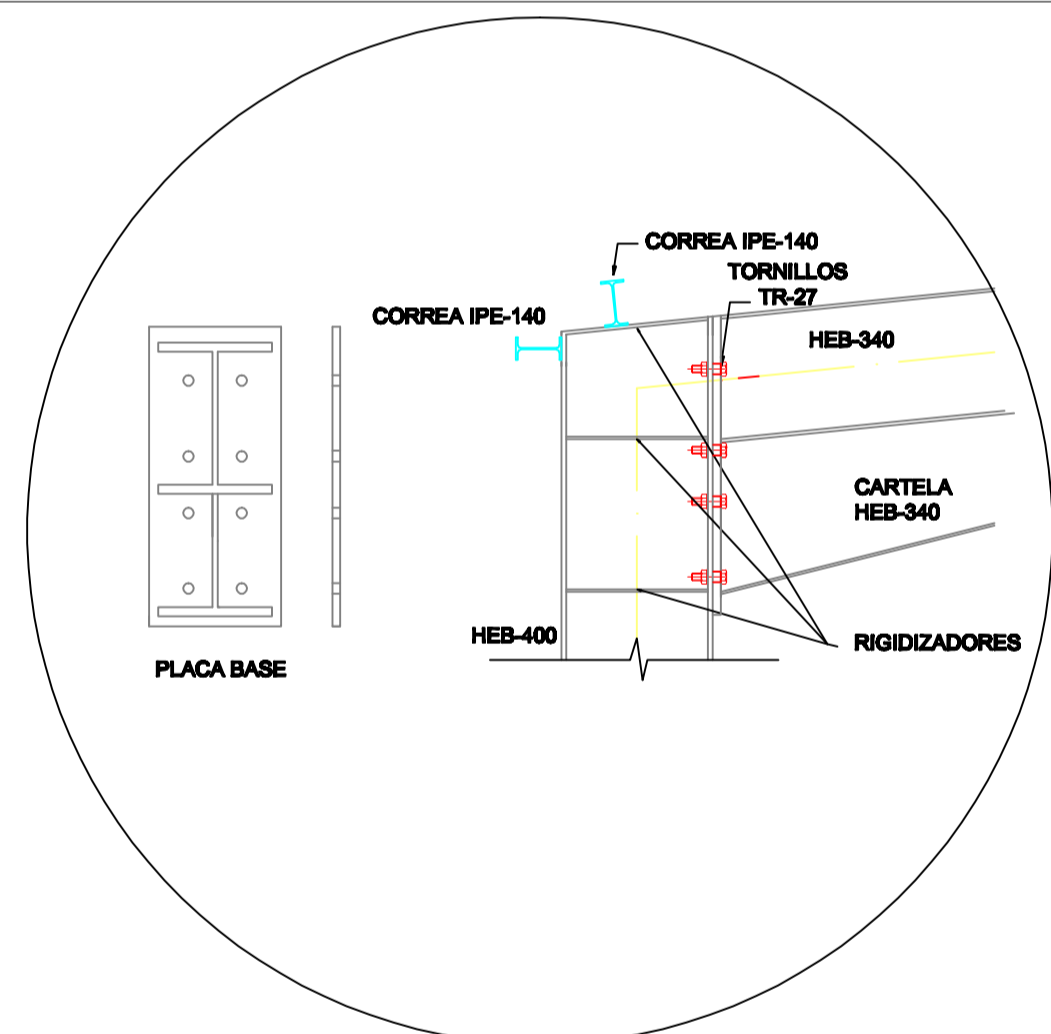
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO:
		VIZCAR AGORRETA, IÑIGO
		FIRMA:
PLANO:	16. SECCIONES	FECHA:
		15/09/10
		ESCALA:
		1:40
		Nº PLANO:
		16



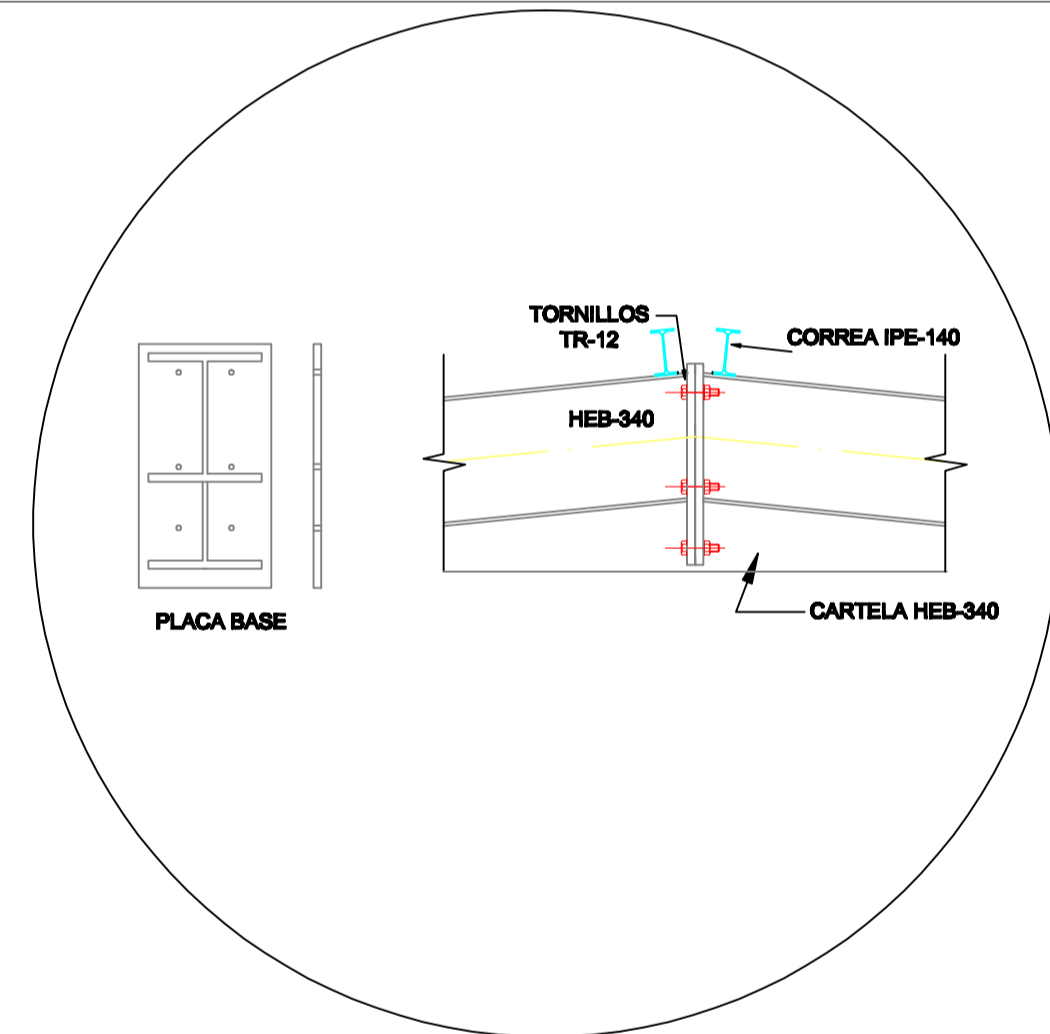
PÓRTICO EXTERIOR NAVE



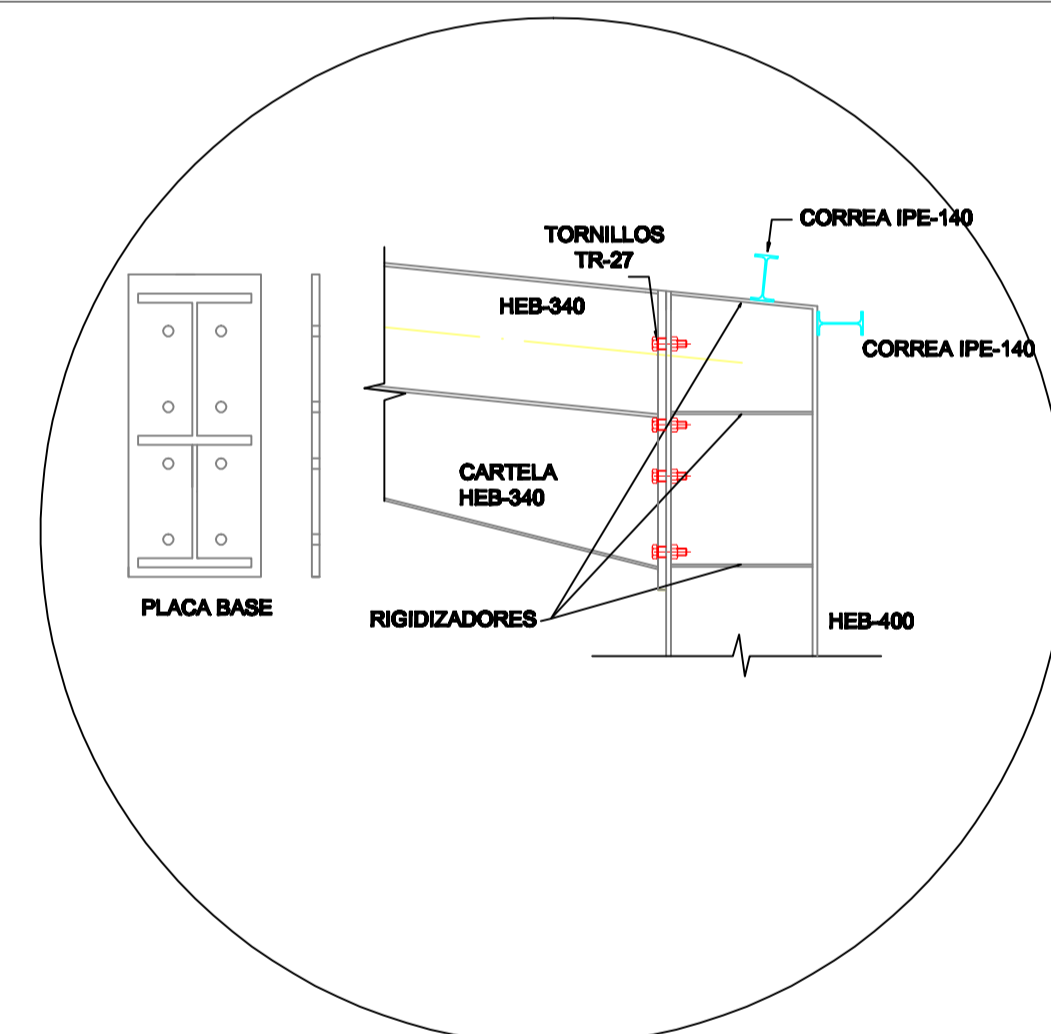
PÓRTICO OFICINAS



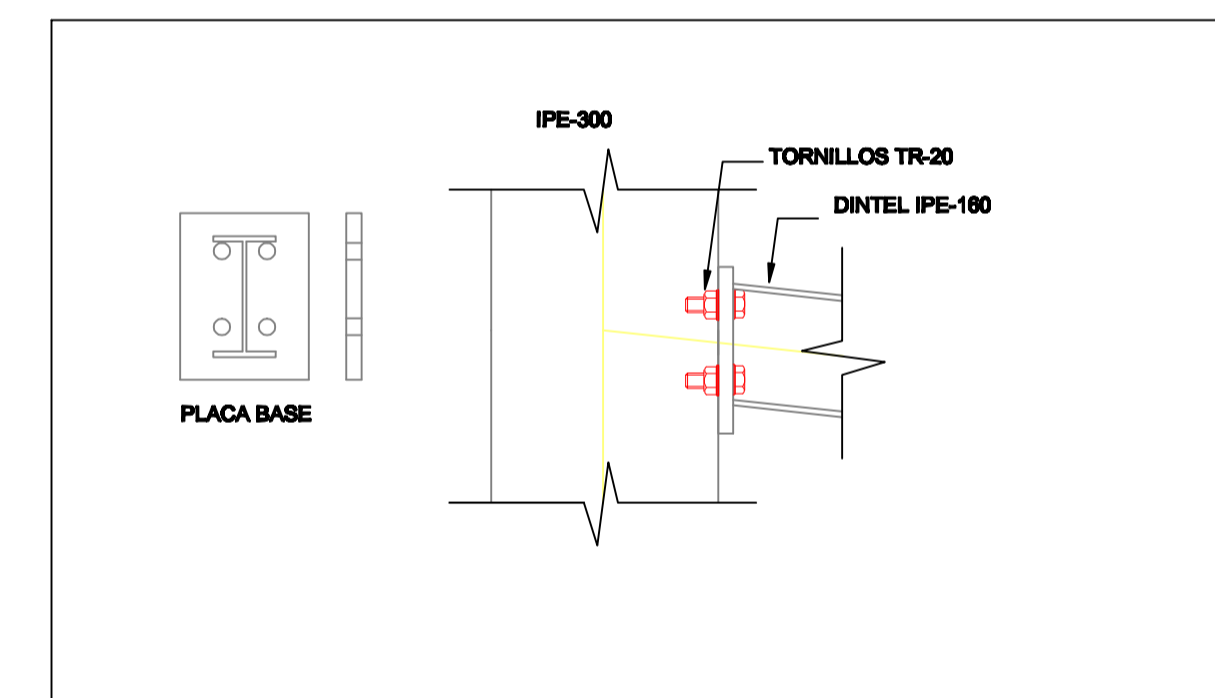
DETALLE Nº1
ESCALA 1:20



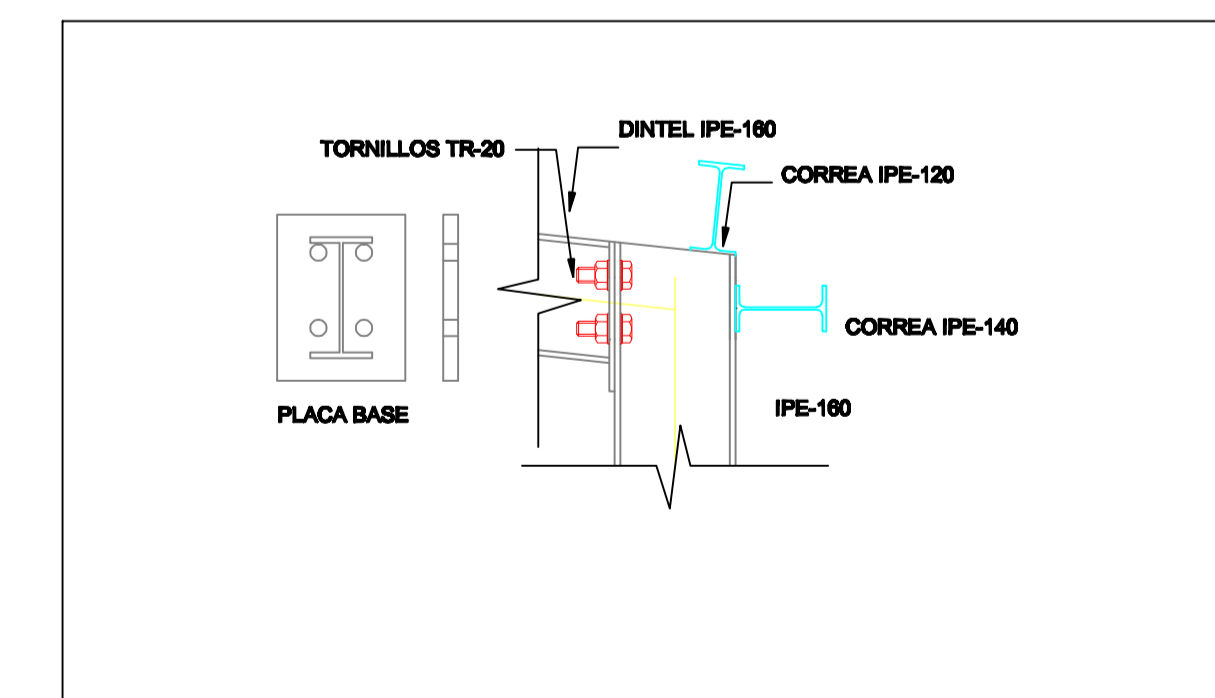
DETALLE Nº2
ESCALA 1:20



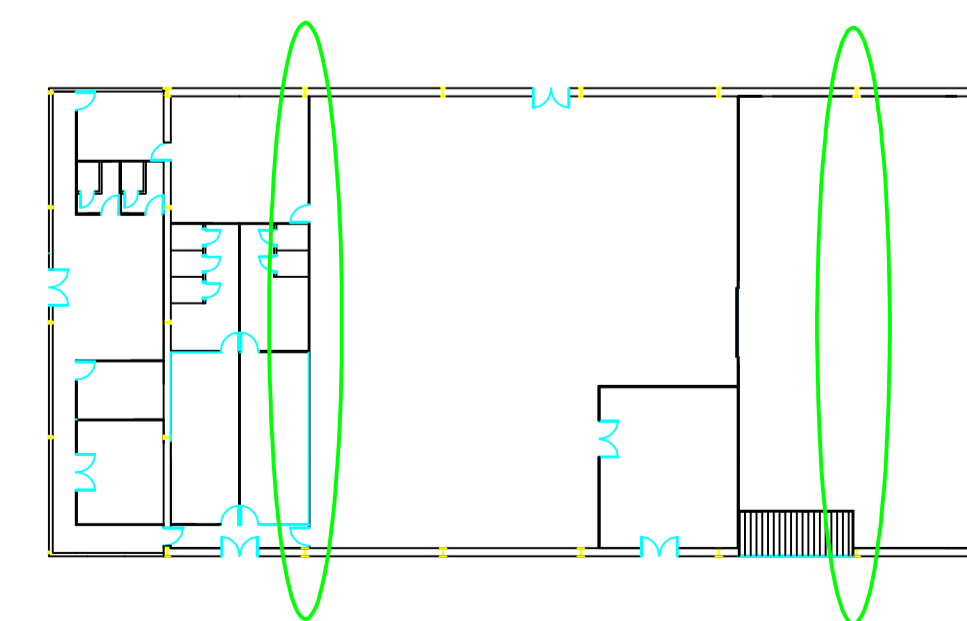
DETALLE Nº3
ESCALA 1:20



DETALLE Nº4
ESCALA 1:10



DETALLE Nº5
ESCALA 1:10

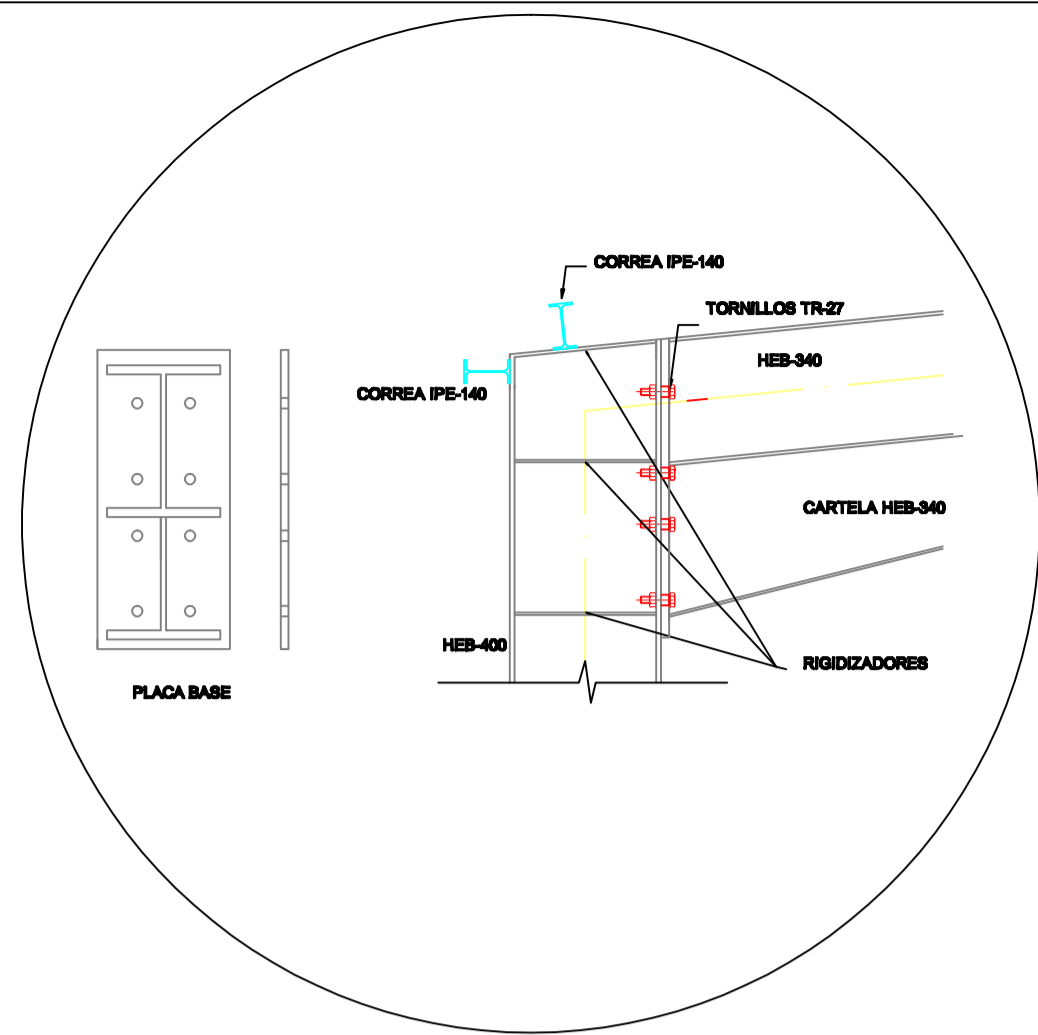


PÓRTICOS EXTERIORES NAVE

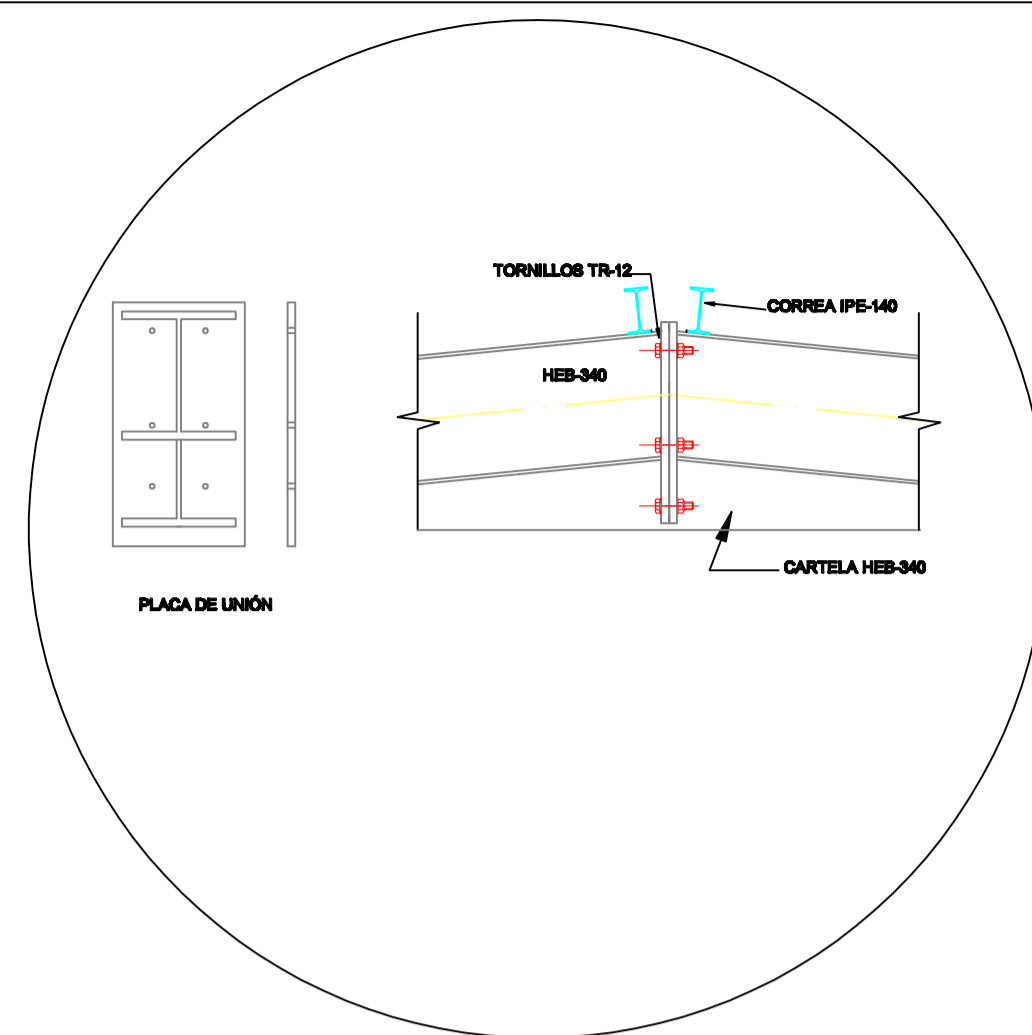
CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO SEGÚN CTE-DB-A

MATERIALES	NORMA	PERFILES	DIBUJO	DIMENSIONES (mm)	LONGITUD	PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN	TRATAMIENTO POSTERIOR
Acero S-275-JR	UNE-EN-10025	Pilar HEB-400		$h=400 ; b=3000 ; e=13,5 ; a_1=24 ; r=27 ;$	7000 mm.	Laminado en Caliente	Imprimación Antioxidante
		Dintel HEB-340		$h=340 ; b=300 ; e=12 ; a_1=21,5 ; r=27 ;$	10100 mm.		
		Correas Cubierta IPE-140		$h=140 ; b=73 ; e=4,7 ; a_1=6,9 ; r=7 ;$	6000 mm y 5000 mm		
		Pilar Oficinas IPE-160		$h=160 ; b=82 ; e=5 ; a_1=7,4 ; r=9 ;$	3300 mm.		
		Dintel Oficinas IPE-160		$h=160 ; b=82 ; e=5 ; a_1=7,4 ; r=9 ;$	5050 mm.		
		Pilar Hastil IPE-300		$h=300 ; b=160 ; e=7,1 ; a_1=10,7 ; r=15 ;$	8000 mm		
	Unión Pórticos IPE-270	$h=270 ; b=135 ; e=6,8 ; a_1=10,2 ; r=15 ;$	8000 mm				
UNE-EN-10219	Tornillo		$\varnothing 12$	2500 y 3000 mm.	Conformado en Frío		
	Arrostrado Cordon Perfil Rectangular 80.80.5		$h=80 ; b=80 ; e=5$	5000 mm.			
	Arrostrado Diagonal L40.4		$h=40 ; b=40 ; e=4 ;$	6103 mm.			

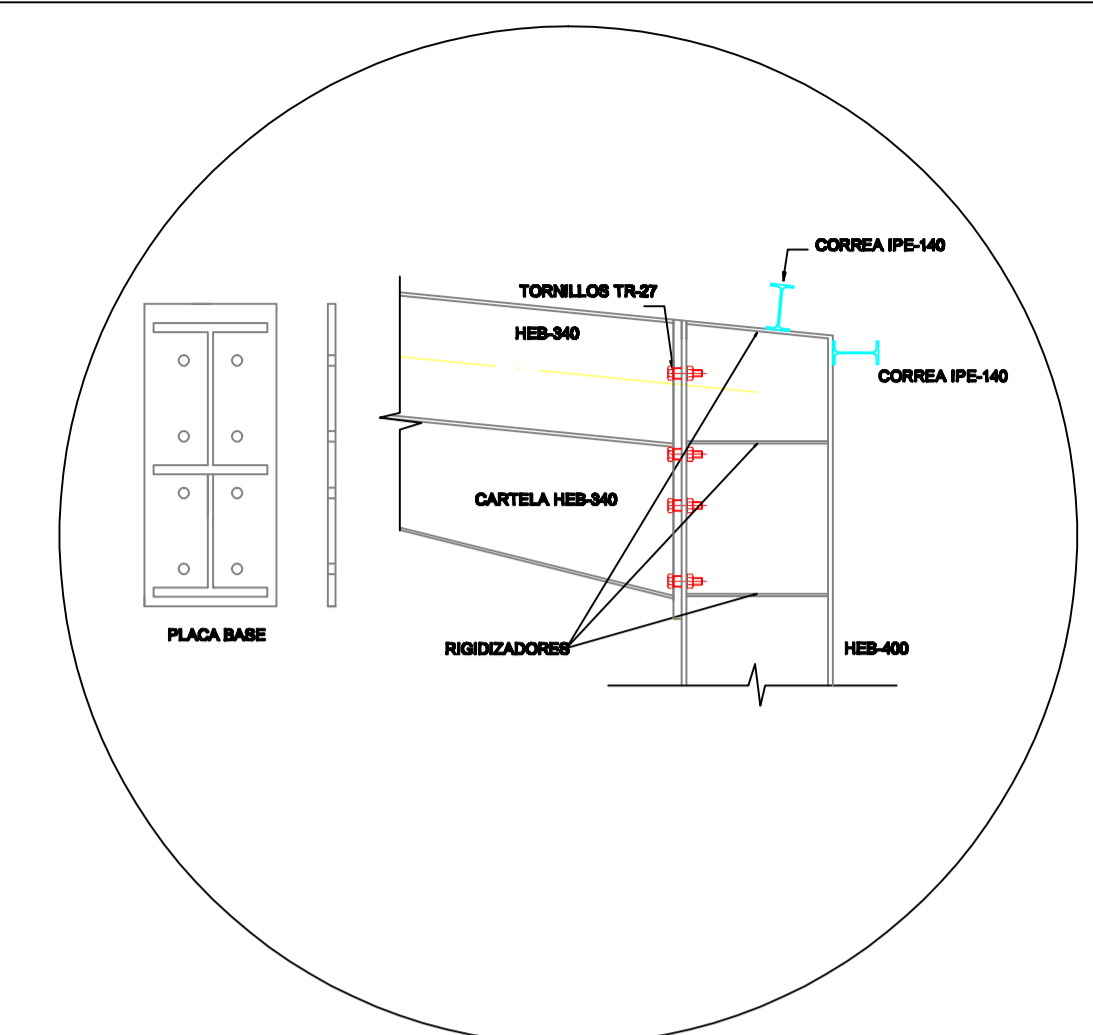
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	
PLANO:	17. PÓRTICO OFICINAS Y PÓRTICO EXTERIOR NAVE	
REALIZADO:	VIZCAR AGORRETA, IÑIGO	
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
15/09/10	1:50	17



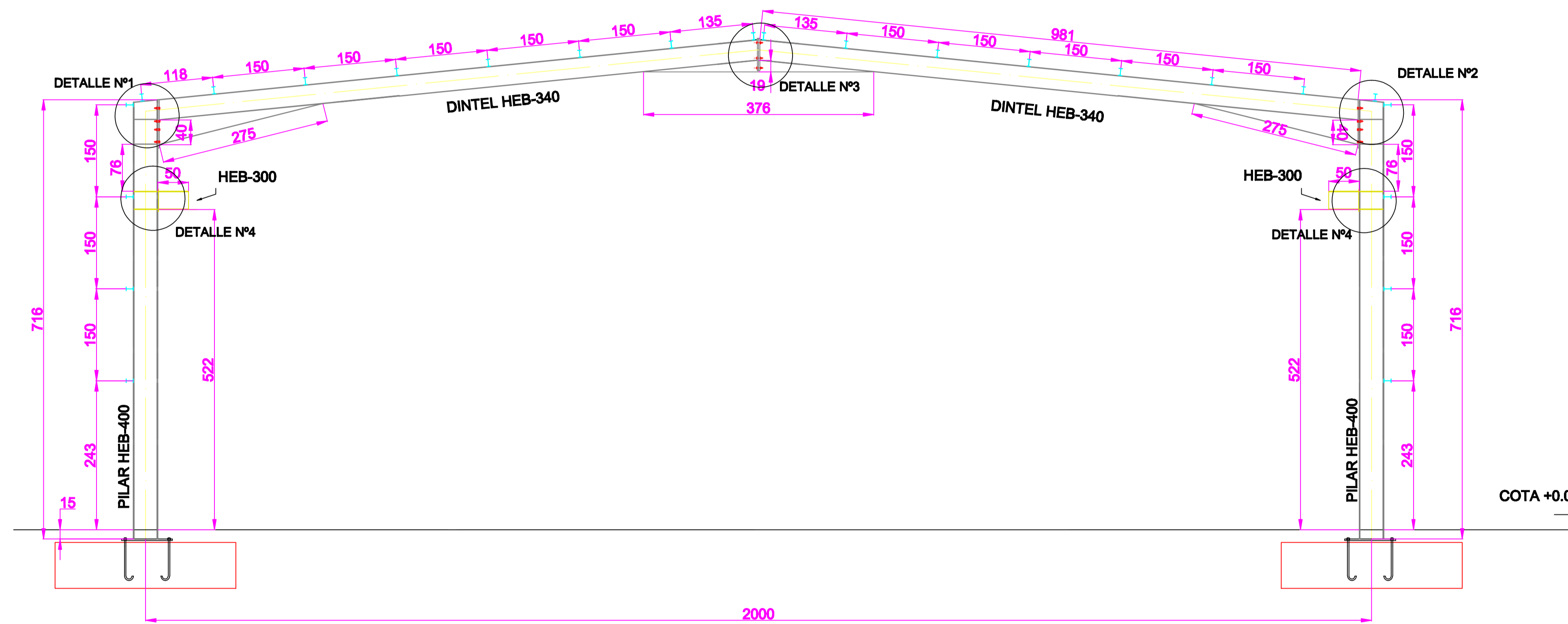
DETALLE N°1 ESCALA 1:20



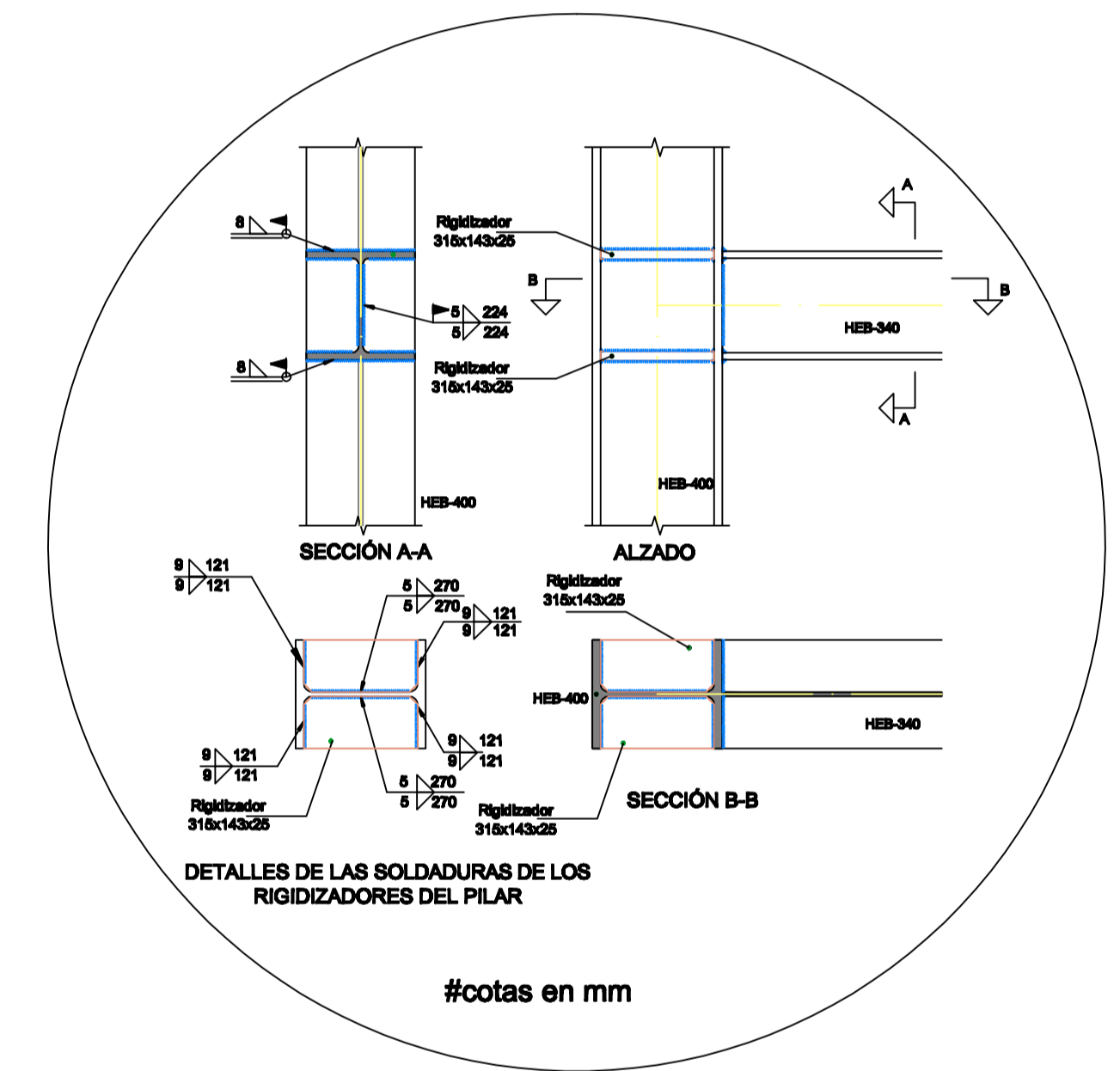
DETALLE N°3 ESCALA 1:20



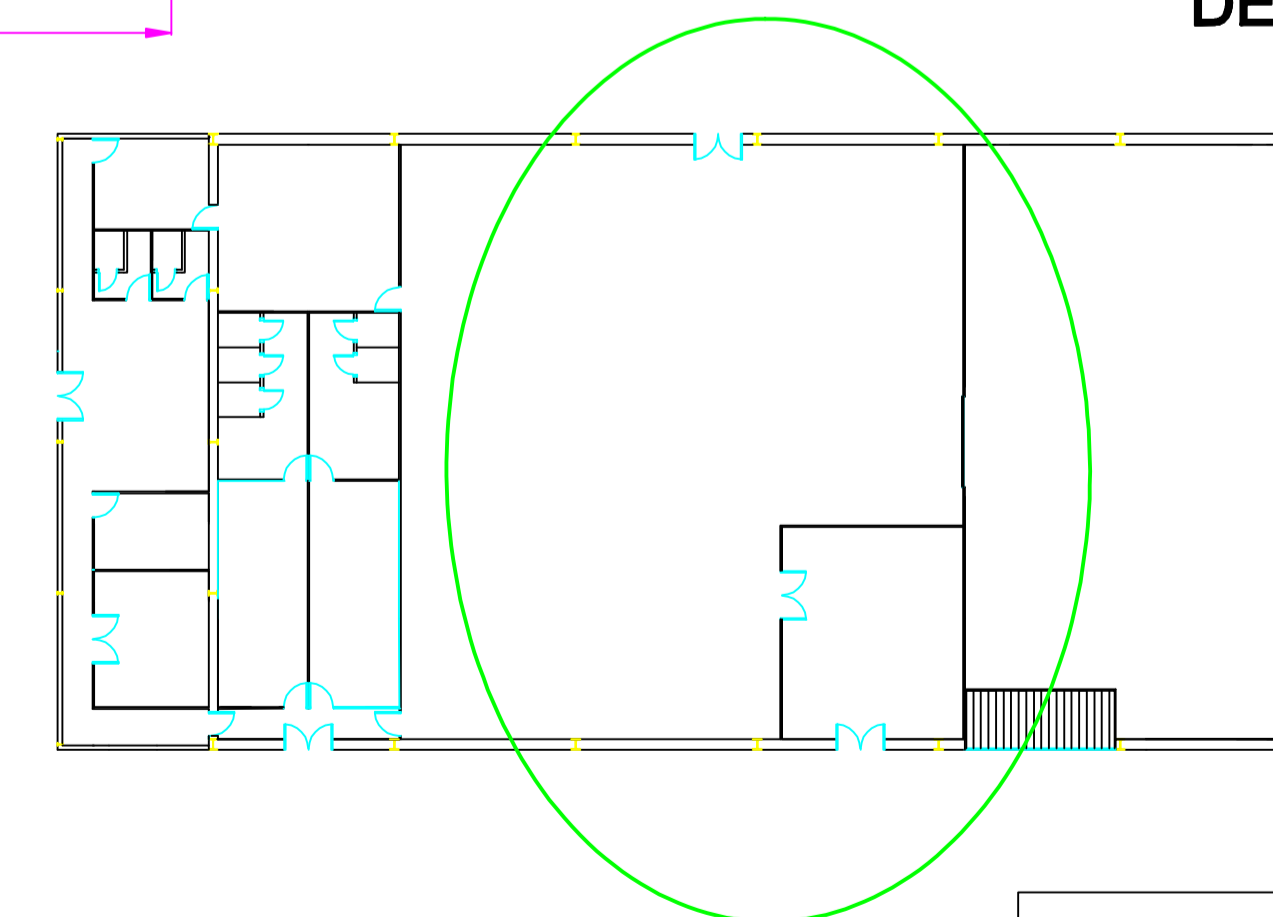
DETALLE N°2 ESCALA 1:20



PÓRTICO CENTRAL



DETALLE N°4 ESCALA 1:20



PÓRTICOS CENTRALES

CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO SEGÚN CTE-DB-A								
MATERIALES	NORMA	PERFILES	DIBUJO	DIMENSIONES (mm)	LONGITUD	PROCEDIMIENTO FABRICACIÓN	TRATAMIENTO POSTERIOR	
Acero S-275-JR	UNE-EN-10025	Pilar HEB-400		$h=400 ; b=3000 ; e=13,5 ; r_1=24 ; r=27 ;$	7000 mm.	Laminado en Caliente	Imprimación Antioxidante	
		Dintel HEB-340		$h=340 ; b=300 ; e=12 ; r_1=21,5 ; r=27 ;$	10100 mm.			
		Correas Cubierta IPE-140		$h=140 ; b=73 ; e=4,7 ; r_1=6,8 ; r=7 ;$	6000 mm y 5000 mm			
		Pilar Oficinas IPE-180		$h=180 ; b=82 ; e=5 ; r_1=7,4 ; r=9 ;$	3300 mm.			
		Dintel Oficinas IPE-180		$h=180 ; b=82 ; e=5 ; r_1=7,4 ; r=9 ;$	5050 mm.			
		Pilar Hestral IPE-300		$h=300 ; b=180 ; e=7,1 ; r_1=10,7 ; r=15 ;$	8000 mm			
		Unión Pórticos IPE-270		$h=270 ; b=136 ; e=6,6 ; r_1=10,2 ; r=15 ;$	8000 mm			
UNE-EN-10219	Tirantillo		$\varnothing 12$	2500 y 3000 mm.	Conformado en Frío			
			Arriostrado Cordón Perfil Rectangular 80.80.5	$h=80 ; b=80 ; e=5 ;$				5000 mm.
			Arriostrado Diagonal L40.4	$h=40 ; b=40 ; e=4 ;$				6103 mm.

	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS	
REALIZADO:	VIZCAR AGORRETA, IÑIGO	
FIRMA:		
PLANO:	FECHA:	ESCALA:
18. PÓRTICO CENTRAL (PUENTE GRÚA)	15/09/10	1:50
	Nº PLANO:	
	18	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

DOCUMENTO Nº 4 PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CONDICIONES	5
1.1. OBJETO	5
1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	5
1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHS DOCUMENTOS	5
2. CONDICIONES FACULTATIVAS	5
2.1 DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TECNICAS	5
2.1.1. EL INGENIERO DIRECTOR	5
2.1.2. EL CONTRATISTA	6
2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	6
2.2.1. CONDICIONES TÉCNICAS	7
2.2.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS	7
2.2.3. PERSONAL	7
2.2.4. OFICINA EN LA OBRA	7
2.2.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	8
2.2.6. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA	8
2.2.7. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES	8
2.3. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA	8
2.3.1. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	8
2.3.2. ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES	9
2.3.3. MALA EJECUCIÓN	9
2.4 DISPOSICIONES VARIAS	9
2.4.1. REPLANTEO	9
2.4.2. LIBRO DE ÓRDENES, ASISTENCIAS E INCIDENTES	9
2.4.3. MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA	10
2.4.4. CONTROLES DE OBRA: PRUEBAS Y ENSAYOS	10
3. CONDICIONES ECONÓMICAS	11
3.1. MEDICIONES	11
3.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS	11
3.1.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS	11
3.1.3. PERSONAL	11
3.2. VALORACIONES	12
3.2.1. VALORACIONES	12
3.2.2. VALORACIONES DE OBRA NO INCLUIDAS O	

INCOMPLETAS.....	12
3.2.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	12
3.2.4. RELACIONES VALORADAS.....	12
3.2.5. OBRAS QUE SE ABONARÁN AL CONTRATISTA Y PRECIO DE LAS MISMAS.....	13
3.2.6. ABONO DE PARTIDAS ALZADAS.....	14
3.2.7. OBRAS CONTRATADAS POR ADMINISTRACIÓN.....	14
3.2.8. AMPLIACIÓN O REFORMAS DEL PROYECTO POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR.....	14
3.2.9. REVISIÓN DE PRECIOS.....	14
3.3. VARIOS.....	15
3.3.1. SEGURO DE LAS OBRAS.....	15
3.3.2. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL.....	15
4. CONDICIONES LEGALES.....	15
4.1. RECEPCIÓN DE OBRAS.....	15
4.1.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	15
4.1.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	16
4.1.3. PLAZO DE GARANTÍA.....	16
4.1.4. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN.....	17
4.2. CARGOS AL CONTRATISTA.....	17
4.2.1. PLANOS DE LAS INSTALACIONES.....	17
4.2.2. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS.....	17
4.2.3. CONSERVACIÓN DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	17
4.2.4. NORMAS DE APLICACIÓN.....	17
4.3. RESCISIÓN DE CONTRATO.....	18
4.3.1. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO.....	18
4.3.2. RECEPCIÓN DE CONTRATOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO.....	18
5. CONDICIONES TÉCNICAS.....	19
5.1. CONDICIONES GENERALES.....	19
5.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	19
5.1.2. PRUEBA Y ENSAYOS DE MATERIALES.....	19
5.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN EL PROYECTO.....	19
5.1.4. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	19
5.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.....	19
5.2.1. MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS.....	20
5.2.2. ACERO.....	21
5.2.3. MATERIALES AUXILIARES EN HORMIGONES.....	22
5.2.4. ENCOFRADOS Y CIMBRAS.....	22
5.2.5. MATERIALES DE CUBIERTA.....	23

5.2.6. MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADO.....	24
5.2.7. MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS.....	24
5.2.8. CARPINTERÍA METÁLICA.....	27
5.2.9. SANEAMIENTO.....	28
5.2.10. SELLANTES.....	28
5.2.11. AGLOMERANTES EXCLUIDO CEMENTO.....	29
5.3. CONDICIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN TALLER.....	30
5.3.1. PREPARACIÓN.....	30
5.3.2. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS.....	30
5.3.3. PRUEBAS DE CARGA.....	31
5.3.4. SOLDADURA.....	31
5.3.5. UNIONES ATORNILLADAS.....	32
5.4. CONDICIONES DE MONTAJE.....	33
5.4.1. MONTAJE.....	33
5.4.2. TOLERANCIAS DE MONTAJE.....	33
5.4.3. MEDIOS DE UNIÓN.....	34
5.5. CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	35
5.5.1. REPLANTEO.....	35
5.5.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	35
5.5.3. HORMIGONES.....	38
5.5.4. ESTRUCTURA.....	42
5.5.5. MORTEROS.....	44
5.5.6. ENCOFRADOS.....	44
5.5.7. ARMADURAS.....	46
5.5.8. ALBAÑILERÍA.....	46
5.5.9. SOLADOS Y ALICATADOS.....	50
5.5.10. CARPINTERÍA DE TALLER.....	52
5.5.11. CARPINTERÍA METÁLICA.....	52
5.6. DISPOSICIONES FINALES.....	53
5.6.1. MATERIALES Y UNIDADES NO DESCRITAS EN EL PLIEGO.....	53
6. INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA.....	53
6.1. INSTALACIONES AUXILIARES.....	53
6.2. CONTROL DE OBRA.....	53
7. NORMATIVA OFICIAL.....	54
7.1. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	54
8. OBRAS PARA LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.....	60
9. ANEXO OBRA CIVIL Y URBANIZACIONES.....	61

9.1. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO.....	61
9.2. EXTRACCIÓN DE TOCONES.....	61
9.3 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS.....	62
9.4. TERRAPLENES	63
9.5. EXCAVACIÓN DE ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS.....	64
9.6. RELLENOS LOCALIZADOS.....	65
9.7. ZAHORRAS ARTIFICIALES.....	65
9.8. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	71
9.9. ACERAS.....	73
9.10. HORMIGONES.....	73
9.11. ENCOFRADOS.....	76
9.12. ARQUETAS.....	76
9.13. FABRICAS DE LADRILLO.....	77
9.14. POZOS DE REGISTRO O RESALTO.....	77
9.15. ACOMETIDAS INDIVIDUALES.....	78
9.16. TUBOS COLECTORES.....	78
9.17. TUBERÍAS DE P.V.C.	79
9.18. VÁLVULAS PARA LAS TUBERÍAS.....	79
9.19. PIEZAS ESPECIALES.....	80

IV. PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES

1.1. OBJETO

El presente Pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican, y tiene por objeto la ordenación de las Condiciones Técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El presente Pliego, conjuntamente con la Memoria, los Cálculos, el Presupuesto, los Planos y el Estudio de Seguridad forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los Planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.

2. CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1 DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TECNICAS

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 y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- 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 Técnico, el certificado final de la misma.

2.1.2. EL CONTRATISTA

Corresponde al Contratista:

a. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra 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 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.

c. Suscribir con el Ingeniero Técnico, el acta de 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 preparados en obra y rechazan, por iniciativa propia prescripción del Ingeniero Técnico, 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 Técnico, 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.

2.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

2.2.1. CONDICIONES TÉCNICAS

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce, y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

2.2.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

2.2.3. PERSONAL

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas.

Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

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

El Jefe de Obra será un técnico titulado con experiencia suficiente, y además estará asistido por otro técnico titulado que asumirá las funciones de Técnico de Seguridad y Salud Laboral que corresponden al Contratista.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación 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.

2.2.4. OFICINA EN LA OBRA

El contratista 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.
- Plan o calendario valorado de las Obras.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.

- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de incidencias.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5º.

2.2.5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución y del Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra al Ingeniero Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad, quien lo informará y propondrá, si procede, su aprobación por el órgano competente.

2.2.6. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero. Asimismo, será responsable ante los Tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de la Policía Urbana y leyes comunes sobre la materia.

2.2.7. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado en que las encontró a comienzo de la obra, el contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios y/o desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar alguna persona.

2.3. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA

2.3.1. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el proyecto: Memoria, Planos, Cálculos y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en formulación del Presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la

Dirección Facultativa de las obras. Recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la Dirección Facultativa de las obras.

La Contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de las características del Proyecto.

2.3.2. ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en dicha obra; para ello la Contrata proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa, esta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que, a su juicio, sean necesarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptadas, serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.

2.3.3. MALA EJECUCIÓN

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a construir cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

2.4 DISPOSICIONES VARIAS

2.4.1. REPLANTEO

Como actividad previa a cualquier otra de la obra se procederá por la Dirección Facultativa al replanteo de las obras en presencia del contratista marcando sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como del señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

2.4.2. LIBRO DE ÓRDENES, ASISTENCIAS E INCIDENTES

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con

exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

2.4.3. MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas, en más o menos, de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

2.4.4. CONTROLES DE OBRA: PRUEBAS Y ENSAYOS

Se ordenará cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada, para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista

3. CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. MEDICIONES

3.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificara aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

3.1.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS

La valoración de las obras no expresada en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

3.1.3. PERSONAL

Se supone que el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el proyecto y, por tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

3.2. VALORACIONES

3.2.1. VALORACIONES

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, y toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que está dotado el inmueble.

El contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

3.2.2. VALORACIONES DE OBRA NO INCLUIDAS O INCOMPLETAS

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

3.2.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Propiedad y el Contratista, estos precios deberán fijarse por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del contratista. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades y la Propiedad podrá contratarlas con otro en los precios fijados o bien ejecutarlas directamente.

3.2.4. RELACIONES VALORADAS

El Director de la Obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación con arreglo a los precios del Presupuesto.

El Contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición, para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere conveniente.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes, y descontando, si hubiera lugar, de la cantidad correspondiente el tanto por ciento de baja o mejor producido en la licitación.

3.2.5. OBRAS QUE SE ABONARÁN AL CONTRATISTA Y PRECIO DE LAS MISMAS

Se abonarán al Contratista de la obra que realmente se ejecute con arreglo al Proyecto que sirve de base al Concurso, o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito el Director de Obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el Contratista a los precios de ejecución material que figuren en el Presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la Contrata, pero que sin embargo sea admisible a juicio del Director de obra, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa, y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el Contratista, obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el Director de la obra y el Contratista, sometiéndoles a la aprobación superior.

Al resultado de la valoración hecha de este modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el Presupuesto de la Contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha, en el caso de que exista esta.

Cuando el contratista, con la autorización del Director de la obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el Proyecto, sustituyéndose la clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de la propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

3.2.6. ABONO DE PARTIDAS ALZADAS

Las cantidades calculadas para obra accesorias, aunque figuren por una partidaalzada el Presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la Contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se formen o, en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el Proyecto de obra, a las que afecta la baja de subasta, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad podrá ejecutarse.

3.2.7. OBRAS CONTRATADAS POR ADMINISTRACIÓN

Si se diera este caso, tanto para la totalidad de la obra como para determinadas partidas, la Contrata está obligada a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterá al control y aprobación de la Dirección Facultativa.

El pago se efectuará mensualmente mediante la presentación de los partes conformados.

3.2.8. AMPLIACIÓN O REFORMAS DEL PROYECTO POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR

Cuando, sobre todo en obras de reparación o de reforma, sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándolos según las instrucciones dadas por el Ingeniero Director en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado. El contratista está obligado a realizar con su personal, sus medios y materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente se convenga.

3.2.9. REVISIÓN DE PRECIOS

No procederá revisión de precios ni durante la ejecución ni al final de la obra, salvo en el caso de que expresamente así lo señalen la Propiedad y la Contrata en el documento de Contrato que ambos, de común acuerdo, formalicen antes de comenzar las obras. En este caso, el Contrato deberá recoger la forma y fórmulas de revisión a aplicar, de acuerdo con las señaladas en el Decreto 419/1964 de 20-2 del M.V. y concordantes.

En las obras del Estado u otras obras oficiales, se estará a lo que dispongan los correspondientes Ministerios en su legislación específica sobre el tema.

3.3. VARIOS

3.3.1. 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, par 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 le 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.

3.3.2. 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 dos (2) millones de euros. La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

4. CONDICIONES LEGALES

4.1. RECEPCIÓN DE OBRAS

4.1.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y hallándose éstas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el facultativo encargado de la dirección de la obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por el facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción

provisional de las obras. Si la contrata no hubiese cumplido se declarará resuelto el contrato con pérdida de fianza por no acatar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

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 requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

4.1.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

4.1.3. PLAZO DE GARANTÍA

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año, y durante ese periodo el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia a dichas obras por la propiedad con cargo de fianza.

El contratista garantiza a la propiedad 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 propiedad 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 lo referente a los vicios ocultos de la construcción, debidos al incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 días. Transcurrido este plazo quedara totalmente extinguida la responsabilidad.

4.1.4. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada Dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su aprobación por la Dirección Facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

4.2. CARGOS AL CONTRATISTA

4.2.1. PLANOS DE LAS INSTALACIONES

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.

4.2.2. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS

El contratista se compromete igualmente 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 preferidas 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.

4.2.3. CONSERVACIÓN DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, 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. 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 Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Se cumplimentaran todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de la obras.

4.3. RESCISIÓN DE CONTRATO

4.3.1. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO

Son causas de rescisión de contrato las siguientes:

- La muerte o incapacidad del contratista
- La quiebra del contratista
- Las alteraciones del contrato por la causa siguientes:
- Modificación del proyecto, del tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o en menos el 25% como mínimo del importe total.
- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causa ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra dentro del plazo de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de seis meses.
- La inobservancia de plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.
- El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

4.3.2. RECEPCIÓN DE CONTRATOS CUYA CONTRATA SE HUBIERA RESCINDIDO

Se distinguen dos tipos de trabajos. Los que hayan finalizado por completo y los incompletos. Para los primeros existirán dos recepciones, provisional y definitiva, de acuerdo con todo lo estipulado en los artículos anteriores. Para los segundos, sea cual

fuera el estado de adelanto en que se encuentran, sólo se efectuará una única y definitiva recepción y a la mayor brevedad posible.

5. CONDICIONES TÉCNICAS

5.1. CONDICIONES GENERALES

5.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de 1960 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

5.1.2. PRUEBA Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tolos 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.

5.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN EL 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.

5.1.4. 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 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, no pretender proyectos adicionales.

5.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

5.2.1. MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS

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 este.

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.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las especificaciones de los apartados “Arena” y “Grava” de este capítulo.

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 haya lugar a confusiones) aquel que, de por sí o por mezcla, posee el hormigón necesario en el caso particular que ese considere.

Limitación de tamaño

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE-99 (Art.7.2.) en lo referente a hormigones

Las arenas para mortero contendrán la siguiente dosificación en porcentaje:

- 55% de granos gruesos de 5 a 2,5 mm de diámetro
- 5% de granos medios de 2,5 a 1,25 mm de diámetro
- 40% de granos finos de 1,25 a 0,63 mm de diámetro
- Agua para amasado
- Habrá de cumplir las siguientes prescripciones
- Acidez tal que el PH sea mayor de 5.
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l según ensayo de Norma UNE 7131.
- Cloruros expresados en ClNa, menos de 1 gr/l según Norma UNE 7178.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de Norma UNE 7178

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 inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5 % del peso del cemento.

Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso en cemento

En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearan colorantes orgánicos.

Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones del “Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial” B.O.E. de 6-5-64. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacenaje 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 podrá exigir al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuosas serán retiradas de la obra en el plazo máximo de ocho días. Los métodos de ensayos serán los detallados en el citado “Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial” B.O.E. de 6-5-64. Se realizaran en laboratorio homologado.

5.2.2. ACERO

Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Se aceptaran 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 ovalizaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor de 2.100.000 kg/cm².

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%. Se prevé como mínimo el acero de límite elástico de 4.100 kg/cm², cuya carga de rotura no será inferior a 5.300 kg/cm² en el caso de los aceros de dureza natural (B-400 S) o de 4.500 kg/cm² en el caso de aceros estirados en frío (B-400F). Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Acero laminado. Acero A-42b

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones.

No presentaran grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

Fundición

De segunda fusión, gris y tensión de rotura a tracción no menor de 1.500 kg/cm²

5.2.3. MATERIALES AUXILIARES EN HORMIGONES

Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos, después de su aplicación.

Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre estos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

5.2.4. ENCOFRADOS Y CIMBRAS

Encofrados en muros

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas

deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si esta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Encofrado de pilares, vigas y arcos

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el encofrado la suficiente rigidez para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

5.2.5. MATERIALES DE CUBIERTA

Tejados

Tejados galvanizados

Los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado, 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 36130.

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 de fibrocemento.

Azoteas

Azoteas no transitables

Son aquellas cubiertas con pendientes comprendidas entre el 1 y el 15 % de pendiente, visitables únicamente a efectos de conservación o reparación. Su ejecución será mediante faldones de hormigón o sobre tabiquillos. Las características de los materiales y disposición, será semejante a las definidas con anterioridad.

El despiece en planta se realizará mediante juntas de dilatación que siempre serán limitadas en planos de lados no mayores de 10 m.

5.2.6. MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADO

Fábrica de ladrillo

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma MV-201.1972. Las condiciones dimensionales y de forma, así como las tolerancias, cumplirán igualmente lo establecido en la citada Norma. Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267.

Serán de tonalidad uniforme, sin eflorescencias, manchas, requemados, desconchones, o mordiscos superiores al 15 % de la superficie de la cara donde estén. Tendrán timbre sonoro por percusión. Su regularidad será perfecta para obtener tendeles uniformes. Tendrán fractura de grano fino, sin coqueras ni caliches y procederá de cerámicas solventes y acreditadas.

La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- L macizos: 70 kg/cm²
- L perforados: 100 kg/cm²
- L huecos: 30 kg/cm²

No absorberán más del 15% de su peso estando siete días sumergidos en agua y no más del 0,15% en 24 horas. No serán heladizos.

5.2.7. MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS

Baldosas

Solado constituido por placas para suelo o piezas de huella de peldaños de los siguientes materiales:

Hidráulica de cemento. Constituida por una capa de mortero rico en cemento, arena muy fina y colorantes, y una capa base de mortero menos rico en cemento y con arena gruesa.

De pasta de cemento. Constituida por una capa de cemento con colorante y una pequeña cantidad de arena muy fina.

De cerámica normal o gres. A base de arcillas, caolines, sílice, fundentes y otros componentes cocidos a altas temperaturas, con acabado superficial esmaltado o no.

Su cara vista será lisa o con relieves y exenta de grietas y manchas, siendo la cara posterior con relieve que facilite su adherencia con el material de agarre, si su acabado es esmaltado, este será impermeable e inalterable a la luz.

Todas ellas podrán ser recibidas mediante mortero de cemento 1:6 o adhesivo adecuado, siendo posteriormente lechadas con cemento.

Las baldosa situadas al exterior o en locales húmedos interiores serán de dureza superior a 5 (escala de Mohs) y no heladizas.

Rodapiés de baldosa

Las piezas para plinto de solado o zanquín de escalera, de las mismas características que las del solado, tendrán un canto romo y una altura mínima de 5 cm.

Entarimados

Solado construido por tablas o tablillas de madera frondosa o resinosa de peso no inferior a 400 kg/m³. su humedad no podrá ser superior al 10%, siendo su tensión de rotura superior a 100 kg/m³.

Estarán exentas de alburas, acebolladuras y azulado. Vendrán tratadas contra ataques de hongos e insectos, las tablas y tablillas tendrán un envejecimiento natural de seis meses o habrán sido estabilizadas sus tensiones.

Sus formas de presentación admisible son:

Entarimado sobre rastreles. Los rastreles serán de pino recibidas con yeso negro, separadas a 30 cm., nivelado y con una separación de 18 cm. del paramento. Sobre él se extenderá previo lijado y acuchillado una primera mano de barniz sintético especial con Documento de Idoneidad Técnica. Posteriormente se darán otras dos manos.

Parquet de mosaico-madera. Irá colocado sobre una capa de mortero 1:3 de 30 mm de espesor o sobre terrazo devastado, sobre el que se adherirá el mosaico con tablillas mediante adhesivo homologado.

Parquet de baldosa-madera. Irá colocado sobre una capa de mortero 1:6 de 25 mm. de espesor.

La colocación en todos los caso se efectuara cuando la edificación esté acababa y acristalada. El acabado en estos casos será semejante al del entarimado.

Rodapiés de madera.

Las piezas serán de madera de iguales características de las indicadas para el solado, de sección rectangular, biseladas en el ángulo inferior posterior, con un espesor mínimo de 12 mm y una altura mínima de 6 cm.

Rodapiés de terrazo

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo, y sus dimensiones serán de 40 x 10 cm.

Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

Suelos laminados

Formados por revestimientos de vinilo-amianto, PVC, linóleo y goma, en losetas o en rollos, que deberán tener concedido el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica con la clasificación UPEC del material.

Su colocación se realizará sobre una capa de mortero de dosificación 1:4 y de 30 mm de espesor, una pasta de alisado y un adhesivo cuya aplicación mínima será de 250 gr/m².

No deberá pisarse durante las 5 horas siguientes a su colocación.

Soleras

Revestimiento de suelos con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado, podrán ser ligeras, semipesadas o pesadas en función de las resistencias de sus hormigones.

Sus superficies se terminarán mediante reglado y el curado se realizará con riegos que no originen deslavado.

El sellado de juntas será de material elástico, adherente al hormigón y con el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

Suelos industriales

Revestimiento de suelos que exijan del pavimento especiales resistencias a la abrasión e impacto, al ataque accidental de agentes agresivos químicos y a temperaturas elevadas, o características antipolvo, antichispa, desmontable, antideslizante, puesta en servicio inmediata y amortiguación de golpes.

Sus condiciones y características en caso de emplearse serán objeto de pliego de condiciones específico.

Azulejos

Se definen como azulejos las piezas poligonales, formadas por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable. Cocidos a temperatura superior a los 900 grados, de dureza superficial Mohs superior a 3 y resistencia a la flexión mayor o igual a 150 kg/cm²

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Ser homogéneos, de textura compacta y resistente al desgaste.

Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas, que pueden disminuir su resistencia y duración.

Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.

La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales. Los azulejos estarán perfectamente moldeados, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.

Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.

La tolerancia en las dimensiones será del 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.

La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

Su colocación será mediante mortero bastardo de consistencia seca o mediante adhesivos autorizados, rejuntándose posteriormente mediante lechada de cemento blanco.

Baldosas y losas de mármol

Los mármoles deben estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de dimensiones variables y 2,5 cm. de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1. para las piezas de terrazo.

5.2.8. CARPINTERÍA METÁLICA

Ventanas y puertas

Serán a base de acero, acero inoxidable o aleaciones ligeras (aluminio)

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. Deberán poseer Certificado de Origen Industrial o Documento de Idoneidad Técnica.

5.2.9. SANEAMIENTO

Saneamiento horizontal

El saneamiento horizontal se realizará a base de tubería de cemento centrifugado o vibrado de espesor uniforme y superficie interior lisa en caso de ir enterrada, o bien mediante tubería de fibrocemento sanitaria o de presión o de PVC en caso de ir vista.

En todos los casos se exigirá el Documento de Idoneidad Técnica. El diámetro mínimo a emplear será de 15 cm.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como de fecales serán de fibrocemento o material plástico que dispongan de autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 9 cm. en pluviales y de 12,5 cm. en fecales.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizaran mediante uniones Gibault u otras autorizadas.

5.2.10. SELLANTES

Características de los sellantes

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible
- Fluencia limitada
- Resistencia a la abrasión
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación

5.2.11. AGLOMERANTES EXCLUIDO CEMENTO

Cal hidráulica

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
- Fraguado entre nueve y treinta horas.
- Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

Yeso negro

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado (S04Ca/2H20) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
- En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
- En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kgs. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

5.3. CONDICIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN EN TALLER

5.3.1. PREPARACIÓN

Las platabandas de armado de vigas carriles y placas de poyo, se deberán obtener de chapas de las que se cortará el borde en una anchura igual al espesor de la chapa en cuestión.

Las abolladuras que se produzcan en cuadros de chapa entre nervios por efecto de la soldadura en ningún caso serán superiores al 5% de la menor de las cotas.

El revirado máximo entre dos secciones en una misma viga en cajón o doble T será inferior a $b/100$ medido en el borde, siendo b la anchura del ala.

En todas las chapas que se hayan de soldar se deberán preparar sus bordes de acuerdo con lo indicado en la NORMA 8551 hoja 4.

La máxima tolerancia permitida en la rectitud o geometría en general de los diferentes elementos, será de $L/1500$.

No se admitirán más empalmes que los indicados en los planos, y precisamente en los sitios señalados en los mismos.

En el caso de que no se indicara nada en los planos, se consultará con la Dirección Facultativa la posibilidad de realizar empalmes.

No se admitirán abolladuras ni grietas en las operaciones de conformado.

La unión de platabandas para formar una de mayor longitud se realizará siempre que sea posible fuera de la parte central de la viga. Se entiende por parte central una zona de longitud mitad de la total de la viga.

En ningún caso se empalmará dos o más platabandas en una misma sección transversal plana ortogonal al eje principal de la misma.

En el caso de imposibilidad de este requisito, se deberá consultar con el Ingeniero responsable del Proyecto.

5.3.2. PRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS

Para cualquier discrepancia de continuidad deberá presentarse previamente en el taller uno de cada serie de elementos que se hallan de transportar en varias secciones.

Deberán presentarse previamente aquellos elementos diferentes que deban unirse definitivamente en el montaje, si bien, en el caso de elementos que hayan de transportarse en secciones, será suficiente presentar aquellas secciones que deban quedar definitivamente unidas.

5.3.3. PRUEBAS DE CARGA

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de realizar, como comprobación total de un elemento repetitivo la prueba de carga,

El constructor deberá considerar dichas pruebas incluidas en el presupuesto, si esta posibilidad supone un incremento del mismo, el ofertante podrá consultar previamente sobre el particular,

La prueba de carga en principio no será destructiva y se realizará con una carga igual a 1,5 veces la nominal si se ha dimensionado el elemento para acciones principales o bien con 1,33 si fue dimensionado para la actuación de cargas principales y secundarias.

5.3.4. 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 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 realizaran en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizaran 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 a la soldadura.

No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Siempre que se vaya a dar masa 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.

Los electrodos de la soldadura manual serán E-43-4-B. En caso de automática se empleará material de igual calidad, es decir, material de aportación E-43-4 y flujo básico.

Las soldaduras a tope podrán ser examinadas en su totalidad con ultrasonidos y en los puntos donde se detecten posibles fallos, se recurrirá a la radiografía o a gammagrafía si fuese preciso.

En principio solamente se admitirán soldaduras calificadas en NEGRO o AZUL (1-2).

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a exigir que en ciertas vigas se prolongue su longitud para luego cortarla y poder obtener una radiografía transversal de la soldadura en ángulo de las platabandas con el alma.

5.3.5. UNIONES ATORNILLADAS

Tornillos ordinarios

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la Norma MV-106, 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 emplean arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Tornillos de alta resistencia

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la Norma MV-107.

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 1 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 colocara 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.

5.4. CONDICIONES DE MONTAJE

5.4.1. MONTAJE

El suministrador deberá comprobar previamente al comienzo del montaje la correcta ejecución de la Obra Civil y avisará a la Dirección Facultativa con dos días de antelación cualquier anomalía observada.

Durante el montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calces apeos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

Cualquier desperfecto que ocurra hasta la recepción definitiva de la obra, será por cuenta del suministrador.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión, coincide exactamente con la definitiva, o si se ha previsto elementos de corrección que su posición relativa es la debida y que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón, se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos, no procediéndose a la fijación última de las placas hasta garantizar la correcta disposición del conjunto.

5.4.2. TOLERANCIAS DE MONTAJE

Tolerancia máxima permitida en la luz entre carriles será: ± 5 mm respecto a la cota teórica.

Tolerancia máxima permitida en la luz entre los pilares de las naves será de $\pm L/2000$.

Tolerancia máxima admisible en la separación longitudinal, en el sentido de la nave, entre pilares será $L/1500$ una vez montada la viga carril.

Tolerancia máxima admisible en la alineación de carriles será el menor de los valores: 15 mm o $L/1000$.

Tolerancia máxima admisible en la nivelación de una misma alineación será:

Pendiente máxima: $L/100$.

Máximo desnivel entre dos puntos: 10 mm.

Tolerancia máxima admisible de nivelación de carriles en una misma sección transversal será de 10 mm.

La desviación máxima permitida entre el eje de carril y el eje de nervio del apoyo en la viga carril será $e/4$, siendo “e” el espesor del nervio.

La holgura máxima permitida en la junta de los carriles será $H = L/5000$, siendo “L” la longitud de cada tramo de carril.

El desplome máximo admitido en las vigas de celosía o armadas será de $C/500$ siendo “C” el canto de la viga.

El error máximo permitido entre el eje longitudinal real y el teórico será inferior a $L/10.000$, supuestos coincidentes los ejes real y teórico en uno de los extremos.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

5.4.3. MEDIOS DE UNIÓN

Entre los medios de unión provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Deberán eliminarse posteriormente en las partes vistas.

En el montaje se prestará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar cuantas veces fuera necesario, la exacta colocación relativa a sus diversas partes.

No se permitirán este tipo de trabajos en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia, temperatura inferior a 5°C , etc...).

Si la Dirección Facultativa considera defectuoso el montaje o calidad general de la estructura, podrá ordenar su reparación o bien la realización de pruebas de carga, por cuenta del contratista.

El contratista siempre tiene en este caso, la facultad de reparar los elementos defectuosos, siempre que no afecte al plazo de entrega.

5.5. CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

5.5.1. REPLANTEO

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u ordenes que se le faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de 1/500 de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra. La Dirección Facultativa controlará todos estos trabajos a través de Ingeniero Director, Aparejador o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc...

La Contrata proporcionará personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten o la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales.

5.5.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Explicación de terraplenados

Definición

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.

Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciaran las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenido 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.

Excavación de zanjas y pozos

Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden 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 y lugar de empleo.

Ejecución de las obras.

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.

Preparación de cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y a la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá una capa de hormigón pobre con un mínimo de 5 cm. de espesor debidamente nivelada.

El importe de esa capa de hormigón se facturará independientemente del resto de los hormigones empleados en cimentación.

Relleno y apisonado de zanjas y pozos

Definición

Consiste en la extensión y compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Extensión y compactación

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 2%. 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 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 (como 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.

Medición y abono

Los movimientos de tierra se abonarán por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, incluso el transporte a vertedero o a depósitos de los productos sobrantes, el refinado de las superficies de la excavación, la tala y descuaje de toda clase de vegetación, las entibaciones y otros medios auxiliares, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, el desvío o taponamiento de manantiales y los agotamientos necesarios.

No serán abonables los trabajos y materiales que hayan de emplearse para evitar posibles desprendimientos, ni los excesos de excavación que por conveniencia u otras causas ajenas a la dirección de Obra, ejecute el Constructor.

No serán de abono los desprendimientos, salvo aquellos casos que se pueda comprobar que fueron debidos a una fuerza mayor. Nunca lo serán los debidos a negligencia del constructor o a no haber cumplido las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios fijados para la excavación serán válidos para cualquier profundidad, y en cualquier clase de terreno.

5.5.3. HORMIGONES

Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación del 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-99.

Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado. Decreto 2686/80 de 17-10.

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 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de 20 mm 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, la 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.

Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

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.

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, salvo en pilares donde se extremarán las máximas precauciones, 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.

Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse preferentemente por vibración, admitiéndose el picado mediante barra en obras de menor importancia. Los vibradores se aplicaran siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos ligeramente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

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 supere los 10 cm./s, 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 vibradora 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.

Curado del hormigón

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de 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 figuración 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 Pórtland P-250, aumentándose ese plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un 50% en tiempo seco.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer periodo de endurecimiento.

Juntas de hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, pudiendo 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 refracción, 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 dejar las juntas de hormigonado en las zonas en que la armadura este sometida a fuertes fracciones.

Terminación de los parámetros vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de 2 m. de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm
- Superficies ocultas: 25 mm
- Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas del hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llega a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Igualmente se suspenderá, cuando se prevea que las temperaturas a lo largo del día puedan descender por debajo de los cero grados. Como norma general no se procederá a hormigonar cuando la temperatura a las nueve de la mañana sea inferior a los cuatro grados centígrados.

Con el fin de controlar dichas circunstancias, se habilitará en obra un termómetro de máximas y mínimas situado en zona visible y adecuada.

Medición y abono

Hormigones

Se medirán y abonarán por m³ realmente vertidos 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.

Quedan incluidos en el precio de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, encofrados y desencofrados, fabricación, transporte, vertido y compactación, curado, realización de juntas y cuantas operaciones sean precisas para dejar completamente terminada la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

En particular quedan asimismo incluidas las adiciones, tales como plastificantes, acelerantes, retardantes, etc. que sean incorporadas al hormigón, bien por imposiciones de la Dirección de Obra o por aprobación de la propuesta del constructor.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las superficies de hormigón que acusen irregularidades de los encofrados o presenten defectos que a juicio de la Dirección facultativa exijan tal actuación.

Soleras

Se medirán y abonarán por m² realmente ejecutados y medidos en proyección horizontal por su cara superior.

En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, precios para encofrado, desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación del hormigón, obtención de los niveles deseados para colocación del pavimento asfáltico, curado, parte proporcional de puntas, barrera contra humedad, y cuantas operaciones sean precisas así como la parte proporcional de las juntas que se señalen, para dejar completamente terminada la unidad.

Quedan en particular incluidas en el precio, las adiciones que sean incorporadas al hormigón bien por imposición de la Dirección de Obra, o por aprobación de la propuesta del Director.

No serán de abono las operaciones que sean preciso efectuar para separación de superficies que acusen defectos o irregularidades y sean ordenadas por la dirección de Obra.

Forjados

Se medirán y abonarán por m² realmente ejecutados y medidos por la cara superior del forjado descontando los huecos por sus dimensiones libres en estructura sin descontar anchos de vigas y pilares. Quedan incluidos en el precio asignado el m², los macizados en las zonas próximas a vigas de estructura, los zunchos de borde e interiores incorporados en el espesor del forjado e incluso la armadura transversal de reparto de la capa de compresión y la de negativos sobre apoyos.

El precio comprende además de los medios auxiliares, mano de obra y materiales, así como cimbras, encofrados, etc....necesarios.

5.5.4. ESTRUCTURA

La estructura tanto si es de hormigón como metálica cumplirá con todas las normas en vigor, en cuanto a valoraron de cargas, esfuerzos, coeficientes de seguridad, colocación de elementos estructurales y ensayos y control de la misma según se especifica. Cumplirán las condiciones que se exigen en las instrucciones EHE-88/91/99 y EF-88, y Normas MV-101, MV-102, MV-104, MV-105, MV-106, MV-107 y AE-88.

No obstante, se incluyen una serie de condiciones de ejecución que habrán de verificarse en la elaboración, colocación y construcción definitiva de la misma.

Estructura metálica

Los hierros tanto de redondos como de perfiles laminados serán del diámetro, clase y tamaño especificado en los planos de estructura.

Se replanteará perfectamente toda la estructura de acuerdo con los planos, tanto en planta como en altura y tamaños, antes de proceder a la colocación y construcción definitiva de la misma.

Todos los hierros de la estructura, su despiece y colocación se comprobarán antes y después de estar colocados en su sitio, tanto en encofrados como en apeos, no procediéndose a su hormigonado hasta que no se haya verificado por la Dirección Facultativa.

Se comprobará en todos los casos las nivelaciones y verticalidad de todos los elementos.

Estructura de hormigón

En las obras de hormigón armado se regarán todos los encofrados antes de hormigonar, debiéndose interrumpir éste en caso de temperaturas inferiores a 5°.

Durante los primeros 7 días como mínimo será obligatorio el regado diario, y no se desencofrará antes de los 7 días en caso de pilares y muros, y de 15 días en caso de vigas, losas y forjados reticulados, no permitiéndose hasta entonces la puesta en carga de ninguno de estos elementos de la estructura.

En los forjados de tipo cerámico o de viguetas, se procederá al macizado de todas las uniones del mismo con vigas y muros en una dimensión no inferior a 50 cm. del eje del apoyo, así como a la colocación de los hierros de atado y de refuerzo para cada vigueta de acuerdo con los planos de la estructura, y detalles, incorporándose también el mallazo de reparto.

Medición y abono de las estructuras metálicas.

Se medirán y abonarán por su peso en kg. El peso se deducirá de los pesos unitarios que dan los catálogos de perfiles y de las dimensiones correspondientes medidas en los planos del proyecto o en los facilitados por la Dirección de Obra durante la ejecución y debidamente comprobados en la obra realizada. En la formación del precio del kilogramo se tiene en cuenta un tanto por ciento por despuntes y tolerancias.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas, ejecuta el Constructor.

En este caso se encontrará el Constructor cuando sustituya algunos perfiles o secciones por otros mayores, con la aprobación de la Dirección de Obra, si ello se hace por conveniencia del constructor, bien por no disponer de otros elementos en su almacén, o por aprovechar material disponible.

En las partes de las instalaciones que figuran por piezas en el presupuesto, se abonará a condiciones y a la forma y dimensiones detalladas en los planos y órdenes de la Dirección de Obra.

El precio comprende el coste de adquisición de los materiales, el transporte, los trabajos de taller, el montaje y colocación en obra con todos los materiales y medios auxiliares que sean necesarios, el pintado de minio y, en general, todas las operaciones necesarias para obtener una correcta colocación en obra.

5.5.5. MORTEROS

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.

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 pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

Medición y abono.

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 m³, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

5.5.6. ENCOFRADOS

Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista del hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Apeos y cimbras. Construcción y montaje de la cimbra o apeo.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz.

Desencofrado y descimbrado del hormigón

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbramiento se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Medición y abono

Los encofrados se medirán siempre por m² de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las sobras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el Cuadro de Precios este incluido el encofrado en la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

5.5.7. ARMADURAS

Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos doce, trece, y cuarenta de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón en Masa o Armado aprobado por el decreto 2868/1980 del 17-10.

Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kilogramos realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará por solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

Además de estas normas de carácter general se tendrán en cuenta las siguientes: el precio comprenderá 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, colocación y sustentación en obra, incluyendo el alambre para ataduras y los separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

5.5.8. ALBAÑILERÍA

Fabrica de ladrillo

Los ladrillos se colocarán según los aparejos reseñados en el proyecto. Antes de colocarlos se mojarán en agua.

El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua diez minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara perfectamente plana, vertical y a paño con los demás elementos con los que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra, se empleara mortero de 250 kg. de cemento P-250 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la nueva fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que pase medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hiladas.

La medición se hará por m², según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques, se emplearán tabicones colocándolos de canto, con sus lados mayores horizontales formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados.

Su medición se hará por m² de tabique realmente ejecutado, descontando huecos.

Citaras de ladrillo perforado y hueco doble

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el apartado tabicón de ladrillo hueco doble

Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento o yeso negro y con condiciones de ejecución y medición análogas a las descritas en el apartado fábrica de ladrillo.

Guarnecido y maestreado de yeso negro.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente, que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán reglones de madera bien rectos, espaciados a un metro aproximadamente sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los reglones deben estar perfectamente aplomados guardando una distancia de 1,5 a 2 cm. aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los reglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda por los puntos superiores e inferiores del yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los reglones se regará el paramento, y se echará el yeso entre cada reglón y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, se irán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las muestras quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando este “muerto”. Se prohíbe tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un enlucido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos preferentemente metálicos de dos metros de altura. Su colocación se hará por medio de un reglón debidamente aplomado que servirá al mismo tiempo, para hacer la muestra de la esquina.

La medición se hará por m² de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc. empleados para su construcción. En el precio se incluirán, así mismo, los guardavivos de las esquinas y su colocación.

Enlucido de yeso blanco

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente después de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este “muerto”.

Su medición y abono será por m² de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para dejar bien terminado tanto el guarnecido como el enlucido con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

Enfoscados de cemento

Los enfoscados de cementos se harán con mortero de 550 kg. de cemento por m³ de pasta, en paramentos exteriores y de 500 kg. de cemento por m³ en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se preparará mediante maestras el terreno sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo de los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ella las primeras capas de mortero.

La superficie de los enfoscados deberá quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se eche sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Su medición y abono será por m² de superficie realmente ejecutada

Formación de peldaños

Se construirán con ladrillo hueco sencillo o piezas especiales prefabricadas para tal fin, tomado con mortero de cemento.

Medición y abono

Fábricas en general

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de obra que figure en el Cuadro de Precios, o sea, m³ o m².

Las fábricas de ladrillo en muros, así como los muretes de tabicón o ladrillo doble o sencillo, se medirán descontando los huecos.

Se abonarán las fábricas de ladrillo por su volumen real, contando con los espesores correspondientes al marco de ladrillo empleado. Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente la clase de fábrica correspondiente, según las prescripciones de este Pliego.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

Escaleras

Se medirán y abonarán por superficies de tableros realmente construidos en m².

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar la obra incluido el abultado de peldaños.

Enfoscados, guarnecidos y revocos.

Se medirán y abonarán por m² de superficie total realmente ejecutada y medida según el paramento de la fábrica terminado, esto es, incluyendo el propio grueso del revestimiento y descontando los huecos, pero midiendo mochetas y dinteles.

En fachadas se medirán y abonarán independientemente el enfoscado y revocado ejecutado sobre este, aunque pueda admitirse otra descomposición de precios en las fachadas que la suma del precio del enfoscado base más el revoco del tipo determinado en cada caso.

El precio de cada unidad de obra comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutarla perfectamente.

5.5.9. SOLADOS Y ALICATADOS

Solado de baldosas de terrazo

Las baldosas bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m³ confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido del solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Pórtland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las cuarenta y ocho horas.

El acabado pulido del solado se hará con máquina de disco horizontal, no pisándose durante cuarenta y ocho horas como mínimo.

En caso de especificarse abrillantado, este se realizará mediante medios mecánicos y abrillantadores idóneos.

Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas las direcciones. Colocando una regla de dos metros de longitud sobre el solado, en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores de 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 perjudiquen al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m² 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.

Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se empleen en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contraste, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se asentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua doce horas antes de su empleo se colocarán con mortero de cemento o cemento-cola sobre enfoscado, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o pigmentado en su color, según los casos y deberán ser terminadas cuidadosamente.

Medición y abono

Pavimento asfáltico

Se medirá y abonará en m² de superficie realmente ejecutada y medida en proyección horizontal. El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, es decir, tanto la capa de imprimación como la realización del pavimento, incluyendo sus juntas.

Solados en general.

Se medirán y abonarán en m² de superficie de pavimento realmente ejecutadas. El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capas de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por ml o m² las mesetas y rellenos.

Rodapiés y albardillas

Se medirán y abonarán por ml realmente ejecutadas efectuándose sobre el eje del elemento y en los encuentros se medirán las longitudes en ambas direcciones.

El precio incluye la totalidad de la mano de obra, materiales, medios auxiliares, parte proporcional de piezas especiales, y operaciones para dejar terminada la unidad según se especifica en el proyecto.

Alicatados y Revestimientos.

Se medirán y abonarán por m2 de superficie realmente ejecutada medida sobre la superficie del elemento que se chapa, es decir, descontando huecos, pero midiendo mochetas y dinteles.

El precio comprende todos los materiales, incluyendo piezas romas, y otras especiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad con arreglo a las especificaciones del proyecto.

5.5.10. CARPINTERÍA DE TALLER

Carpintería

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos de proyecto.

Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y a escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

Medición y abono

Se medirá y abonará por m2 de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas, o bien por unidades fijando en este caso claramente sus dimensiones y características. En ambos casos de medición se incluye el valor de la puerta o ventana y el del cerco correspondiente más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

5.5.11. CARPINTERÍA METÁLICA

Carpintería

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante, personal autorizado por la misma o especialistas siendo el contratista el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentada las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo ni torcedura alguna.

Medición y abono.

Se medirán y abonarán por m2 de carpintería, midiéndose ésta entre lados exteriores o bien por unidades fijando en este caso claramente sus dimensiones y

características. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc. pero quedan exceptuadas la vidriería, pintura y colocación de cercos.

5.6. DISPOSICIONES FINALES

5.6.1. MATERIALES Y UNIDADES NO DESCRITAS EN EL PLIEGO

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra no descritos en el presente Pliego, se remitirán a las descripciones de los mismos, realizadas en los restantes documentos de este Proyecto.

6. INSTALACIONES AUXILIARES Y CONTROL DE OBRA

6.1. INSTALACIONES AUXILIARES

La ejecución de la obra 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, así como cuarto aparte para estudio y desarrollo de los trabajos que la Dirección Técnica precise realizar en obra.

Protección mediante vallado del solar, señales de tráfico o aviso, cierres de plantas bajas, túneles de peatones, cuerdas con banderolas, cierre y protección de huecos de obra, protección o clausura de plantas sin defensa, redes en perímetro con bastidores metálicos, cuerdas anilladas de seguridad y al menos 20 m de longitud, cinturones de seguridad, cascos, guantes, botas, gafas, etc., y cuantos elementos y medios de protección sean necesarios para cada parte de los trabajos y con el fin de que se garantice 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 serán las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9-3-71.

6.2. CONTROL DE OBRA

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la “Instrucción EHE-99” para el proyecto y ejecución de obras de hormigón de:

- Resistencia característica $F_{cu} = 250 \text{ kg/cm}^2$, en partes de hormigón armado y de $F_{cu} = 150 \text{ kg/cm}^2$ en hormigón en masa.
- Consistencia plástica
- Acero B-500 S. El control de la obra será de nivel normal

7. NORMATIVA OFICIAL

7.1. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

En la realización de la obra objeto del presente Proyecto de Edificación serán de aplicación las siguientes normas e instrucciones de obligado cumplimiento:

Abastecimiento de agua y vertido

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. OM 28-7-7, BOE 2 y 3-10-74.
- Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. RD 1138/1990 de 14-9-90, BOE 20-9-90.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. OM 9-12-75. BOE 13-1-76, Cor BOE 12-2-76.
- Complementa el apartado 1.5. del Título Y de las normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, en relación con el dimensionamiento de instalaciones interiores de tubos de cobre. Resolución de la Dirección General de la Energía de 14-3-80. BOE 7-3-80.
- Contadores de agua fría. OM 18-12-88. BOE 6-3-89.
- Contadores de agua caliente OM 30-12-88. BOE 30-1-89.

Acciones en la edificación

- Norma MV-101-1962 “Acciones en la Edificación. D 195/1963 de 17-1-63. BOE 9-2-63.
- Modificación parcial de la MV-101-1962, cambiando su denominación por NBE AE-88, “Acciones en la edificación”. RD 1370/88 de 11-11-88, BOE 17-11-88.
- Norma Sismorresistente PDS-1974-Parte A. D3209/1974 de 30-8-74. BOE 21-11-74.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General de Edificación (NCSE-94). RD 2543/1994 de 23-12-94
- Normas Tecnológicas de la edificación ECG, ECR, ECS, ECT, y ECV

Aislamiento acústico

- Norma NBE-CA-81 sobre “Condiciones Acústicas en los Edificios”. RD 1909/81 de 24-7-81. BOE 7-9-81
- Modificación parcial de la NBE-CARGAS-81, cambiando su denominación por NBE-CARGAS-82. RD 2115/82 de 12-8-82. BOE 3-9-82. Cor BOE 7-10-82
- Aclaración y corrección de diversos aspectos de los anexos a la NBE-CARGAS-82, pasando a denominarse NBE-CA-88. OM 29-9-88. BOE 8-10-88

Aparatos elevadores

- Reglamento de aparatos elevadores para obras. OM 23-5-77. BOE 14-6-77 .Cor BOE 18-7-77. Modif. BOE 14-3-81.
- Reglamento de aparatos de elevación y su manutención .RD 2291/1985 de 8-11-85. BOE 11-12-85
- Prescripciones Técnicas no previstas en la Instrucción técnica Complementaria ITC-MIE-AEM 1. Resolución de 27-4-92 de la Dirección General de Política Tecnológica BOE 15-5-92
- Modificación de la Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 2,. OM 16-4-90. BOE 24-4-90. Cor BOE 14-5-90.
- Instrucción técnica complementaria ITC-MIE-AEM 2, referente a carretillas automotoras de manutención. OM 26-5-89. BOE 9-6-89

Aparatos a presión

- Reglamento de Aparatos a Presión. RD 1244/1979 de 4-4-79. BOE 29-5-79. Cor BOE 28-6-79. Modif. BOE 12-3-82. Modif. BOE 28-11-90.
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP5, referente a extintores de incendios OM 31-5-82. BOE 23-6-82 .Modif. BOE 7-11-83. Modif. BOE 20-6-85. Modif. BOE 28-11-89.

Barreras arquitectónicas

- Integración Social de los minusválidos. Ley 13/1982 de 7-4-82. BOE 30-4-82
- Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. RD 556/1989 de 19-5-89. BOE 23-5-89

Calefacción, climatización, a.c.s.

- Instrucciones Técnicas Complementarias denominada IT-IC, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y A.C.S., con el fin de racionalizar su consumo energético. OM 16-7-81 de la Presidencia de Gobierno. BOE 13-8-81. Modif. BOE 2-7-84
- Limitaciones en las cantidades anuales de combustibles líquidos que se permite consumir para calefacción RD 1755/1979 de 6-7-79. BOE 19-7-79. Desarrollo BOE 4-10-79
- Instrucciones complementarias del Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales. Resolución de la Dirección General de Energía y Combustibles BOE 17-10-69
- Reglamentos de Homologación de Quemadores para Combustibles Líquidos en Instalaciones Fijas OM 10-12-75 BOE 30-12-75
- Normas técnicas de los tipos de Radiadores y Convectores de calefacción por medio de fluidos y su homologación por el Mº de Industria y Energía.

RD 3089/1982 de 15-10-82. BOE 22-11-82. Desarrollo BOE 15-2-83. Complemento BOE 25-2-84.

- Declaración de obligado cumplimiento de las especificaciones técnicas de Chimeneas Modulares Metálicas, y su homologación por el Mº de Industria y Energía RD 2532/1985 de 18-12-85. BOE 3-1-86. Cor BOE 27-2-86
- Declaración de obligado cumplimiento de las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor, y su homologación por el Mº de Industria y Energía RD 2643/1985 de 18-12-85. BOE 24-1-86. Cor BOE 14-2-86 Modif. BOE 28-5-87.

Cementos

- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-93). RD 823/1993 de 28-5-93. BOE 22-6-93. Cor BOE 2-8-93
- Artículo 5 y Anejo 4, de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado EH-91. RD 1039/1991 de 28-6-91. BOE 3-7-91.
- Declaración de la Obligatoriedad de Homologación de los Cementos para Fabricación de Hormigones y Morteros para todo Tipo de Obras y productos Prefabricados. RD 1313/1988 de 28-10-88. BOE 4-11-88. Modif. BOE 30-6-89 Modif. BOE 29-12-89 Modif. BOE 3-7-90 Modif. BOE 11-2-92
- Certificación de Conformidad a Normas como Alternativa de la Homologación de los Cementos para la Fabricación de Hormigones y Morteros para todo tipo de Obras y Productos Prefabricados OM 17-1-89. BOE 25-1-89.
- Renovación de la Homologación de la Marca “AENOR” de Cementos OM 8-3-93 BOE 26-12-92
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-88
- Norma EH-91
- Norma EF-88

Combustibles

- Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales. OM 21-6-68. BOE 3-7-68. Cor BOE 23-7-68. modif. BOE 22-10-69. Cor BOE 14-11-69. modif. BOE 8-7-81.
- Instrucciones complementarias del Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales. Resolución de la Dirección General de Energía y Combustible. BOE 17-10-69
- Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible. RD 494/1988 de 20-5-88. BOE 25-5-88. Cor BOE 21-7-88
- Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Aparatos que utilizan gas como combustible. OM 7-6-88. BOE 20-6-88. modif.. BOE 29-11-88. Public ITC-MIE-AG10 BOE 27-12-88

- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de la CCEE sobre aparatos de gas. RD 1428/1992 de 27-11-92. BOE 5-12-92. Cor. BOE 23-1-93. Cor. BOE 27-1-93.
- Reglamento de Aparatos a Presión RD 1244/1979 de 4-4-79. BOE 29-5-79. Cor BOE 28-6-79. modif. BOE 12-3-82. modif. BOE 28-11-90.
- Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo (GLP) en depósitos fijos. OM 29-1-86. BOE 22-2-86. Cor. BOE 10-6-86

Cubiertas

- Norma Básica de la Edificación NBE-MV-11111981 “Placas y paneles de chapa conformada de acero para la edificación”. RD 2169/1981 de 22-5-81. BOE 24-9-81.
- Declaración Obligatoria de Homologación de los productos bituminosos para la impermeabilización de cubiertas en la edificación. OM 12-3-86. BOE 22-3-86. Ampliac. BOE 29-9-86.

Energía

- Conservación de energía. Ley 82/1980 de 30-12-80. BOE 27-1-81. Ampliac. BOE 6-5-82.
- Norma básica de la Edificación NBE-CONTRATISTA-79, “Condiciones Térmicas en los Edificios”. RD 2429/1979 de 6-7-79. BOE 22-10-79.
- Especificaciones Técnicas de los poliestirenos expandidos utilizados como aislantes térmicos y su homologación. RD 2709/1985 de 27-12-85. BOE 15-3-86.
- Especificaciones Técnicas de productos de fibra de vidrio para aislantes térmicos y su homologación. RD 1637/1986 de 13-6-86. BOE 5-8-86.

Estructuras de acero

- Norma MV 104-1966. Ejecución de las estructuras de acero laminado en la edificación. D 185/1967 de 3-6-67. BOE 25-8-67.
- Normas MV 105-1967, sobre roblones de acero; MV-106-1968, sobre tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero para estructuras de acero laminado y MV-107-1968, sobre tornillos de alta resistencia y sus tuercas y arandela D 685/1969 de 30-1-69. BOE 22-4-69.
- Norma MV-103-1972. Cálculo de las estructuras de acero laminado en la edificación. D 1353/1973 de 12-4-73. BOE 27 y 28-6-73.
- Norma MV-102-1975. Acero laminado para estructuras de edificación. RD 2899/1976 de 16-9-76. BOE 14-12-76.
- Norma MV-108-1976. Perfiles huecos de acero para estructuras. RD 3253/1976 de 23-12-76. BOE 1-2-77.
- Norma básica de la Edificación NBE-MV-109-1979. Perfiles conformados de a cero para estructuras. RD.3180/1979 de 7-12-79 y 1-4-80

- Norma básica de la Edificación NBE-MV-110-1982. Cálculo de las piezas conformadas de acero en la edificación. RD.2169/1981 de 22-5-81 BOE 24-9-81
- Especificaciones técnicas de los tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente. RD 2605/1985 de 20-11-85. BOE 14-1-86. Cor BOE 13-2-86.

Estructuras de forjados

- Norma básica de la Edificación NBE-MV-111-1981 “aplacas y paneles de chapa conformada de acero para la edificación”. RD 2169/1981 de 22-5-81 BOE 24-9-81
- Instrucciones para el proyecto y al ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado EF-88.D 824/1988 de 15-7-88 BOE 28-7-88 Cor BOE 25-11-88
- Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas. RD.1630/1980 de 18-7-80. BOE 8-8-80 Modif BOE 16-12-89.

Estructuras de hormigón

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de Hormigón en Masa o Armado EH-91. RD 1039/1991 de 28-6-91 BOE 3-7-91.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de Hormigón Pretensado EP-93. RD 805/1993 de 28-5-93 BOE 26-6-93. Transportes BOE 26-6-93 Anejo
- Armaduras activas de acero para Hormigón Pretensado RD 2365/1985 de 20-11-85 BOE 21-12-85

Ladrillos y bloques

- Norma básica de la Edificación NBE-FL-111-1981 “Muros resistentes de fábricas de ladrillo”. RD 1723/1990 de 20-12-90 BOE 4-1-91
- Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88. OM 27-7-88 BOE 3-8-88
- Pliego General de Condiciones para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90. OM 4-7-90 BOE 11-7-90

Maderas

- Derogación del D 2714/1971 de 14-10-71 y el RD 649/1978 de 2-3-78, sobre la marca de calidad para las puertas de madera. RD 146/4989 de 10-2-89 BOE 14-2-89.
- Tratamientos protectores de la madera OM 7-10-76 BOE 16-10-76

Medio ambiente

- Reglamento DE Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. D 2414/1961 de 30-11-61 BOE 7-12-61 Cor BOE 7-3-62

- Instrucciones Complementarias para las aplicaciones del Reglamento MINP. OM 15-3-63 BOE 2-4-63
- Calificación de las Comisiones Provinciales de Servicios Técnicos Circular 10-4-68 de Comisión de Saneamiento BOE 10-5-68
- Aplicación del Reglamento MINP en las zonas de dominio público y sobre actividades ejecutables por Organismos Oficiales. D 2183/1968 de 16-8-68. BOE 20-9-69 Cor BOE 8-10-68
- Protección del Medio Ambiente. Ley 38/1972 de 22-12-72 BOE 26-12-72.
- Desarrollo de la Ley de Protección del Medio Ambiente. D 833/1975 de 6-2-75 BOE 22-4-75. Cor BOE 9-6-75. modif. BOE 23-3-79.
- Evaluación del Impacto Ambiental. RD 1302/1986 de 28-6-86 BOE 30-6-86
- Reglamento para la Ejecución de la Evaluación del Impacto Ambiental. RD 1131/1988 de 30-9-88. BOE 5-10-88

Protección contra incendios

- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-91 “Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios”. RD 279/1991 de 1-3-91 BOE 8-3-91 Cor BOE 15-5-91
- Anejo C “Condiciones Particulares para el Uso Comercial” de la Norma NBE-CPI-91 RD 1230/1993 de 23-7-93 BOE 27-8-93
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios. RD 1942/1993 de 11-5-93 BOE 14-12-93

Residuos

- Desechos y Residuos Sólidos Urbanos. Ley 42/1975 de 19-11-75 BOE 21-11-75 Modif BOE 23-6-86

Seguridad e higiene en el trabajo

- Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la Industria de la construcción OM 20-5-52. BOE 15-6-52 Modif. BOE 22-12-53 Modif BOE 1-10-66
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo OM 9-3-71 BOE 16 y 173-71 Cor BOE 6-4-71
- Normas para la Iluminación de los Centros de Trabajo OM 26-8-40 BOE 29-8-40
- Obligatoriedad de la Inclusión del Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo de Proyectos de Edificación y Obras Publicas RD 555/1986 de 21-2-86 BOE 21-3-86 Modif. BOE 25-1-90
- Normas sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo RD 1403/1986 de 9-5-86 BOE 8-7-86 Cor BOE 10-10-87
- Modelo de Libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el Estudio de Seguridad de Higiene OM 20-9-86 BOE 13-10-86 Cor BOE 31-10-86

8. OBRAS PARA LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

En todo lo que contradigan las Condiciones Facultativas y Legales de este pliego, a la Legislación de Contratos del Estado y Pliegos de Cláusulas Administrativas Generales y Particulares, prevalecerá lo estipulado en éstos, siendo de aplicación los Cap. II y IV de este Pliego únicamente en forma supletoria y en lo que no contravenga a la Legislación y Pliegos mencionados. En los proyectos y obras para las Administraciones Publicas, no será de aplicación las Condiciones Económicas de este Pliego, de conformidad con lo señalado en el Art. 66 del Reglamento General de Contratación del Estado

Oficina de obra

El contratista habilitará una oficina en la obra que tendrá las dimensiones necesarias atendiendo al volumen de obra y su plazo de ejecución y estará dotada de aseo, instalación eléctrica y calefacción. En esta oficina se conservarán los siguientes documentos:

- Proyecto aprobado (inicial, modificaciones y adicionales)
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Fotocopia del contrato administrativo o escritura pública
- Programa de trabajo aprobado vigente
- Libro de órdenes diligenciado

Cuando la Dirección Facultativa lo exija, se preparará un despacho exclusivo para su uso, debidamente aislado, protegido y amueblado.

Accesos e instalaciones

El contratista acondicionará y habilitará por su cuenta los caminos y vías de acceso, cuando sea necesario.

Será de su cargo las instalaciones provisionales de obra en cuanto a gestión, obtención de permisos, mantenimiento y eliminación de vallas al finalizar las obras.

En las instalaciones eléctricas para elementos auxiliares tales como grúas, maquinillos, ascensores, hormigonera y vibradores se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial según el REBT, y se instalarán las tomas de tierra necesarias.

Materiales

En todo lo referente a la adquisición, recepción y empleo de materiales, el contratista se atenderá a lo especificado por la sección 5ª del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, y por el presente Pliego para cada unidad de obra.

Para el control de los materiales y unidades de obra, la Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los ensayos que resulten pertinentes o exigir la

contratación con una entidad especializada, siendo los gastos por cuenta del contratista hasta un máximo del 1% del presupuesto.

Legislación aplicable

Además de la Legislación indicada en este Pliego, es de aplicación en las obras para la administración:

Ley de Contratos del Estado. D 923/1965 de 8-4

Reglamento General de Contratación del Estado. D 3410/1975 de 25-11

Pliego de Cláusulas Administrativas Generales D 3864/1920 de 31-12

9. ANEXO OBRA CIVIL Y URBANIZACIONES

9.1. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Despeje y desbroce del terreno

La presente unidad comprende las operaciones necesarias para eliminar de la zona de ocupación de las obras, los escombros, basura, maleza, broza, y en general cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las Obras.

Asimismo, se considera incluida en esta partida la tala de árboles, extracción de tocón y retirada de productos a vertedero.

Material resultante

El material resultante de las operaciones anteriores será transportado a vertedero, o en cualquier caso alejado de las zonas de afección de las obras.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados. Se incluyen en esta partida las posibles demoliciones a realizar y no contempladas en el proyecto como unidades aparte.

9.2. EXTRACCIÓN DE TOCONES

Extracción de tocones

Comprende esta unidad la extracción de tocones de árboles de diámetro superior a 10 cm. Y relleno del hueco con zahorra natural compactada, hasta una densidad del 100% de la máxima obtenida en el Próctor Normal.

Medición y abono

Esta unidad no será objeto de abono aparte por considerarse incluida en el “Despeje y desbroce del terreno”

9.3 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

Definición

Es la excavación necesaria para definir la explanada de asiento de la red viaria. Únicamente se definen los siguientes tres tipos de excavación en explanación o préstamos:

- Excavación de tierra vegetal en explanación, la cual incluirá su acopio eventual intermedio y su posterior empleo de rellenos en mediana y bermas de seguridad.
- Excavación en explanaciones (excepto en tierra vegetal)
- Excavación en préstamos para coronación de terraplenes o para relleno.

Clasificación de las excavaciones

La excavación de la explanación o préstamos se entenderá, en todos los casos, como no clasificada ni por el método de arranque y carga, ni por la distancia de transporte, ni por el destino que se de al material extraído.

Ejecución

La ejecución de las obras se realizara de acuerdo con lo especificado en el Pliego General.

Tierra vegetal

Se excavará aparte la capa de tierra vegetal existente en las zonas de desmonte y en las de cimiento de rellenos según se indique en los planos.

La tierra vegetal extraída que no se utilice inmediatamente será acopiada en emplazamientos adecuados y en ningún caso en depresiones del terreno. Los acopios se ejecutaran utilizando maquinaria que no compacte el material, que a su vez deberá encontrarse lo mas seco posible. La altura máxima de los acopios será de cinco metros cuando su duración no exceda de un periodo vegetativo y de tres metros en caso contrario.

Empleo de los productos de la excavación

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos se transportarán hasta el lugar de empleo, o a acopios intermedios autorizados por el Director de obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes y no aptos se transportarán a vertedero.

Medición y abono

La excavación de la explanación, incluida la tierra vegetal, se abonará por metros cúbicos, deducidos por diferencia entre los perfiles del terreno después de efectuado el desbroce y los resultantes de las secciones definidas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Director de la Obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquéllas en el caso de que la profundidad de la excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

El abono de la excavación en préstamos se considerará incluido en el de la unidad de la que pasen a formar parte los materiales extraídos, no considerándose objeto de abono aparte.

9.4. TERRAPLENES

Definición

Relleno situado entre la explanada y el terreno natural una vez excavada la tierra vegetal. En el terraplén se distinguirán las siguientes zonas:

- Coronación: la superior, de 50 cm. de espesor.
- Cimiento: la inferior, que ocupa el volumen excavado en tierra vegetal.
- Núcleo: la situada entre las dos anteriores.

Materiales

Para la coronación de los terraplenes se deberá emplear un suelo seleccionado o adecuado cuyo índice CBR, según la norma NTL-111/58, no sea inferior a diez.

Para el cimiento y núcleo de terraplenes se podrá emplear un suelo seleccionado, adecuado o tolerable.

Ejecución de las obras

Para la compactación se satisfarán las prescripciones siguientes:

El cimiento y el núcleo del terraplén se compactarán al 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la norma NTL-107/72.

La coronación se compactará al 100% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la norma NTL-107/72.

Medición y abono

La coronación, el núcleo y el cimiento de los terraplenes se abonarán a precio único por metros cúbico medidos por diferencia entre las secciones del terreno, una vez

excavada la tierra vegetal y las secciones previstas en los planos. Su abono incluirá el del material, sea cual fuere su procedencia (excavación o préstamo)

9.5. EXCAVACIÓN DE ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS

Esta unidad incluye la excavación en zanjas o pozos en cualquier tipo de terreno, y cualquier medio empleado en su ejecución (manual o mecánico)

Clasificación de la excavación

La excavación en zanjas, pozos y cimientos para las redes de saneamiento, abastecimiento, electricidad y alumbrado, así como las obras de cruce de calzada será “no clasificada”

Ejecución de las obras

No se procederá al relleno de zanjas, pozos o cimientos sin previa autorización del Director de las obras. Si a la vista del terreno resultase la necesidad de variar el sistema de cimiento prevista, el Director de las obras dará al Contratista las instrucciones oportunas para la continuación de las obras.

El perfilado para emplazamiento de cimientos se ejecutara con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación con hormigón en masa HA-12,5, el cual no será de abono.

Medición y abono

La excavación en zanjas, pozos o cimientos se abonará por metros cúbicos medidas por diferencia entre las secciones del terreno antes de comenzar los trabajos y las resultantes previstas en los planos. No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizadas por el Director de la Obra, ni los rellenos que fueran precisos para reponer aquellas en el caso de que la profundidad de excavación hubiera sido mayor de la autorizada.

El abono incluirá el de los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos, entibaciones, etc., que pudieran resultar necesarios.

No será objeto de abono por separado las excavaciones en zanjas, pozos o cimientos incluidos en otras unidades de obra tales como: drenes subterráneos, cimientos de báculos, cimientos de señales de tráfico, pozos de saneamiento, y arquetas de redes de abastecimiento, saneamiento, eléctricas...

9.6. RELLENOS LOCALIZADOS

Rellenos localizados

Incluye la presente unidad el material de relleno, transporte al tajo, relleno y compactación, se distinguen dos tipos de relleno:

- Relleno localizado con material seleccionado.
- Relleno localizado con material procedente de la excavación

Ejecución

La ejecución de las obras se realizará de acuerdo con lo especificado en el pliego general

Medición y abono

La partida se abonará por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre perfil.

9.7. ZAHORRAS ARTIFICIALES

Definición

Se define como zahorra artificial el material formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Se empleará la zahorra artificial como base del firme situada sobre la capa de zahorra natural en toda la red viaria.

Se admitirá el empleo de zahorra artificial en lugar de la natural, pero el contratista no tendrá derecho a una mejora de precio por este concepto.

Materiales

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz UNE-5 mm deberá contener una proporción de elementos triturados que presten no menos de dos cara de fractura, no inferior al 50%, en masa.

Granulometría

La curva granulométrica esta comprendida dentro de los huesos reseñados en el pliego general.

El cernido por el tamiz UNE-80 m. será menor que los 2/3 del cernido por el tamiz UNE 400 m

Forma

El índice de lajas, según la norma NTL-354/74, deberá ser inferior a treinta y cinco.

Dureza

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la norma NTL-149/72, será inferior a treinta y cinco. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, material vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la norma NTL-172/86, no deberá ser inferior a dos.

El equivalente de arena, según la norma NTL-113/72 será mayor de treinta.

Plasticidad

El material será “no plástico”, según las normas NTL-105/72 y NTL 106/72.

Ejecución de las obras

Preparación de la superficie de asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya que asentarse tenga las condiciones de calidad y forma prevista, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del correspondiente artículo del pliego.

Preparación del material

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no “in situ”. La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de las obras autorice la humectación “in situ”.

Extensión de la tongada

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar la óptima en más de un punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 3.7.9.1. del presente pliego.

Las zonas, que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra natural en el resto de la tongada.

Tramo de prueba

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte íntegramente de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para cada compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras definirá:

Si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el constructor.

En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad de compactación.

En el segundo, el constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador suplementario o sustitutorio.

Así mismo, durante la realización del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

Comportamiento del material bajo la compactación.

Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad “in situ” establecidos en el presente pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radioactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

Especificaciones de la unidad terminada

Densidad

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior al 97% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la norma NTL-108/72.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas “in situ” en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla.

Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

Carga con placa

En las capas de zahorra artificial, los valores del modulo E2, determinado según la norma NTL-357/86, no serán inferiores a cuarenta megapascuales.

Tolerancias geométricas de la superficie acabada.

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros con arreglo a los planos, en el eje, quiebros de peralte si existen y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del proyecto, se compactará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dicha estacas. La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de 20 mm.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los planos.

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros, estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de 15 cm., se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

Limitaciones de la ejecución

Las zavorras artificiales se podrán emplear siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material, tales que se supere en más de dos puntos porcentuales la humedad óptima.

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

Medición y abono

La zavorra artificial se abonará por metro cúbico ejecutado medido sobre perfil de la sección tipo de cada uno de los viales.

Control de calidad

Control de procedencia

Antes del inicio de la producción prevista, se ensayará un mínimo de cuatro muestras, añadiéndose una más por cada diez mil metros cúbicos, o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Humedad natural, según la norma NTL-102/72
- Granulometría por tamizado, según la norma NTL-104/72.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las normas NTL-105/72 y NTL-106/72
- Próctor modificado, según la norma NTL-108/72
- Equivalente de arena, según la norma NTL-113/72
- Índice de lajas, según la norma NTL-354/74
- CBR, según la norma NTL-149/72
- Coeficiente de limpieza, según la norma NTL-172/86

Además, sobre una de las muestras se determinara el peso específico de gruesos y finos, según las normas NTL-153/76 y NTL-154/76

Control de producción

Se realizarán los siguientes ensayos.

Por cada mil metros cúbicos de material producido, o cada día si se emplea menos material:

- Próctor modificado, según la norma NTL-108/72
- Equivalente de arena, según la norma NTL-113/72
- Granulometría por tamizado, según la norma NTL-104/72

Por cada cinco mil metros cúbicos de material producido, o una vez a la semana si se emplea menos material:

- Índice de lajas, según la norma NTL-354/74
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las normas NTL-105/72 y NTL-106/72.
- Coeficiente de limpieza, según la norma NTL-172/86.

Por cada quince mil metros cúbicos de material producido, o una vez al mes si se emplea menos material:

- Desgaste Los Ángeles, según la norma NTL-149/72

Control de ejecución

Se considerara como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros de calzada, o alternativamente en tres mil metros cuadrados de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuera menor.

Las muestras se tomarán, y los ensayos "in situ" se realizarán, en puntos previamente seleccionados mediante un muestreo aleatorio, tanto longitudinal como transversalmente.

Compactación

Sobre una muestra de efectivo seis unidades se realizarán ensayos de:

- Humedad natural, según la norma NTL-102/72.
- Densidad "in situ", según la norma NTL-109/72
- Carga con placa

Sobre una muestra de efectivo una unidad se realizará un ensayo de carga con placa, según la norma NTL-357/86

Materiales

Sobre cada uno de los individuos de la muestra tomada para el control de compactación, según el apartado 3.7.12.4. del presente artículo, se realizarán ensayos de:

- Granulometría por tamizado, según la norma NTL-104/72
- Próctor modificado, según la norma NTL-108/72.
- Criterios de aceptación o rechazo del lote

Las densidades medias obtenidas en la tongada compacta no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado 3.7.9.1. del presente artículo; no más de dos individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radioactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las normas NTL-102/72 y NTL-109/72.

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no deberán ser inferiores a los especificados en el artículo 3.7.9.2. del presente pliego.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa; así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Próctor modificado.

9.8. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Definición

Se definen diferentes tipos de mezclas bituminosas en caliente en la pavimentación de la red viaria según el tipo de capa de rodadura.

Materiales

Ligantes bituminosos

Se empleara betún asfáltico del tipo B60/70

Áridos

El noventa por ciento al menos del árido grueso silicio o porfídico empleado en la capa de rodadura tendrá un desgaste medio en ensayo de Los Ángeles inferior a

veintidós y el coeficiente del ensayo de pulido acelerado será como mínimo de cuarenta y cinco centésimas. El quince por ciento restante deberá tener un desgaste según Los Ángeles inferior a veinticinco, el mismo coeficiente de pulido y buen comportamiento frente a los ciclos de hielo y deshielo así como a los sulfatos.

El equivalente de arena de la mezcla áridos-filler deberá ser superior a setenta.

El índice de lajas deberá ser inferior a treinta.

El filler será de aportación en su totalidad en las capas de rodadura: la relación filler/betún para la capa de rodadura será de 1,3.

Tipo de composición de la mezcla

Las mezclas bituminosas para las capas de rodadura e intermedia se ajustarán a los criterios del método Marshall.

Ejecución de las obras

Preparación de la superficie existente

Antes del extendido se eliminarán todas las exudaciones de betún mediante soplete con chorro de aire a presión

Compactación de la mezcla

La mezcla bituminosa drenante se compactará con apisonadoras estáticas, y no deben transcurrir más de tres horas desde su fabricación en central hasta su extensión.

La compactación de la capa se realizará hasta alcanzar el noventa y ocho por ciento de la obtenida aplicando a la fórmula de trabajo la compactación prevista en el método Marshall según la norma NTL-159/75.

Medición y abono

La fabricación y puesta en obras de las mezclas bituminosas en caliente se abonarán, según su tipo, por las toneladas realmente fabricadas y puestas en obra, obtenidas de la superficie construida, del espesor medio de la capa y de la densidad media de la mezcla.

La densidad media se deducirá mediante probetas tomadas en la propia obra, en aquellas zonas que estime conveniente el Director de la obra.

El ligante y el “filler de aportación” no se consideran incluidos en el precio de la mezcla. La preparación de la superficie existente no será objeto de abono independiente.

9.9. ACERAS

Definición

Estarán compuestas por una capa de hormigón tipo HA-15 de diez centímetros de espesor apoyado sobre el relleno necesario y terminado mediante un pavimento formado por losas calizas.

Medición y abono

Se abonará por metros cuadrados ejecutados, medidas sobre los planos. El abono incluye todas las operaciones y materiales necesarios para la completa ejecución de la unidad, incluida la formación de barbacanas.

9.10. HORMIGONES

Prescripciones generales

Será de aplicación las instrucciones EHE-99 para elementos de hormigón en masa o armado.

Materiales

Cemento

En todos los hormigones se hará uso de cemento PA-350, aunque el Director de las obras podrá exigir la utilización de cementos resistentes al yeso, si las condiciones del terreno así lo justificasen, sin que por ello haya lugar a un aumento del precio contractual del hormigón.

Áridos

El tamaño máximo del árido será de veinticinco milímetros para hormigones de elementos de poco espesor y de cincuenta milímetros en los elementos de espesor superior a treinta centímetros, salvo que estudios en laboratorio aconsejen otros límites, o las prescripciones contempladas en la EHE-99.

Tipos de hormigón

Los tipos de hormigón empleado y el control que debe establecerse se recogen en los planos para cada uno de los elementos constructivos correspondientes

Estudio de la mezcla

Para comprobar que la dosificación propuesta proporciona hormigones que satisfacen las condiciones exigidas se fabricarán seis amasados diferentes de dicha dosificación, moldeándose un mínimo de seis probetas tipo por cada una de las seis amasadas.

Con objeto de conocer la curva de endurecimiento, se romperá una probeta de las de cada amasada a los siete días, otra a los catorce y las otras cuatro a los veintiocho. De los resultados de esta última se deducirá la resistencia característica, que deberá ser superior a la exigida.

Una vez hecho el ensayo y elegida la dosificación, no podrá alterarse durante la obra mas que con autorización del Director de la obra.

Fabricación

Con relación a las dosificaciones establecidas se admitirán sólo tolerancias del tres por ciento en el cemento, del ocho por ciento en la proporción de los diferentes tamaños de áridos y del tres por ciento en las concentraciones (relación cemento/agua).

En el hormigón HM-12,5 podrá autorizarse por el Director de la obra la dosificación volumétrica de los áridos. La dosificación del cemento se hará siempre por peso.

El periodo de amasado a la velocidad de régimen será en todo caso superior a un minuto, e inferior a tres, siempre que no se empleen hormigoneras de más de un metro cúbico. En caso de emplearse hormigoneras de mayor capacidad, la duración del amasado se prolongará hasta obtener la necesaria homogeneidad de acuerdo con los ensayos que se realicen al efecto.

No se mezclarán masa frescas conglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de conglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras.

Vertido

El intervalo habitual como norma entre la fabricación y su puesta en obra, se rebajará en caso de emplearse masa de consistencia seca, cemento de alta resistencia inicial o en ambientes calurosos. Tampoco se utilizarán masas que hayan acusado anomalías del fraguado o defectos de mixibilidad de la pasta.

Los dispositivos y procesos de transporte y vertido del hormigón evitarán la segregación y la desecación de la mezcla, evitando, para ello, las vibraciones, sacudidas repetidas y caídas libres de más de un metro.

Compactación

Solo se admitirá la consolidación por apisonado en el HM-12,5.

La consolidación del hormigón se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo.

En el hormigonado de piezas, de fuerte cuantía de armaduras, se ayudará la consolidación mediante un picado normal al frente o talud de la masa.

Se autoriza el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes encofrados, en piezas de escuadrías menores de medio metro, siempre que se distribuyan los aparatos de forma que su efecto se extienda a toda la masa.

El hormigón se verterá gradualmente, no volcando nuevos volúmenes de mezcla hasta que se hayan consolidado las últimas masas vertidas.

Juntas

Las juntas de hormigonado se alejarán de las zonas donde las armaduras están sometidas a fuertes fracciones.

Las superficies se mantendrán húmedas durante tres, siete o quince días como mínimo, según que el conglomerante empleado sea de alta resistencia inicial, Pórtland de los tipos normales o cementos de endurecimiento más lento que los anteriores, respectivamente

Estos plazos mínimos de curado deberán ser aumentados en un cincuenta por ciento en tiempo seco o caluroso, cuando se trate de piezas de poco espesor y cuando las superficies estén soleadas o hayan de estar en contacto con agentes agresivos.

Medición y abono

El hormigón se abonará por metros cúbicos realmente colocados en obra, según su tipo, medidos sobre los planos. No serán objeto de medición y abono independiente el hormigón constitutivo de otras unidades de obra para las que exista una presión global de ejecución.

9.11. ENCOFRADOS

Encofrados

Se prevé la ejecución de las unidades de obra que se relacionan a continuación:

- Encofrado plano en paramentos no vistos.
- Encofrado plano en paramentos vistos.
- Todos aquellos se ajustarán a las prescripciones del presente pliego

Encofrados de paramentos

Los encofrados de paramentos vistos serán de madera. En los paramentos no vistos podrán emplearse elementos metálicos. Los paramentos han de recibir el tratamiento como vistos en cuantas partes queden al aire y en la franja de veinte centímetros inmediatamente por debajo de la línea de las tierras

Medición y abono

Los encofrados se medirán por metros cuadrados de superficie de hormigón medidos en los planos. A tal efecto, los hormigones en elementos horizontales se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales.

No serán objeto de medición y abono independientes los encofrados incluidos como elementos integrantes de unidades de obra para las que exista un precio global de ejecución.

9.12. ARQUETAS

Tipos de arquetas

Se definen los siguientes tipos de arquetas:

- Arquetas para la ubicación de mecanismos de la red de abastecimientos.
- Arquetas de acometida para la red de saneamiento.
- Arquetas de conexión para líneas eléctricas
- Arquetas de conexión para alumbrado público

Cada una de las arquetas definidas se ejecutará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los correspondientes planos de detalle

Medición y abono

La medición de las mismas se efectuará por unidad realmente ejecutada y abonada al correspondiente precio, sin que sea objeto de abono aparte la medición desglosada de ninguna de las unidades intervinientes en su construcción.

9.13. FABRICAS DE LADRILLO

Ladrillos

Antes de su colocación en obra, los ladrillos empleados deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de humedad para evitar el deslavamiento del mortero de agarre. El asiento del ladrillo se ejecutará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical las juntas de las hileras consecutivas.

Morteros

Las características de los morteros cumplirán las prescripciones del presente pliego, siendo las dosificaciones de los mismos fijadas por el Director de la obra

Agua

El agua a emplear en la ejecución de los morteros será dulce y exenta de materiales disueltos o en suspensión que pudieran afectar a las características de los morteros.

Medición y abono

Las fábricas de ladrillo se medirán y abonarán por metro cuadrado realmente ejecutado. No se considerarán de abono aparte las fábricas incluidas como integrantes de otra unidad de la obra de la que se establece un precio global de ejecución.

9.14. POZOS DE REGISTRO O RESALTO

Pozos de registro

La forma, dimensiones y topología de los pozos se definen en los correspondientes planos de saneamiento, en los que se incluyen especificaciones de cada uno de los elementos integrantes de los mismos.

Se prevé la ejecución de pozos mixtos constituidos por una solera de hormigón y cerramiento de fábrica de ladrillo hasta la generatriz superior del colector; sobre esta fábrica se dispondrán anillos de hormigón prefabricado de las características y dimensiones indicadas en los planos.

Se proyectan dos tipos de pozo de registro o resalto:

- Pozo de 100 cm. de diámetro interior, para colectores de $D < 60$ cm.
- Pozo de 120 cm. de diámetro interior, para colectores de $D = 80$ y 100 cm.

Medición y abono

La medición y abono se ejecutará por el desglose de los elementos constituyentes del mismo, debiendo tenerse en cuenta, que estos precios pueden englobar varias unidades de obra que en ningún caso serán objeto de abono aparte.

9.15. ACOMETIDAS INDIVIDUALES

Acometidas individuales.

Las acometidas individuales se ejecutarán según lo indicado en los correspondientes planos de detalle.

Se prevén acometidas para cada uno de los servicios definidos en el proyecto.

Medición y abono

La medición se realizará por unidad de sumidero realmente ejecutada, en la que se incluyen los diferentes elementos intervinientes en la misma, que en ningún caso serán objeto de abono aparte.

9.16. TUBOS COLECTORES

Tubos colectores

Los tubos colectores serán de fibrocemento serie S-3 con apoyo sobre cama de arena según las especificaciones definidas en los planos.

La sección interior de los mismos será circular, con los diámetros especificados.

Estanqueidad de la junta

La estanqueidad de la junta, al igual que la conducción, han de ser garantizadas antes de la puesta en funcionamiento de la instalación, realizando las pruebas establecidas en el pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.

Medición y abono

La medición y abono se efectúa por metro lineal de tubo realmente colocado, incluyendo el mismo la parte proporcional de juntas y conexiones a los pozos de registro de la red.

9.17. TUBERÍAS DE P.V.C.

Tuberías de P.V.C.

La tubería de presión utilizada para la red de abastecimientos será de PVC, con los diámetros y timbrajes especificados en los planos del proyecto.

Los timbrajes de estas tuberías no serán en ningún caso inferiores a 6 Atm de presión

Características de los tubos

Las características de los tubos cumplirán lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones para tuberías de abastecimientos de agua.

Se realizarán las pruebas de estanqueidad de acuerdo con lo especificado en la NTE-IFA/1975.

Medición y abono

Se medirá por metro lineal la tubería realmente ejecutada y se abonará al precio correspondiente, en el que se incluye la parte proporcional correspondiente a montaje, juntas, codos, tes, anclajes y piezas especiales necesarias, que en ningún caso serán de abono aparte.

9.18. VÁLVULAS PARA LAS TUBERÍAS

Válvulas de compuerta

Los cuerpos de las válvulas serán de fundición dúctil de primera calidad y serán probados en fábrica a la presión de utilización.

Las válvulas estarán construidas de modo que las piezas movibles tengan frotamiento de bronce sobre bronce, debiendo estar perfectamente mecanizadas y ajustadas.

Todo el material de fundición de las válvulas estará embetunado o pintado.

Los modelos que se propongan deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las obras.

Deberán probarse a una presión hidráulica adecuada para comprobar su estanqueidad, actuando en las dos caras alternativamente y no deberá observarse ninguna anomalía.

Todos los gastos que ocasionen estas operaciones, de prueba, serán de cuenta del contratista.

Se medirán unidades realmente instaladas y se abonará al correspondiente precio, en el que se incluye la parte proporcional correspondiente al montaje, juntas, codos, tes, anclajes y piezas especiales necesarias, que en ningún caso serán objeto de abono aparte.

9.19. PIEZAS ESPECIALES

Todas las piezas especiales (tes, codos, conos, bridas ciegas, etc.) podrán ser de los siguientes materiales:

De palastro revestido con mortero de cemento interiormente, al cual se adherirá el palastro mediante una armadura o mallazo de hierro soldado al mismo. Exteriormente se revestirán, bien con una capa de mortero que envolverá a una armadura de sujeción o resistencia, solidaria al palastro que forma la pieza, o bien se pintarán a base de dos capas de resinas epoxi, después de haber tratado exteriormente el palastro del núcleo con un chorro de arena. Las formas, dimensiones y espesores de estas piezas la fijará para cada caso, el director de las obras y el contratista se atenderá en todo caso a ello.

De fundición dúctil, la cual deberá reunir las siguientes características mecánicas:

- Resistencia mínima a la tracción de cuarenta y tres kg/mm²
- Alargamiento mínimo a la rotura de cinco por ciento.
- Dureza Brinell máxima de doscientos treinta.

Tanto unas piezas como las otras deberán ser probadas en fábrica a una presión hidráulica de treinta y cinco kg./cm²

Pamplona, 19 de Septiembre de 2010
Iñigo Vizcar Agorreta

Ingeniero Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

DOCUMENTO Nº 5 PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
2. CIMENTACIÓN	3
3. ESTRUCTURA METÁLICA	5
4. CUBIERTA	7
5. CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	8
6. ALBAÑILERÍA	9
7. CARPINTERÍA	11
8. PINTURAS	13
9. SEGURIDAD Y SALUD	14
10. URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL	16
11. RESUMEN PRESUPUESTO	17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 PREPARACIÓN DEL TERRENO									
1.1	m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1	19,20	100,00	1,00	1.920,00	1.920,00	0,46	883,20
1.2	m3 EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	1	19,20	100,00	1,00	1.920,00	1.920,00	1,58	3.033,60
1.3	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
	V-1	4	3,45	0,40	0,40	2,21			
	V-2	4	4,15	0,40	0,40	2,66			
	V-3	2	4,02	0,40	0,40	1,29			
	V-4	4	4,02	0,40	0,40	2,57			
	V-5	4	2,85	0,40	0,40	1,82			
	V-6	2	3,90	0,40	0,40	1,25			
	V-7	4	3,90	0,40	0,40	2,50			
	V-8	2	3,50	0,40	0,40	1,12			
							15,42	7,91	121,97
1.4	m3 EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.								
	Z-1	6	2,10	3,10	1,25	48,83			
	Z-2	8	2,65	1,85	0,85	33,34			
	Z-3	6	2,10	1,55	0,60	11,72			
	Z-4	3	1,60	2,10	0,40	4,03			
	Z-5	2	1,25	0,95	0,40	0,95			
							98,87	8,30	820,62
1.5	m3 TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	1				103,00	103,00	4,25	437,75
							103,00	4,25	437,75
TOTAL CAPÍTULO 1 PREPARACIÓN DEL TERRENO									5.297,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN									
2.1	m3 HORM. LIMP. HM-20/P/20/I V. GRÚA Hormigón en masa HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según normas NTE y EHE.								
	V-1	4	3,45	0,40	0,40	2,21			
	V-2	4	3,05	0,40	0,40	1,95			
	V-3	2	4,02	0,40	0,40	1,29			
	V-4	4	4,02	0,40	0,40	2,57			
	V-5	4	3,80	0,40	0,40	2,43			
	V-6	2	3,90	0,40	0,40	1,25			
	V-7	4	3,90	0,40	0,40	2,50			
	V-8	2	3,50	0,40	0,40	1,12			
	Z-1	6	2,10	3,10	1,25	48,83			
	Z-2	8	2,65	1,85	0,85	33,34			
	Z-3	6	2,10	1,55	0,60	11,72			
	Z-4	3	1,60	2,10	0,40	4,03			
	Z-5	2	1,25	0,95	0,40	0,95			
							114,19	21,54	2.459,65
2.2	m3 H.ARM. HA-25/P/20/I V. GRÚA Hormigón armado HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según EHE.								
	V-1	4	3,45	0,40	0,40	2,21			
	V-2	4	3,05	0,40	0,40	1,95			
	V-3	2	4,02	0,40	0,40	1,29			
	V-4	4	4,02	0,40	0,40	2,57			
	V-5	4	3,80	0,40	0,40	2,43			
	V-6	2	3,90	0,40	0,40	1,25			
	V-7	4	3,90	0,40	0,40	2,50			
	V-8	2	3,50	0,40	0,40	1,12			
	Z-1	6	2,10	3,10	1,25	48,83			
	Z-2	8	2,65	1,85	0,85	33,34			
	Z-3	6	2,10	1,55	0,60	11,72			
	Z-4	3	1,60	2,10	0,40	4,03			
	Z-5	2	1,25	0,95	0,40	0,95			
							114,19	145,80	16.648,90
2.3	m2 ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=15cm Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.								
	ENCACHADO SOLERA NAVE	1	50,00	25,00		1.250,00			
							1.250,00	4,75	5.937,50
2.4	m2 SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE.								
	SOLERA NAVE	1	50,00	25,00	0,15	187,50			
							187,50	16,99	3.185,63
2.5	m2 AISL.T.CÁMARA FLOORMATE-200-A-30 Aislamiento térmico en solados de uso industrial mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Floormate-200 de 30 mm. de espesor y p.p. de corte y colocación.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	AISLAMIENTO CÁMARA	1	50,00	25,00	1,00	1.250,00			
2.6	ud SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN Ensayo para el control estadístico, según EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, según UNE 83300/1/3/4/13.						1.250,00	15,77	19.712,50
	CONTROL ESTADÍSTICO	2				2,00			
2.7	ud ENSAYO COMPLETO ACERO EN BARRAS Ensayo completo sobre acero en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de sus características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10020-1.						2,00	51,10	102,20
	CONTROL NORMAL	2				2,00			
							2,00	60,12	120,24
TOTAL CAPÍTULO 2 CIMENTACIÓN									48.166,62

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 ESTRUCTURA METALICA									
3.1	kg ACERO S 275 JR EN EDIFICIO NAVE INDUSTRIAL								
	Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según CTE-DB-A.								
	DINTEL TIPO 1 HEB-340	7	11,00	1,00	134,00		10.318,00		
	DINTEL TIPO 2 HEB-340	7	11,00	1,00	134,00		10.318,00		
	CARTELAS HEB-340	21	3,25	1,00	134,00		9.145,50		
	PILAR HEB-400	14	7,50	1,00	155,00		16.275,00		
	PILAR HASTIAL IPE-300	6	7,50	1,00	42,20		1.899,00		
	CORREA DE CUBIERTA IPE-140	96	6,00	1,00	12,90		7.430,40		
	CORREA DE FACHADA (NORTE) IPE-140	24	6,00	1,00	12,90		1.857,60		
	CORREA DE FACHADA (SUR) IPE-140	22	6,00	1,00	12,90		1.702,80		
	CORREA DE FACHADA ESTE IPE-140	16	5,00	1,00	12,90		1.032,00		
	CORREA DE FACHADA OESTE IPE-140	8	5,00	1,00	12,90		516,00		
	UNIÓN PÓRTICOS IPE-270	12	6,00	1,00	36,10		2.599,20		
	REDONDOS D = 12 mm FACHADA	1	88,00	1,00	6,31		555,28		
	REDONDOS D = 12 mm CUBIERTA	1	120,00	1,00	6,31		757,20		
	MENSULAS DE PUENTE GRÚA	6	0,50	1,00	117,00		351,00		
	ARRIOSTRADO TUBO CUADRADO (CUBIERTA) 80 x 80 x 5	10	5,00	1,00	11,30		565,00		
	ARRIOSTRADO TUBO CUADRADO (FACHADA) 80 x 80 x 5	8	6,00	1,00	11,30		542,40		
	ARRIOSTRADO TUBO ELE L.40.4 L=6.80m.	16	6,80	1,00	2,42		263,30		
	ARRIOSTRADO TUBO ELE L.40.4 L=7.8m.	16	7,80	1,00	2,78		346,94		
							66.474,62	1,68	111.677,36
3.2	kg ACERO S 275 JR EN EDIFICIO DE OFICINAS								
	Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV.								
	PILAR IPE-160	5	3,50	1,00	15,80		276,50		
	DINTEL IPE-160	5	5,50	1,00	15,80		434,50		
	CORREAS CUBIERTA IPE-120	16	5,00	1,00	10,04		803,20		
	CORREAS FACHADA (ESTE Y OESTE) IPE-140	4	5,40	1,00	12,90		278,64		
	PERFIL HUECO 50 x 50 x 3	1	20,00	1,00	4,18		83,60		
	REDONDOS D = 12 mm FACHADA	1	22,00	1,00	6,31		138,82		
							2.015,26	1,68	3.385,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.3	ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 45x30x1,8cm Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 55 x 65 x 2.2 cm. 4 Pernos de 32mm de diámetro y de longitud 75cm de acero corrugado B400S, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-A.	8	1,00	1,00	1,00	8,00	8,00	20,27	162,16
	ANCLAJE A-1								
3.4	ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 25x40x1,5cm Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 25 x 40 x 1.5 cm. Con 4 pernos de 14mm de diámetro y longitud de 50cm de acero corrugado B400S, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-A.	6	1,00	1,00	1,00	6,00	6,00	20,00	120,00
	ANCLAJE A-2								
3.5	ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 60x70x2,5cm Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 60 x 70 x 2.5 cm. Con 4 pernos de 32mm de diámetro y longitud de 115cm de acero corrugado B400S, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-A.	10	1,00	1,00	1,00	10,00	10,00	20,39	203,90
	ANCLAJE A-3								
3.6	ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 15x25x0,9cm Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 15 x 25 x 0.9 cm. Con 4 pernos de 8mm de diámetro y de longitud 30cm de acero corrugado B400S, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-A.	4	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	19,34	77,36
	ANCLAJE A-4								
3.7	ud PLAC.ANCLAJ.S 275 JR 20x30x1,5cm Placa de anclaje de acero S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 20 x 30 x 1,4 cm. Con 4 pernos de 32mm de diámetro y longitud de 30cm de acero corrugado B400S, soldadas, i/taladro central, colocada. Según CTE-DB-A.	4	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	19,65	78,60
	ANCLAJE A-5								
3.8	ud ENS.C/LÍQUIDOS PENETR., SOLDAD. Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE 7419.	6				6,00	6,00	18,03	108,18
	ENSAYO SOLDADURA								
TOTAL CAPÍTULO 3 ESTRUCTURA METALICA.....									115.813,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 CUBIERTA									
4.1	m2 CUB.PANEL CHAPA PRELA.-60 E.POL. Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliestireno de 40 kg./m3. con un espesor total de 60 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medido en verdadera magnitud.					756,00			
	CUBIERTA NAVE INDUSTRIAL	2	36,00	10,50			756,00	33,90	25.628,40
4.2	m2 CUB.PANEL CHAPA PRELA.-60 E.POL. OFICINAS Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial(ACH@), con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliestireno de 40 kg./m3. con un espesor total de 60 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medido en verdadera magnitud.					102,00			
	CUBIERTA OFICINAS	1	20,00	5,10			102,00	33,90	3.457,80
4.3	m. CANALÓN PRELACADO CUAD.DES. 250mm. Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 250 mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.					72,00			
	CANALÓN EXTERIOR	2	36,00	1,00	1,00		72,00	20,72	1.491,84
4.4	m. CANALÓN PRELACADO CUAD.DES. 100mm. Canalón visto de chapa de acero prelacada de 0,6 mm. de espesor de MetaZinco, de sección cuadrada con un desarrollo de 100mm., fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.					21,00			
	CANALÓN CENTRAL	1	21,00	1,00	1,00		21,00	18,26	383,46
4.5	m3 LUCERNARIOS PARA CUBIERTA Colocación de lucernarios en cubierta, compuestos de policarbonato con espesor de 60mm. y color opal. mediante pernos y uniones atornilladas.					217,08			
	LUCERNARIOS	12	10,05	1,80			217,08	33,90	7.359,01
4.6	u BAJANTES PVC 110mm. COLOR GRIS Tubería de 100mm. de diámetro para bajante de pluviales. Material: PVC. Color: Gris.					10,00			
							10,00	6,30	63,00
4.7	u BAJANTES PVC 50mm. COLOR GRIS Tubería de 100mm. de diámetro para bajante de pluviales. Material: PVC. Color: Gris.					3,00			
							3,00	4,80	14,40
4.8	u VENTILADOR VM ACERALIA Ventilador tipo VM de Aceralia totalmente colocado en cumbre incluido piezas de soporte y sellado de juntas.					3,00			
							3,00	425,00	1.275,00
CAPÍTULO 4 CUBIERTA.....									39.672,91

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES									
5.1	m2 PANEL VERT. CHAPA PRELACADA-40 NAVE INDUSTRIAL Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,6 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 60 mm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.								
	FACHADA NORTE	1	1,00	1,00	173,00	173,00			
	FACHADA SUR	1	1,00	1,00	168,00	168,00			
	FACHADA ESTE	1	1,00	1,00	107,00	107,00			
	FACHADA OESTE	1	1,00	1,00	63,00	63,00			
							511,00	31,27	15.978,97
5.2	m2 PANEL VERT. CHAPA PRELACADA-40 EDIFICIO OFICINAS Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,6 mm. y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 60 mm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.								
	FACHADA SUR	1	1,00	1,00	16,00	16,00			
	FACHADA NORTE	1	1,00	1,00	16,00	16,00			
	FACHADA OESTE	1	1,00	1,00	59,00	59,00			
							91,00	31,27	2.845,57
5.3	m2 CERRAMIENTO BLOQUE HORMIGON Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.								
	FACHADA NORTE	1	34,00		2,00	68,00			
	FACHADA SUR	1	28,00		2,00	56,00			
	FACHADA ESTE	1	20,00		2,00	40,00			
							164,00	36,38	5.966,32
5.4	u REMATES Remates lacados de 0,6 mm de espesor como remate de cumbrera, canalón exterior remate de fachada, remate de esquina, como indica los planos.								
							195,00	10,14	1.977,30
TOTAL CAPÍTULO 5 CERRAMIENTOS Y DIVISIONES									26.768,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA									
6.1	m2 TRASDOSADO TABIQUE LCH 24x12x4 YESO								
	Trasdosado o doblado de muro con tabique de ladrillo cerámico huecos de 24x12x4 cm. recibidos con pasta de yeso negro, con cámara de aire que permita alinear correctamente el paramento, incluso lámina de polietileno extendida sobre el antiguo paramento para su protección y la de sus revestidos para posibles futuras investigaciones, replanteo de alineaciones, colocación de cercos, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes refuerzos ortogonales sobre el muro que se trasdosa, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza.								
	TABIQUES OFICINAS	1	34,00	1,00	2,80	95,20			
	TABIQUES VESTUARIOS Y SERVICIOS	1	25,00	1,00	2,80	70,00			
	TABIQUES SALA MANTENIMIENTO	1	21,00	1,00	6,50	136,50			
							301,70	13,79	4.160,44
6.2	m2 CERRAMIENTO BLOQUE HORMIGON								
	Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.								
	MURO SEPARACIÓN	1	20,00		6,00	120,00			
	VESTUARIOS-TALLER						120,00	36,38	4.365,60
6.3	m2 FALSO TECHO ESCAYOLA LISA								
	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos.								
	VESTUARIOS, SERVICIOS, LABORATORIO CALIDAD	1	1,00	1,00	121,00	121,00			
	OFICINAS	1	1,00	1,00	103,00	103,00			
	SALA MANTENIMIENTO	1	1,00	1,00	42,00	42,00			
							266,00	7,55	2.008,30
6.4	m2 ENFOS.FRATA.CEM.BLANCO 1/4 VERT.								
	Enfoscado fratasado sin mastrar con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río 1/4, en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, y i/regleado, sacado de rincones, aristas y andamiaje, medido deduciendo huecos, para pintar tabiques de oficinas.								
	OFICINAS	1	1,00	34,00	2,80	95,20			
	SALA MANTENIMIENTO	1	1,00	21,00	6,50	136,50			
							231,70	10,06	2.330,90
6.5	m2 ENFOSCADO PREPARACIÓN ALICATADO								
	Enfoscado fratasado con mortero de cemento de dosificación M-160a (1/3), en paramentos verticales como base de alicatado, para vestuarios.								
	VESTUARIOS	2	1,00	1,00	17,00	34,00			
	ASEOS	2	1,00	1,00	8,50	17,00			
	SERVICIOS	2	1,00	1,00	21,00	42,00			
							93,00	8,59	798,87

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.6	m2 SOLADO FERROGRÉS NATURAL 33x33 cm. Solado de baldosa de Ferrogrés de 33x33 cm. natural con ferrojunta Antracita de 1 cm, (AI,Alla s/n EN-121, EN-186) recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, rejuntado con mortero tapajuntas y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.								
	VESTUARIOS	2	1,00	1,00	17,00	34,00			
	ASEOS	2	1,00	1,00	8,50	17,00			
	SERVICIOS	2	1,00	1,00	21,00	42,00			
							93,00	35,76	3.325,68
6.7	m. RODAPIE GRES ESMALTADO 8x25 Rodapié de gres esmaltado en piezas de 8x25 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR, medido en su longitud.								
	VESTUARIOS	2	1,00	1,00	17,00	34,00			
	SERVICIOS	2	1,00	1,00	21,00	42,00			
	ASEOS	2	1,00	1,00	8,50	17,00			
							93,00	6,64	617,52
6.8	m2 PAV.LAM.ALTA PRESIÓN PRACTIQ Pavimento laminado flotante Practiq o similar, compuesto por lamas de 1196x196 mm. y 9,5 mm. de espesor (8,5 mm de pavimento + 1 mm de reductor acústico Soundbloc), clase de uso 33 (UNE 13329), formado por un laminado de alta presión (HPL), colocado sobre capa de polietileno (membrana 0,2 mm. espesor, 920 kg/m3 resistente al álcalis como barrera de humedad) sobre superficie seca y nivelada, uniendo las tablas mediante machiembrado sistema clic, i/p.p. rodapié y perfiles de terminación.								
	SUELO OFICINAS	1	92,00	1,00	1,00	92,00			
							92,00	38,68	3.558,56
TOTAL CAPÍTULO 6 ALBAÑILERÍA.....									21.165,87

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 CARPINTERIA									
7.1	ud VENT.AL.LC.OSCILO. M-B 130x265cm. 8Ventana oscilobatiente de 2 hojas de aluminio lacado color de 60 micras, de 120x250 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.								
	FACHADA NORTE	8				8,00			
	FACHADA SUR	8				8,00			
							16,00	563,13	9.010,08
7.2	ud VENT.AL.LC.OSCILO. M-B 365x100cm. Ventana oscilobatiente de 2 hojas de aluminio lacado color de 60 micras, de 365x100 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas, guías de persiana, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.								
	FACHADA NORTE OFICINAS	1				1,00			
	FACHADA SUR OFICINAS	1				1,00			
							2,00	318,80	637,60
7.3	ud VENT.AL.LC.OSCILO. M-B 100x100cm. Ventana batiente de 2 hojas de aluminio lacado color de 60 micras, de 100x100 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas, guías de persiana, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.								
	FACHADA OESTE OFICINAS	4				4,00			
							4,00	318,80	1.275,20
7.4	ud VENT.AL.LC.OSCILO. M-B 100x250cm. Ventana oscilobatiente de 2 hojas de aluminio lacado color de 60 micras, de 100x250 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas, guías de persiana, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.								
	FACHADA OESTE OFICINAS	3				3,00			
							3,00	318,80	956,40
7.5	m2 PUERTA BASCUL. CUART. C/MUELLES Puerta basculante plegable accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno.								
	PUERTAS BASCULANTE NAVE INDUSTRIAL	1	5,00	5,00	1,00	25,00			
							25,00	105,31	2.632,75
7.6	ud PUERTA ENTRADA ACERO 160x210 Puerta de entrada de 160x210 cm. formada por 1 hojas abatible, formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 80x40x1,5 mm., junquillos atornillados de 20x20x1,5 mm. y barrotos verticales exteriores de tubo de 30x10x1,5 mm. soldados entre sí, patillas para recibido a obra, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller y ajuste en obra i/luna incolora de 6 mm. instalada.								
	PUERTA ACCESO NAVE	1				1,00			
	PUERTA SALIDA EMERGENCIA	1				1,00			
	PUERTA DE MANTENIMIENTO	1				1,00			
							3,00	1.199,07	3.597,21

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7.7	ud PUERTA LISA HUECA,PINO Puerta de paso ciega normalizada de 90 x 210 cm, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino barnizada, incluso precerco de pino de 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino de 110x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, montada, incluso p.p. de medios auxiliares. puerta despachos,aseos,sala reuniones,vestuarios...	12				12,00			
							12,00	173,71	2.084,52
7.8	u PUERTAS AL.NA. VAIVÉN 2 HOJAS Carpintería de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, en puertas de vaivén de 2 hojas para acristalar, mayores de 2 m2. y menores de 4 m2. de superficie total, compuesta por cerco, hojas con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. PUERTA ACCESO OFICINAS	1				1,00			
							1,00	135,96	135,96
TOTAL CAPÍTULO 7 CARPINTERIA									20.329,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 8 PINTURAS									
8.1	m2 P.TEMPLE GOTELÉ PLAST.B/COLOR MATE EST. Pintura temple gotelé plastificado con pintura plástica mate estándar blanca lavable, sobre paramentos verticales y horizontales, con plastecido y proyectado de gota fina y tupida a una mano.								
	OFICINAS	1			34,00	2,80		95,20	
	SALA MANTENIMIENTO	1			21,00	6,50		136,50	
							231,70	3,87	896,68
8.2	m2 BARNI.MADERA MATE 2 MAN. Barnizado carpintería de madera interior o exterior con barniz sintético con acabado mate, dos manos.								
	puerta acceso nave	1			1,60	2,10		3,36	
	puerta salida de emergencia	1			1,60	2,10		3,36	
	puerta acceso nave mantenimiento	1			1,60	2,10		3,36	
	puertas interiores vestuarios,oficinas...				12	0,90		2,10	22,68
	puerta acceso oficinas	1			1,60	2,10		3,36	
	puerta acceso camiones nave	1			5,00	5,00		25,00	
							61,12	9,36	572,08
8.3	m2 PINTURA INTUMIS. EF-15. Perfiles metálicos Protección contra el fuego de perfiles metálicos con pintura intumiscente, para una estabilidad al Fuego EF-15. Medida la unidad instalada.								
	HEB-400							147,00	
	HEB-340							267,00	
	IPE-270							72,00	
	IPE-160							25,50	
	IPE-300							49,50	
							561,00	6,06	3.399,66
8.4	m2 PINTURA IMPERMEABILIZANTE PARA BLOQUE HORMIGÓN Barniz ladrillo-piedra ext/interior mate, en bloque hormigón nave.								
	FACHADA NORTE	1			34,00	2,00		68,00	
	FACHADA SUR	1			28,00	2,00		56,00	
	FACHADA ESTE	1			20,00	2,00		40,00	
	CERRAMIENTO INTERIOR	1			20,00	6,00		120,00	
							284,00	4,42	1.255,28
TOTAL CAPÍTULO 8 PINTURAS.....									6.123,70

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 9.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
P31IA010	ud Casco seguridad						10,00	2,15	21,50
P31IA100	ud Pantalla mano seguridad soldador						5,00	13,00	65,00
P31IA120	ud Gafas protectoras						5,00	8,86	44,30
P31IA140	ud Gafas antipolvo						5,00	2,25	11,25
P31IA160	ud Filtro antipolvo						5,00	1,30	6,50
P31IA200	ud Cascos protectores auditivos						3,00	9,90	29,70
P31IA210	ud Juego tapones antiruido silicona						10,00	0,50	5,00
P31IC140	ud Peto reflectante a/r.						10,00	13,00	130,00
P31IM038	ud Par guantes alta resist. al corte						10,00	4,35	43,50
P31IP025	ud Par botas de seguridad						10,00	29,50	295,00
P31IS130	ud Cinturón de sujeción y retención						4,00	47,00	188,00
P31IC060	ud Cinturón portaherramientas						4,00	23,00	92,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 9.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES									931,75

PRESUPUESTO Y MEDICIONES**DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS									
P31CR030	m2 Red seguridad poliamida 10x10 cm.						250,00	1,21	302,50
P31SV040	ud Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG						1,00	6,75	6,75
P31SB010	m. Cinta balizamiento bicolor 8 cm.						250,00	0,07	17,50
P31CB090	m. Alquiler valla enrejado móvil 3,5x2 m.						300,00	1,92	576,00
P31CB000	m Barandilla protección obra 2,5m. ancho y 1m. alto						140,00	2,87	401,80
P31IS600	m. Cuerda nylon 14 mm.						50,00	1,60	80,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 9.2 PROTECCIONES COLECTIVAS									1.384,55
SUBCAPÍTULO 9.3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR									
P31BC070	ud Alq. caseta pref. aseo 4,64x2,45						2,00	153,26	306,52
P31BC110	ud Alq. caseta almacén 4,00x2,23						1,00	66,11	66,11
P31BM040	ud Jabonera industrial 1 l.						1,00	18,50	18,50
P31BM070	ud Taquilla metálica individual						10,00	7,20	72,00
P31BM080	ud Mesa melamina para 10 personas						1,00	170,00	170,00
P31BM090	ud Banco madera para 5 personas						1,00	89,50	89,50
P31BM100	ud Depósito-cubo basuras						2,00	28,75	57,50
P31BM110	ud Botiquín de urgencias						2,00	23,40	46,80
P31BM120	ud Reposición de botiquín						2,00	56,20	112,40
TOTAL SUBCAPITULO 9.3 INSTALACION. DE HIGIENE Y BIENESTAR									933,33
TOTAL CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD									3.255,63

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL PARA INYECCIÓN PLÁSTICO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 10 URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL										
10.1	m2 ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=15cm Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	ENCACHADO SOLERA PARCELA	1	197,00	10,00	1.970,00	1.970,00	4,75	9.357,50	
10.2	m2 SOLER.HA-25, 10cm.ARMA.#15x15x5 Solera de hormigón de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x5, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EHE.	SOLERA PARCELA	1	197,00	10,00	1.970,00	1.970,00	11,26	22.182,20	
10.3	m3 H.ARM. HA-25/P/20/I 1 CARA 0,25 V.GRÚA Hormigón armado HA-25N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 25 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con paneles metálicos de 3,00x1,00 m. a una cara, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. Según normas EHE	MURO CERRAMIENTO PARCELA	1	181,00	0,30	1,10	59,73	59,73	308,36	18.418,34
10.4	m. MALLA S/T GALV. 40/14 H=1,50 m. Cercado de 1,50 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jабalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.	VALLA CERRAMIENTO	1	207,00	1,00	1,00	207,00	207,00	12,14	2.512,98
10.5	ud PUERTA CORR. S/CARRIL TUBO 8x2 Puerta corredera sobre carril de una hoja de 8x2 m. formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,5 mm. y barrotos de 30x30x1,5 mm. galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	PUERTA ACCESO PARCELA DE TRAILERS	2			2,00	2,00	2.097,68	4.195,36	
10.6	m2 PAV.TERRI. MIGA/MINA e=15cm.MAN. Pavimento terrizo peatonal de 15 cm. de espesor, realizado con los medios indicados, con una mezcla de arenas de miga y mina, en las proporciones indicadas, sobre firme terrizo, i/rasanteo previo, preparación y extendido de la mezcla, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado.	ACERA FRENTE PARCELA	1	89,50	10,00	895,00	895,00	3,93	3.517,35	
10.7	m2 FORM.CÉSPED NATURAL RÚST.<1000 Formación de césped tipo pradera natural rústico, por siembra de una mezcla de Festuca arundinacea al 70% y Ray-grass al 30 %, en superficies hasta 1000 m2., comprendiendo el desbroce, perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., pase de motocultor a los 10 cm. superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego.	CESPED PARCELA	1	25,50	10,00	255,00	255,00	2,50	637,50	
TOTAL CAPÍTULO 10 URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL									60.821,23	
TOTAL									347.414,18	



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
----------	---------	-------	---

CAPÍTULO 11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	5.297,14	1,52
2	CIMENTACIÓN	48.166,62	13,86
3	ESTRUCTURA METALICA.....	115.813,20	33,34
4	CUBIERTA	39.672,91	11,42
5	CERRAMIENTOS Y DIVISIONES	26.768,16	7,70
6	ALBAÑILERÍA	21.165,87	6,09
7	CARPINTERIA	20.329,72	5,85
8	PINTURAS	6.123,70	1,76
9	SEGURIDAD Y SALUD	3.255,63	0,94
10	URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL	60.821,23	17,51
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	347.414,18	

13,00 % Gastos generales	45.163,84
6,00 % Beneficio industrial	20.844,85

SUMA DE G.G. y B.I. 66.008,69

18,00 % I.V.A.	74.416,12	74.416,12
---------------------	-----------	-----------

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 487.838,99

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 487.838,99

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ORCOYEN, a 25 de agosto de 2010.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

Pamplona, 15 de Septiembre del 2010
Iñigo Vizcar Agorreta

Ingeniero Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA
A LA ESTAMPACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS

DOCUMENTO Nº6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno: Iñigo Vizcar Agorreta

Tutor: Jesús Álvarez Mozos

Pamplona, a 15 de septiembre de 2010

DOCUMENTO Nº 6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

I. ESTUDIO DE SEGURIDAD

1. OBJETO	3
2. ALCANCE	3
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	3
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	3
3.2. SITUACIÓN DE LA OBRA	3
3.3. PRESUPUESTO, MANO DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN	4
3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES A REALIZAR	4
4. RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN	4
4.1. RIESGOS EN TRABAJOS DE OBRA CIVIL	4
4.1.1. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	5
4.1.2. DEMOLICIONES	8
4.1.3. EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN Y/O ALBAÑILERÍA	9
4.1.4. RIESGO POR MAQUINARIA CIVIL Y RIESGOS AUXILIARES	10
4.2. RIESGO EN TRABAJOS DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	19
4.2.1. ACOPIO, ARMADO E IZADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	19
4.2.2. TENDIDO Y CONEXIÓN DE CABLES	21
4.2.3. TRABAJOS ELÉCTRICOS SIN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN	23
4.2.4. TRABAJOS ELÉCTRICOS SIN TENSIÓN EN ALTA TENSIÓN	24
4.2.5. RIESGO POR HERRAMIENTA DE IZADO Y TENDIDO	25
4.3. RIESGOS EN TRABAJOS GENERALES	34
4.3.1. TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA, Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	34
4.3.2. MAQUINARIA Y HERRAMIENTA GENERAL	35
4.3.3. MANEJO MANUAL DE CARGAS	36
4.3.4. TRABAJOS EN ALTURA	37
4.3.5. TRABAJOS EN PROXIMIDADES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN TENSIÓN	41
5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	43
6. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	43
7. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	44
8. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	44

9. SERVICIOS DE MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL..... 44**II. PLIEGO DE CONDICIONES****1. OBJETO..... 46****2. NORMATIVA APLICABLE..... 46****2.1 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS..... 46****3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN..... 47****3.1 CONDICIONES GENERALES DE USO..... 47****3.2 CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN
INDIVIDUAL..... 48****3.3 CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN
COLECTIVA..... 48****4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR..... 49****5. SERVICIOS DE MEDICINA PREVENTIVA..... 49****6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA..... 49****7. LIBRO DE INCIDENCIAS..... 50****8. CONTROL ESTADÍSTICO DE LA SINIESTRALIDAD..... 51****9. NOTIFICACIÓN E INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES..... 51****10. REUNIONES DE SEGURIDAD..... 51****11. INSPECCIONES Y REVISIONES DE SEGURIDAD..... 53****III SEÑALES Y COLORES DE SEGURIDAD**

1. OBJETO

El presente estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo se elabora conforme a las directrices del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, donde se establecen los principios y criterios de actuación en cuanto a planificación, implantación y control de las medidas de prevención y protección frente a los riesgos laborales en los trabajos de construcción.

Este documento estará en obra, a disposición permanente de los siguientes agentes:

- Quienes intervengan en la ejecución de las obras.
- Responsables de Prevención de Riesgos Laborales de las empresas participantes.
- Representantes de los trabajadores de dichas empresas.
- Dirección Facultativa.

2. ALCANCE

El alcance en el tiempo del presente ESTUDIO incluye desde las operaciones previas de preparación de las obras, su comienzo y ejecución, hasta su terminación, pruebas y entrega a la Propiedad de la instalación.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Los trabajos que se desarrollarán en la obra del polígono Comarca 1 "Los Agustinos" comprenden las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras y explanación.
- Construcción de estructuras de acero, hormigón y albañilería.
- Montaje de soportes y estructuras.

3.2. SITUACIÓN DE LA OBRA

La nave industrial se encuentra dentro de los límites territoriales del término municipal de Orcoyen (Navarra).

3.3. PRESUPUESTO, MANO DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto de ejecución por contrata, incluido el del presente ESTUDIO de Seguridad y Salud en el Trabajo es de: **487.838,99 €**.

El plazo de tiempo estimado para la realización de las obras es de 9 meses.

El número de operarios previstos previsto en la fase de máxima ocupación es de: 10 operarios.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRINCIPALES A REALIZAR

Los trabajos a realizar en la obra se pueden detallar de la siguiente manera:

- Limpieza del terreno.
- Replanteo, excavación (a mano y con maquinaria).
- Construcción de cimentaciones.
- Construcción de canales.
- Manipulación de materiales (a mano y con maquinaria).
- Transporte de materiales.
- Montaje de estructuras.
- Maniobras de izado y situación en obra de materiales
- Montaje de cubierta

4. RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN

El riesgo de producirse un accidente laboral deriva directamente de la ejecución de las actividades correspondientes a las distintas Unidades de Obra, pero también por causas circunstanciales relacionadas con el ambiente y el lugar de los trabajos.

Para el mejor análisis y diseño de los medios y métodos de prevención y protección, primero se realizará la correspondiente evaluación de los riesgos, para lo que se empleará una metodología basada en el método de Evaluación General de Riesgos Laborales.

Este sistema se basa en una matriz bidimensional, con las entradas “Nivel de Exposición” y “Consecuencias”, obteniéndose en el punto de intersección la valoración del riesgo en cuestión. Así, para el “Nivel de Exposición” tenemos 5 categorías, para “Consecuencias” tenemos otras 5 categorías, y la valoración del riesgo se hace con una de las 7 categorías siguientes: Irrelevante, Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Bajo, Extremadamente Alto.

4.1. RIESGOS EN TRABAJOS DE OBRA CIVIL

4.1.1. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA

Estas operaciones se realizarán para la ejecución de las cimentaciones de las nuevas estructuras metálicas de soporte, construcciones de canalizaciones para cables y arquetas de reparto de los mismos, así como para las nuevas arquetas de registro de la red de drenaje.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de estas actividades se identifica la presentación de los siguientes riesgos laborales:

- 1.-Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.-Daños por máquinas de obra Civil y auxiliares.
- 3.-Daños por sobreesfuerzos.
- 4.-Daños por ambientes pulvígenos.
- 5.-Daños por desprendimientos de tierras.
- 6.-Daños por caídas a distintos niveles.
- 7.-Daños por instalaciones de servicios existentes.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Maquinaria Obra Civil	Esporádico	Graves	Bajo
3 Sobreesfuerzos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
4 Ambiente pulvígeno	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5 Desprendimientos de tierras	Esporádico	Muy Graves	Medio
6 Caída a mismo/distinto nivel	Frecuente	Menos Grave	Bajo
7 Instalaciones servicios existentes	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

Como base primordial hay que realizar una inspección exhaustiva de todos los medios a emplear, desechando los que ofrezcan la menor duda de seguridad.

El personal que intervenga en estas actividades deberá haber efectuado un reconocimiento médico periódico.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones metereológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Las medidas de prevención a adoptar sobre cada uno de los riesgos descritos son:

- 1.- Los conductores de vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.
- 2.- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.

Se seguirán las instrucciones relativas a la utilización de Maquinaria de Obra Civil y auxiliares (ver apartado 4.1.4).

- 3.- Se seguirán las instrucciones relativas al Manejo Manual de Cargas (ver apartado 4.3.3).
- 4.- Para trabajos en el suelo, se utilizará el equipo de protección individual siguiente:
 - Casco de seguridad.
 - Guantes de trabajo.
 - Calzado de seguridad.
 - Protectores auditivos, mascarillas antipolvo y gafas anti-impactos para trabajos con compresores y martillos neumáticos.

- 5.- Se limpiarán los bordes de la excavación, prohibiéndose el acopio de tierra o de materiales a menos de 1 metro del borde, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

Las zanjas y hoyos con profundidad superior a 1,20 metros, en función de las características del terreno se mantendrán sus caras laterales con talud suficiente o se adoptará un sistema idóneo de entibación.

Se respetarán las distancias de seguridad para la circulación de vehículos, impidiendo que se aproximen a los bordes de las excavaciones, lo que se señalizará en todo caso.

Se vigilará el comportamiento del terreno de las zanjas o excavaciones, muy especialmente en tiempo de lluvias, pues se podrían ocasionar desprendimientos de no existir entibación.

- 6.- No se permitirá que un operario permanezca solo durante la excavación. Permanentemente han de estar presentes al menos dos personas, una de ellas fuera de la excavación.

Para el acceso y salida de los zanjas se debe emplear una escalera simple que 1 metro del borde de la excavación.

Las excavaciones serán señalizadas, o preferiblemente protegidas, para evitar caídas.

En trabajos nocturnos o excavaciones que permanezcan abiertas durante la noche y que afecten a zonas viales o de paso se colocarán luces y señales que adviertan de forma ostensible la existencia de la zanja o excavación.

Se mantendrán la zona de trabajos y las vías de paso limpias y libres de obstáculos (tales como restos de la excavación), para evitar pisadas sobre objetos y caídas.

7.-Se tendrá especial atención con los servicios que puedan encontrarse durante la excavación, para evitar dañarlos o ser dañados por ellos. Ante dificultades especiales, se avisará al mando inmediato.

Antes de iniciar la ejecución del trabajo de excavación, se recabará información, lo más actualizada posible, sobre los servicios que atraviesen la zona y su posición. Cuando se trate de instalaciones eléctricas en servicio, se debe tener en cuenta lo dicho en el apartado 4.3.5, sobre Trabajos en Proximidad de instalaciones eléctricas en tensión.

Nunca se utilizarán como puntos de apoyo para acceder a una zanja, los servicios existentes en la misma. Si es necesario se utilizará escalera, que, por otra parte, se usará siempre para profundidades superiores a los 1,20 m. La escalera sobrepasará al menos 1 metro el nivel de la zanja.

Las zanjas tendrán, como mínimo, las dimensiones que señalen las normas establecidas al respecto, de modo que las operaciones a realizar se efectúen en correctas condiciones de seguridad.

4.1.2. DEMOLICIONES

Se demolerán parcialmente estructuras de hormigón (basas), así como firme de carretera. También se arrancará bordillo (y su capa de asiento de hormigón) de firme de aceras y jardinería.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de estas actividades se identifica la presentación de los siguientes riesgos laborales:

- 1.-Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.-Daños por máquinas de obra Civil y auxiliares.
- 3.-Daños por sobreesfuerzos.
- 4.-Daños por ambientes pulvígenos.
- 5.-Daños por caída al mismo nivel.
- 6.-Daños por instalaciones de servicios existentes.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Maquinaria Obra Civil	Esporádico	Graves	Bajo
3 Sobreesfuerzos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
4 Ambiente pulvígeno	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5 Caída al mismo nivel	Esporádico	Menos Grave	Muy Bajo
6 Instalaciones servicios existentes	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

Como base primordial hay que realizar una inspección exhaustiva de todos los medios a emplear, desechando los que ofrezcan la menor duda de seguridad.

El personal que intervenga en estas actividades deberá haber efectuado un reconocimiento médico periódico.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Antes de iniciar los trabajos, se resolverán las posibles interferencias de la demolición a ejecutar, sobre otras actividades (ya sean propias de la obra, o de las actividades normales de la subestación).

Se colocará la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

Las medidas de prevención a adoptar sobre cada uno de los riesgos descritos son:

- 1.- Los conductores de vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.
- 2.- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
Se seguirán las instrucciones relativas a la utilización de Maquinaria de Obra Civil y auxiliares (ver apartado 4.1.4).
- 3.- Se seguirán las instrucciones relativas al Manejo Manual de Cargas (ver apartado 4.3.3).
- 4.- Para trabajos en el suelo, se utilizará el equipo de protección individual siguiente:
 - Casco de seguridad.
 - Guantes de trabajo.
 - Calzado de seguridad.
 - Protectores auditivos, mascarillas antipolvo y gafas antiimpactos para trabajos con compresores y martillos neumáticos.

Se regarán los elementos a demoler y los escombros generados, siempre que puedan producir una cantidad de polvo que resulte insalubre o peligrosa.

- 5.- Las zonas donde se están ejecutando labores de demolición serán protegidas mediante cinta, o preferiblemente, mediante vallas y señalización.

Cuando las zonas en demolición permanezcan accesibles durante la noche, o que afecten a zonas viales o de paso, se colocarán luces y señales que adviertan de forma ostensible la existencia de dicha zona en demolición.

Se mantendrán la zona de trabajos y las vías de paso limpias y libres de obstáculos tales como restos de la demolición, que se deben eliminar), para evitar pisadas sobre objetos y caídas.

- 6.- Se tendrá especial atención con los servicios que puedan encontrarse durante la demolición, para evitar dañarlos o ser dañados por ellos. Ante dificultades especiales, se avisará al mando inmediato.

Antes de iniciar la ejecución del trabajo de demolición, se recabará información, lo más actualizada posible, sobre los servicios que atraviesen la zona y su posición.

Cuando se trate de instalaciones eléctricas en tensión, se tendrá en cuenta lo dicho en el apartado 4.3.5, sobre Trabajos en Proximidad de instalaciones eléctricas en tensión.

4.1.3. EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN Y/O ALBAÑILERÍA

Se trata de realizar las cimentaciones de hormigón para fijar con pernos de anclaje las estructuras metálicas de soporte.

Por otro lado, se realizará la ampliación de las vías de rodadura correspondientes, de viales, además de la colocación en las canalizaciones eléctricas, sobre relleno filtrante, y tapas también de hormigón prefabricadas. También existirán zanjas bajo calzada, con solera y paredes de hormigón en masa y tapa armada con malla de acero.

Acabada la ejecución de las tareas de cimentación y colocación de aparallaje, se los distintos acabados necesarios: , remates de albañilería y extensión de gravilla en capa de 10 cm de espesor para asiento y drenaje de las zanjas.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de estas actividades se identifica la presentación de los siguientes riesgos laborales:

- 1.-Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.-Daños por máquinas de obra Civil y auxiliares.
- 3.-Daños por sobreesfuerzos.
- 4.-Daños por ambientes pulvígenos.
- 5.-Daños por desprendimientos de parte de la estructura.
- 6.-Daños por caídas al mismo/distinto nivel.
- 7.-Daños por contacto (dérmico) con hormigón.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Maquinaria Obra Civil	Esporádico	Graves	Bajo
3 Sobreesfuerzos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
4 Ambiente pulvígeno	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5 Desprendimientos de la estructura	Frecuente	Graves	Medio
6 Caída al mismo/distinto nivel	Frecuente	Menos Grave	Bajo
7 Lesión de contacto con hormigón	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

Como base primordial hay que realizar una inspección exhaustiva de todos los medios a emplear, desechando los que ofrezcan la menor duda de seguridad.

El personal que intervenga en estas actividades deberá haber efectuado un reconocimiento médico periódico.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Las medidas de prevención a adoptar sobre cada uno de los riesgos descritos son:

- 1.- Los conductores de vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.
- 2.- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.

Se seguirán las instrucciones relativas a la utilización de Maquinaria de Obra Civil y auxiliares (ver apartado 4.1.4).

- 3.- Se seguirán las instrucciones relativas al Manejo Manual de Cargas (ver apartado 4.3.3).

- 4.- Para trabajos en el suelo, se utilizará el equipo de protección individual siguiente:

- Casco de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos, mascarillas antipolvo y gafas antiimpactos para trabajos con compresores y martillos neumáticos.

- 5.- Se mantendrá la zona de trabajo siempre acotada mediante vallas, y señalizada, limitando el acceso al personal no relacionado directamente con las obras.

Se empleará el equipo de protección individual comentado en el punto anterior, siendo el calzado de seguridad de puntera reforzada de acero.

- 6.- Se tendrá especial atención con los servicios que puedan encontrarse durante la demolición, para evitar dañarlos o ser dañados por ellos. Ante dificultades especiales, se avisará al mando inmediato.

Antes de iniciar la ejecución del trabajo de demolición, se recabará información, lo más actualizada posible, sobre los servicios que atraviesen la zona y su posición.

7.- Además del equipo de protección individual comentado anteriormente, para trabajos con hormigón se requiere el uso de guantes de goma, para evitar el contacto del hormigón con la piel de los trabajadores.

4.1.4. RIESGOS POR MAQUINARIA CIVIL Y RIESGOS AUXILIARES

La maquinaria que en algún momento puede ser empleada es: retroexcavadoras, compresores y martillos, hormigoneras, dúmpers y grupos electrógenos.

Los riesgos de su utilización y las medidas preventivas a adoptar se analizan separadamente debido a sus diferentes características.

Retroexcavadoras

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante retroexcavadoras:

- 1.- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 3.- Riesgos derivados del impacto de la máquina sobre objetos.
- 4.- Riesgos derivados del impacto de la máquina sobre personas.
- 5.- Contactos eléctricos con instalaciones eléctricas aéreas.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Propia máquina (partes y piezas)	Frecuente	Menos Grave	Bajo
3 Golpes de máquina contra objetos	Frecuente	Menos Grave	Bajo
4 Golpes de máquina contra personas	Frecuente	Graves	Medio
5 Contactos eléctricos aéreos	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

En términos generales, las máquinas retroexcavadoras dispondrán obligatoriamente de los siguientes elementos de seguridad:

I).- Bastidor de seguridad antivuelco en el puesto del maquinista, o cabina antivuelco y contra impactos.

II).- Placa de limitación de velocidad.

III).- Claxon y luz de marcha atrás.

Se adoptarán la serie de medidas preventivas generales que a continuación se describen, comunes a los vehículos pesados que, utilizados para el trabajo de movimiento de tierras, denominamos máquinas.

1.- Los conductores de estos vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.

Equipando estas a cualquier vehículo, sólo podrán circular por las calzadas de las vías públicas las máquinas que dispongan de la licencia y matriculación de la Dirección General de Tráfico.

Las máquinas que no dispongan de la preceptiva matriculación requerirán, para su traslado fuera del recinto de la obra, la utilización de vehículos especiales.

2.- Las máquinas de movimiento de tierras requieren un mantenimiento preventivo.

Obligatoriamente se procederá al cumplimiento de los métodos aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

El maquinista extremará el mantenimiento de las revisiones en cuanto al correcto estado de los circuitos hidráulicos de los elementos de trabajo de la máquina y de los latiguillos de la misma.

En las máquinas que para su desplazamiento utilicen neumáticos, se comprobará con frecuencia el correcto estado de los mismos, desechando aquellos que se observen excesivamente desgastados, o presenten cortes profundos.

Antes de iniciar los trabajos se comprobará el normal funcionamiento de las diversas maniobras de la máquina.

3.- El maquinista obligatoriamente permanecerá en su puesto mientras esté en funcionamiento el motor de su máquina.

Se adaptarán los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra, analizando éste previamente.

Se analizará el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, acotando el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido.

Los trabajos en calzadas y vías públicas, se señalizarán debidamente con señales de tráfico, adoptándose en todo momento a lo indicado por el organismo competente.

Se respetarán las distancias de seguridad respecto a los tendidos eléctricos que atraviesen las zonas de trabajo (véase el apartado 4.C.5, Trabajos en Proximidad de instalaciones eléctricas en tensión).

4.- Se impedirá que el personal se posicione en el radio de acción de la retroexcavadora. Al dejar la máquina, el calzo de la misma estará apoyado en el suelo y su motor parado, con todos los elementos de maniobra situados en punto muerto, el freno colocado y las ruedas calzadas.

Se respetarán las distancias de seguridad respecto a las zanjas o excavaciones, informándose previamente de la situación de las mismas.

Cuando la retroexcavadora sea de neumáticos, antes de iniciar la extracción de material se colocarán obligatoriamente los estabilizadores.

5.- El responsable de la máquina extremará la precaución en los movimientos de ésta o partes de ésta, cuando existan cruzamientos con instalaciones eléctricas aéreas, para evitar contactos a través de la máquina. Las distancias a observar son las reflejadas en el apartado 4.C.5, Trabajos en Proximidad de instalaciones eléctricas en tensión.

Compresores y martillos

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos de las actividades a realizar mediante los compresores y martillos:

- 1.- Daños por impactos sobre personas.
- 2.- Daños ambientes pulvígenos.
- 3.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 4.- Daños por caídas al mismo nivel.
- 5.- Efectos o molestias por trabajar en un ambiente excesivamente ruidoso.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Impactos y proyecciones	Esporádico	Menos Grave	Muy Bajo
2 Ambiente pulvígeno	Esporádico	Menos Grave	Muy Bajo
3 Propia máquina (partes y piezas)	Frecuente	Menos Grave	Bajo
4 Caída al mismo nivel	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5 Exposición a ruido	Esporádico	Graves	Bajo

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

Como característica general, los compresores estarán dotados de válvula de presión mínima que impida el retroceso de aire y que evite una velocidad excesiva del aire a través del separador de aceite; también dispondrá de válvula no retorno a la salida o impulsión.

Las medidas de prevención a adoptar sobre los riesgos descritos son:

- 1.- Se utilizarán obligatoriamente para los trabajos con compresor los elementos del equipo de protección personal: casco protector, guantes, botas de seguridad con puntera reforzada, protecciones auditivas, gafas anti-impactos y mascarillas antipolvo.
- 2.- Se utilizará para los trabajos con compresor sobre suelos que generen una gran cantidad de polvo, que resulte molesto o peligroso, el correspondiente equipo de protección personal: mascarillas antipolvo.
- 3.- Al iniciar los trabajos, se revisará el correcto estado de los elementos a utilizar, punteros en condiciones de uso, mangueras en buen estado y sin pérdidas de presión, conexiones correctas, etc...
Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.
- 4.- Se situará el compresor de forma que ni el paso de las mangueras, ni el de la propia máquina constituyan un estorbo para la circulación de la propia obra y especialmente en zonas de paso de terceras personas.
Se realizará la limpieza constante de los restos de la demolición en el lugar de trabajo y especialmente en zonas de paso de terceras personas.

Vehículos Hormigoneras

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante las hormigoneras:

- 1.- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.- Daños por ambientes pulvígenos.
- 3.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 4.- Riesgos derivados del contacto de la piel con hormigón.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Ambiente pulvígeno	Esporádico	Menos Grave	Muy Bajo
3 Propia máquina (partes y piezas)	Frecuente	Menos Grave	Bajo
4 Contacto con hormigón	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

- 1.- Los conductores de dichos vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.
- 2.- Para trabajos en el suelo, se utilizará el equipo de protección individual siguiente:
 - Casco de seguridad.
 - Calzado de seguridad.
 - Guantes de goma para trabajos con hormigón.
 - Mascarillas antipolvo.
- 3.- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

Dúmpers

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante los dúmpers:

- 1.- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.- Daños por impactos y vuelcos sobre personas.
- 3.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Impactos y vuelcos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
3 Propia máquina (partes y piezas)	Frecuente	Menos Grave	Bajo

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Los conductores de dichos vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.

La señalización que obligatoriamente debe disponer la máquina:

I.- Prohibido circular a velocidad superior a la permitida.

II.- Prohibido transportar personas.

El material en su altura quedará colocado de forma que no impida la visibilidad del conductor.

Estas máquinas sólo pueden trabajar en terrenos cuya pendiente no supere el 20%.

2.- Los dúmpers estarán dotados de bastidor de seguridad antivuelco.

Se acomodará la carga en la máquina, de manera que la misma no pueda provocar su vuelco.

El material no deberá sobresalir del contenedor del dúmper por ninguno de sus lados.

3.- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

Grupos electrógenos

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante los grupos electrógenos:

1.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.

2.- Contactos directos e indirectos con corriente eléctrica.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Propia máquina (partes y piezas)	Frecuente	Menos Grave	Bajo
2 Contactos eléctricos	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

2.- Todo grupo electrógeno debe disponer obligatoriamente protección diferencial para contactos indirectos y toma de tierra.

En los grupos cuyo arranque sea de estrella, el neutro estará puesto a tierra.

El grupo dispondrá también de protectores magnetotérmicos para sobreintensidad de corriente.

Si el grupo electrógeno careciera de las protecciones definidas en los apartados anteriores, se deberá dotar de las mismas de manera auxiliar mediante cuadro eléctrico que disponga de los referidos dispositivos y puesta a tierra.

4.2. RIESGOS EN TRABAJOS DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

4.2.1. ACOPIO, ARMADO E IZADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Aquí se incluye el montaje e instalación de todos los tipos de estructuras metálicas, columnas y vigas de pórticos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de las actividades de acopio, armado e izado de estructuras metálicas, se presentan los siguientes riesgos laborales:

- 1.- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.- Daños por máquinas de Obra Civil y auxiliares.
- 3.- Daños por maquinaria de izado.
- 4.- Daños por sobreesfuerzos y atrapamientos.
- 5.- Daños por caídas de objetos en curso de manipulación (golpes/cortes).
- 6.- Caída de personas a distinto nivel (caídas de altura) y caídas al mismo nivel.
- 7.- Daños por proyección de esquirlas durante el graneteado.
- 8.- Riesgo de quemaduras.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Manejo de vehículos	Infrecuente	Graves	Muy Bajo
2 Maquinaria de Obra Civil	Esporádico	Graves	Bajo
3 Maquinaria de izado	Esporádico	Graves	Bajo
4 Sobreesfuerzos o atrapamientos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5 Caída de objetos (golpes/cortes)	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
6 Caída mismo/distinto nivel	Frecuente	Menos Grave	Bajo
7 Proyección de partículas	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
8 Quemaduras	Esporádico	Menos Grave	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

Como base primordial hay que realizar una inspección exhaustiva de todos los medios a emplear, desechando los que ofrezcan la menor duda de seguridad.

El personal que intervenga en estas actividades deberá haber efectuado un reconocimiento médico periódico.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

- 1.- Los conductores de vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.
- 2.- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
Se seguirán las instrucciones relativas a utilización de Maquinaria de Obra Civil y auxiliares, apartado 4.1.4.
- 3.- Se seguirán las instrucciones relativas a la utilización de herramienta y maquinaria de izado y tendido, apartado 4.2.5.
- 4.- Se seguirán las instrucciones relativas al Manejo Manual de Cargas, apartado 4.3.3.
- 5.- Para trabajos en el suelo, se utilizará el equipo de protección individual siguiente:
 - Casco de seguridad.
 - Guantes de trabajo (para el manejo de perfiles metálicos: guantes de cuero).
 - Calzado de seguridad.

El acopio de los materiales será estable, evitando derrames o vuelcos y siempre que sea posible sin que su altura supere los 1,50 m.

Cuando la altura definida anteriormente deba ser superior, se adoptarán las medidas necesarias para evitar el vuelco del material, ataduras, calzos, análisis de la distribución y asentamiento del material, etc..

En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso del material a acopiar.

Para el acopio de materiales voluminosos, capaces de rodar, (tubos, bobinas de cables, etc.), será obligatorio utilizar calzos.

Las zonas de paso estarán limpias de restos de materiales y de los mismos acopios, deberán ser evidentes y definidas, señalizándolas si fuera preciso.

Se armará el mayor número posible de tramos en el suelo; si es posible, se armará la totalidad en el suelo.

Los calzos o suplementos tendrán la resistencia, forma y colocación, adecuadas para asegurar la perfecta estabilidad de la estructura.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas.

Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente y el paso a través de ellas quedará reservado al personal relacionado directamente con la obra.

Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose (de realizarse) las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad. En particular, los operarios situados en la misma vertical deberán estar advertidos de esa circunstancia, previamente a su ejecución.

En el montaje por elementos, directamente en su posición final, con ayuda de grúa, se debe tener en cuenta que el elemento metálico a colocar no podrá ser soltado por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que el elemento a montar se encuentre ya en su posición correcta y unido al resto de la estructura.

6.- Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), además del equipo señalado anteriormente, se utilizarán:

- Cinturón y sistema anticaída.

En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanentemente sujeto. Será de aplicación la técnica de seguridad en trabajos de altura, según norma REE MT-3.

Los materiales y elementos estructurales se aplicarán en lugares preseñalados debiendo dejar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal. Por lo mismo, las zonas de trabajo ocupadas por los equipos de montaje dispondrán de la señalización adecuada.

En el montaje por elementos, directamente en su posición final, con ayuda de grúa, se debe tener en cuenta que el operario que vaya a recibir el elemento no se debe exponer al riesgo de caída de altura al tratar de guiar aquel, previamente a su recepción.

7.- Será obligatorio la utilización de gafas de protección ocular durante la fase de graneteado.

8.- Se pondrán todas las medidas necesarias para evitar incendios y su propagación, especialmente cuando se utilicen máquinas de soldar y radiales. La forma será mediante pantallas de protección, cortafuegos, agua, etc., u otras medidas previas al comienzo de los trabajos.

4.2.2. TENDIDO Y CONEXIÓN DE CABLES

Se incluye el cableado de campo, con los recorridos de tubos y canales de cables, el montaje y cableado de cuadros eléctricos, además de la modificación y ampliación de la actual red de alumbrado exterior.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de las actividades de tendido, empalme y conexionado de cables, se presentan los siguientes riesgos laborales:

- 1.-Daños por sobreesfuerzos y atrapamientos.
- 2.-Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- 3.-Daños por maquinaria de tendido.
- 4.-Daños por quemaduras.
- 5.-Riesgo de electrocución.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Sobreesfuerzo o atrapamientos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2 Caída a distinto nivel	Esporádico	Graves	Bajo
3 Maquinaria de tendido	Esporádico	Graves	Bajo
4 Quemaduras	Frecuente	Menos Grave	Bajo
5 Contacto eléctrico	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Se seguirán las instrucciones relativas al Manejo Manual de Cargas (ver apartado 4.3.3).

2.- Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo) se utilizan los medios indicados en el apartado 4.3.4, incluyendo:

- Cinturón y sistema anticaída.

En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanentemente sujeto.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas.

Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose (de realizarse) las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad. En particular, los operarios situados en la misma vertical deberán estar advertidos de esa circunstancia, previamente al inicio de las tareas.

3.- Se seguirán las instrucciones relativas a la utilización de herramientas de tendido (ver apartado 4.2.5).

4.- Se utilizarán las medidas de protección siguientes:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-impactos.
- Guantes de cuero.

5.- Puesto que se va a realizar tendido aéreo cruzando instalaciones eléctricas en tensión, es de obligado cumplimiento lo indicado en el apartado Trabajos en Proximidad de instalaciones eléctricas en tensión (apartado 4.3.5).

4.2.3. TRABAJOS ELÉCTRICOS SIN TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN

Nota: Los trabajos eléctricos en tensión sólo se pueden efectuar usando herramientas, personal y procedimientos especiales y específicos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

1.-Contactos directos e indirectos con corriente eléctrica.

Sobre este riesgo identificado se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose el siguiente resultado:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Contacto eléctrico	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Sólo se considerará una instalación SIN TENSIÓN si previamente se ha verificado la AUSENCIA DE TENSIÓN.

Para proceder al corte, antes de iniciar todo trabajo, el Encargado asegurará que se realicen las operaciones siguientes:

A.- En el lugar de corte (zona de descargo):

I).- Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión, incluidos los neutros y conductores de alumbrado que puedan alimentar la instalación en la que debe trabajarse.

II).- Enclavar en posición de apertura los aparatos de corte, y colocar en el mando de estos una señalización de prohibición de maniobrarlos.

III).-Verificación de la ausencia de tensión en cada uno de los conductores y en una zona lo más próxima posible al punto de corte.

B.- En el propio lugar del trabajo (zona de trabajos):

I).- Verificación de la ausencia de tensión.

II).- Inmediatamente se procederá a la puesta a tierra y en cortocircuito, en el caso de redes conductoras no aisladas, de cada uno de sus conductores, incluyendo el neutro y los de alumbrado.

III).-En el caso de redes conductoras aisladas, si la puesta en cortocircuito no pudiera efectuarse, se utilizarán protecciones personales como si la red estuviera en tensión.

Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión pertenecientes a otras instalaciones de baja tensión, y sea imposible su corte, se adoptarán las medidas de protección siguientes:

I).- Delimitar perfectamente la zona de trabajo mediante dispositivos de señalización visibles, tales como pancartas, banderines, cintas, etc..

II).- Aislar las partes conductoras desnudas bajo tensión dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes, etc. Si estas operaciones se hacen sin corte previo, debe actuarse como en un Trabajo en Tensión.

Después de la ejecución de los trabajos y antes de dar tensión a la instalación, el Encargado se asegurará de que se efectúen las operaciones siguientes:

A.- En el lugar de trabajo:

I).- Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el Responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.

II).- Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.

B.- En el lugar del corte:

I).- Retirar el enclavamiento y señalización.

II).- Cerrar circuitos.

4.2.4. TRABAJOS ELÉCTRICOS SIN TENSIÓN EN ALTA TENSIÓN

Nota: Los trabajos eléctricos en tensión sólo se pueden efectuar usando herramientas, personal y procedimientos especiales y específicos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

1.-Contactos directos e indirectos con corriente eléctrica.

Sobre el citado riesgo identificado se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose el siguiente resultado:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Contacto eléctrico	Esporádico	Fatales	Alto

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Sólo se considerará una instalación SIN TENSIÓN si previamente se ha verificado la AUSENCIA DE TENSIÓN.

Obligatoriamente antes de iniciar los trabajos se cursará la petición de consignación o descargo de la instalación.

Obligatoriamente, una vez confirmada la realización de las operaciones en el lugar de corte, el Encargado asegurará que se procede a la adopción de las siguientes medidas preventivas:

I).-Verificación de la ausencia de tensión.

II).- Puesta a tierra y en cortocircuito, que se realizará a uno y otro lado de cada uno de los conductores que penetren en la zona de trabajo y lo más cerca posible del lugar del mismo.

III).-Se delimitará la zona de trabajo, en su plano vertical y horizontal, utilizando dispositivos de señalización visibles (pancartas, banderines, cintas, etc.).

Para la reposición de tensión al término de los trabajos, el Responsable de los mismos reagrupará a todo el personal en un punto convenido, notificándole que se va a proceder al restablecimiento de la tensión.

Imprescindiblemente se retirarán las protecciones descritas en los puntos II) y III) anteriores.

Una vez efectuado lo descrito para la reposición de la tensión, el Responsable de los trabajos comunicará la finalización de los mismos al representante de la compañía Propietaria que le haya entregado el descargo.

4.2.5. RIESGOS POR HERRAMIENTA Y MAQUINARIA DE IZADO Y TENDIDO

Se seguirán las siguientes normas de utilización para el correcto uso de las herramientas de izado y tendido que se relacionan:

A.-Poleas:

Exclusivamente se utilizarán las poleas que giren bien, debiéndose revisar antes de su uso.

Para la sujeción dispondrán de tornillos con tuerca, grillete de pasadores con grupillas o grilletes con tornillo y tuerca.

B.-Ranas:

Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas.

Los grilletes estarán en buenas condiciones.

Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles.

Se utilizará únicamente la adecuada a cada cable.

Al instalar la rana en el cable, se cerrará comprobando el apriete del mismo.

C.-Camisas:

Se rechazarán las camisas que tengan cables rotos.

Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable.

Las puntas se asegurarán mediante retenciones

D.-Grilletes de empalme de pilotos:

Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.

El bulón será de rosca, apretándose a tope.

Se utilizará, únicamente los apropiados al cable, a la tensión de tendido y a la garganta de la polea.

E.-Giratorios:

Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos. Deberán llevar etiqueta identificativa de su fecha de revisión.

Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de tendido y a la garganta de la polea.

F.-Trócolas y pastecas:

Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas.

Serán siempre de gancho cerrado.

G.-Gatos:

Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos.

Se apoyarán sobre un buena base y bien centrados.

Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.

Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salga de su asiento.

Periódicamente se engrasará la cremallera.

Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.

H.-Ejes:

Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores a la carga máxima admisible y dispondrán de freno.

I.-Rastras:

Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.

Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.

J.- Trácteles y pull-lift:

Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos. Los ganchos estarán dotados de pestillos de seguridad.

K.-Plumas de izado:

Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoriamente se verificará su correcto estado antes de su utilización.

L.- Cuerdas:

Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de diez.

Su manejo se realizará con guantes de cuero.

Se pondrán protecciones cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas, evitando su deterioro o corte.

Para eliminarles la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento.

Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.

Se tendrá en cuenta que al unir las cuerdas mediante nudos con cuerdas de igual sección, su resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.

M.-Cables:

Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.

El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas según el sentido determinado por el fabricante.

Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.

Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen:

- * Nudos.
- * Cocas.
- * Alambres rotos.
- * Corrosión.

Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

N.-Estrobo y eslingas:

Los estrobo y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.

El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados.

No cruzar nunca dos eslingas o estrobo en un gancho.

No situar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre en anillo de carga.

Proteger las eslingas y estrobo de las aristas vivas de las cargas.

Evitar su deslizamiento sobre metal.

O.-Rodillos de tendido:

Se instalarán convenientemente alineados.

La maquinaria que puede ser utilizada en algún momento en el transcurso de la obra es: grúas móviles, equipos de soldadura, cabrestantes y frenos, y máquinas de empalmar.

Grúas móviles

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante las grúas móviles:

- 1.- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.- Daños por impactos sobre personas.
- 3.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 4.- Contactos eléctricos con líneas aéreas.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN	
1	Manejo de vehículos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2	Choques y golpes	Esporádico	Graves	Bajo
3	Propia máquina (partes y piezas)	Esporádico	Graves	Bajo
4	Contactos eléctricos aéreos	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Los conductores de dichos vehículos estarán en posesión del permiso de conducción correspondiente.

2.- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a las cargas que deberá izar.

Los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente, deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la carga en su desplazamiento por la grúa, no se pueda caer. Los ganchos de la grúa dispondrán necesariamente de pestillo de seguridad.

Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar en función del tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación.

Los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.

Sólo en aquellos casos en que la falta de espacio impida el uso de los telescópicos, se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:

I).- Exacto conocimiento del peso de la carga.

II).- Garantía del suministrador de la máquina, de que la misma reúne características de estabilidad suficiente para el peso al que se deberá someter y a los ángulos de trabajo con que utilizará su pluma.

El gruista procurará, en la medida de lo posible, no desplazar la carga por encima del personal.

Cuando por efecto de los trabajos, las cargas se deban desplazar por encima del personal, el gruista utilizará señal acústica que advierta de sus movimientos, permitiendo que el personal se pueda proteger.

El gruista cumplirá obligatoriamente las siguientes prescripciones:

I).- Desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

II).- Antes de operar la grúa, dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y dispuestos los estabilizadores.

Si la carga o descarga del material no fuera visible por el gruista, se colocará un encargado que señale las maniobras, debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

3.- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante del vehículo, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

4.- El responsable de la máquina extremará la precaución en los movimientos de ésta o partes de ésta, cuando existan cruzamientos con instalaciones eléctricas aéreas, para evitar contactos eléctricos a través de la máquina. Las distancias a observar son las reflejadas en el apartado 4.C.5, sobre Trabajos en Proximidad de instalaciones eléctricas en tensión.

Equipos de soldadura

Nota: también se incluyen aquí los riesgos del uso de equipos de oxicorte.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante los equipos de soldadura:

- 1.- Daños por caída de objetos.
- 2.- Contactos directos e indirectos con corriente eléctrica.
- 3.- Riesgo de exposición a ambientes tóxicos.
- 4.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 5.- Riesgo de quemaduras.
- 6.- Daños por radiaciones.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

	RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1	Caída de objetos/atrapamiento	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2	Contactos eléctricos	Esporádico	Muy Graves	Medio
3	Exposición a ambientes tóxicos	Frecuente	Menos Grave	Bajo
4	Propia máquina (partes y piezas)	Esporádico	Graves	Bajo
5	Incendios, explosiones	Esporádico	Graves	Bajo
6	Radiaciones	Esporádico	Graves	Bajo

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Para el soldador serán de uso obligatorio la pantalla y los elementos del equipo de protección individual de soldador siguientes:

- Mandil de cuero.
- Guantes o manoplas.

- Botas de seguridad.
- Polainas.
- Manguitos de cuero.

2.- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial (sensibilidad de 300 mA) y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.

Tanto los cables de alimentación como los del circuito de soldeo serán de sección adecuada a las intensidades de trabajo.

Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión del circuito de alimentación, aislamiento de la pinza y sus cables, para asegurar su correcto estado.

3.- Su utilización deberá efectuarse en lugares con correcta ventilación, debiéndose adoptar medidas preventivas de no ser así, como uso de mascarillas o de equipos de extracción localizada (fijos o móviles), dada la toxicidad de los gases de la soldadura.

Si se realizara una operación de soldadura en recintos muy cerrados (galerías, etc.), podría ser necesario dotar al soldador de un equipo de respiración con suministro de aire del exterior.

4.- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

En particular, las mangueras de conducción de los gases para oxicorte serán las adecuadas para los gases y presiones de trabajo, tanto en composición como en colores (para su identificación). Además, se sujetarán por medio de bridas adecuadas, prohibiéndose su sujeción con alambres u otros medios provisionales.

5.- La proyección de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas ya enumeradas como medidas para el control del riesgo de caída de objetos/atrapamiento.

En particular, los equipos de oxicorte requieren evitar el retroceso de llama hacia las botellas de combustible y comburente, por lo que, tanto a la salida del manorreductor como a la entrada del soplete, se encontrarán sendas válvulas antirretroceso de llamas.

En las botellas de acetileno, no se emplearán materiales de cobre (ni de sus aleaciones), sobre los elementos que puedan entrar en contacto con el acetileno. Las botellas de oxígeno, y sus accesorios, no deben ser engrasados ni puestos en contacto con grasas, materiales inflamables o ácidos, ni ser limpiados o manejados con trapos manchados de tales sustancias.

Las botellas se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas antes de su utilización.

En el caso particular de la soldadura aluminotérmica Cadweld (empleada para la red de tierras), se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los elementos a soldar, con el objeto de evitar proyecciones de material.

Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.

La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa, con algún tipo de chispero que permita mantener la mayor distancia posible de la boca de entrada.

6.- Las radiaciones de la soldadura son peligrosas para los ojos. Sólo se pueden visualizar estos trabajos si se utilizan gafas específicas para soldadura (“inactínicas”) o las ya referidas pantallas de mano.

Se emplearán mamparas opacas a las radiaciones para separación de puestos de trabajo, de forma que el riesgo no afecte al resto del personal presente en el lugar.

Cabrestantes y frenos

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el uso de estos elementos, se ha identificado la presentación de los siguientes riesgos laborales:

- 1.- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- 2.- Daños por caída de objetos.
- 3.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 4.- Riesgos por impacto de máquina, partes o piezas de ella sobre personas.
- 5.- Contactos eléctricos con líneas aéreas.

	RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1	Manejo de vehículos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2	Caída de objetos	Esporádico	Graves	Bajo
3	Propia máquina (partes y piezas)	Esporádico	Graves	Bajo
4	Golpes y choques	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5	Contactos eléctricos aéreos	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

- 1.- Se estudiará su traslado con detalle de cargas y dimensiones, tanto del vehículo como de las vías que utilizará.
- 2.- No se utilizará nunca como medio de transporte de personal ni de material.
- 3.- La maquinaria será utilizada siempre por la misma persona, debidamente instruida en su utilización y mantenimiento.

Se procederá a la parada total de la máquina antes de efectuar cualquier reparación, engrase o rectificación de la maquinaria.

Cuando la máquina disponga de tambor de enrollamiento de cable, siempre quedarán en él como mínimo tres espiras.

Los cabrestantes de izado deberán llevar un dispositivo que automáticamente o manualmente detenga la carga en la posición que se le marque, así como enclavamiento y marcha atrás.

Los cabrestantes de tendido deberán llevar un limitador de carga que se pueda tarar con la carga admisible constante.

4.- Todas las máquinas dispondrán de protecciones que impidan el acceso a las partes móviles de las mismas.

5.- Se estudiará el emplazamiento más adecuado para las máquinas de tiro, las cuales se colocarán suficientemente ancladas y se conectarán a una toma de tierra efectiva.

Máquinas de empalmar

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las actividades a realizar mediante las máquinas de empalmar:

- 1.- Riesgos derivados de la propia máquina, sus partes o piezas.
- 2.- Riesgo de aplastamiento.

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Propia máquina (partes y piezas)	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2 Aplastamiento	Esporádico	Graves	Bajo

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

2.- El trabajador mantendrá sus manos alejadas de la zona de compresión de la máquina, sujetando la pieza a comprimir a una distancia mínima de 20 cm de aquella.

Únicamente se realizará el cambio de matrices cuando no esté activada la función de compresión.

4.3. RIESGOS EN TRABAJOS GENERALES

4.3.1. TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA, Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de esta actividad se presentan los siguientes riesgos laborales:

- 1.- Caída de personas al mismo nivel.
- 2.- Daños por caída de objetos en curso de manipulación.
- 3.- Sobreesfuerzos y cortes en el manejo manual de las cargas.
- 4.- Explosión de botellas de gases.
- 5.- Aplastamiento por caída de las cargas.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Caída al mismo nivel	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2 Caída de objetos	Esporádico	Graves	Bajo
3 Sobreesfuerzos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
4 Explosión	Esporádico	Graves	Bajo
5 Aplastamiento	Esporádico	Graves	Bajo

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Los materiales se acopiarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de paso (del personal en general) y de evolución (del personal de las obras, en particular).

2.- Los materiales se colocarán en la caja de los vehículos perfectamente apilados y sujetos, de forma que no sufran movimientos imprevistos durante el transporte.

Está prohibido transportar personal junto con la carga en la caja del vehículo, a menos que exista una separación mecánica rígida y consistente.

Para apilamiento de materiales susceptibles de rodar, se colocarán los correspondientes dispositivos de calce, u otras sujeciones que impidan igualmente desplazamientos o caídas incontroladas.

La carga no sobrepasará la máxima autorizada del vehículo y no sobresaldrá por los laterales de la caja. Las cargas salientes por la parte posterior del vehículo no sobrepasarán los 3 m y estarán debidamente señalizadas.

3.- El manejo manual de cargas se realizará de forma racional y coordinada, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas, y en ningún caso, las cargas soportadas manualmente superarán los 50 kg.

Se usarán, para el manejo manual de cargas, guantes de protección mecánica.

Ver el apartado 4.3.3, correspondiente al Manejo Manual de Cargas.

4.- Las botellas de gases (O₂, C₂H₂, etc.) se transportarán verticales, protegidas de los rayos solares y de choques y golpes con otros materiales transportados.

5.- La carga y descarga con grúa se hará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en la cabina o la caja del camión, así como dentro del alcance del recorrido a efectuar por la grúa y la carga.

La elevación de la carga se hará siempre en sentido vertical y caso de realizarse en sentido oblicuo o arrastre, el Jefe de Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias.

La grúa será manejada por el conductor del camión, y tan solo una persona dará las instrucciones necesarias a éste para realizar los movimientos con la carga. Asimismo, el conductor es la persona responsable de comprobar que el peso de la carga a soportar no exceda de lo permitido en la tabla de características de la grúa.

Los estrobos a utilizar son los adecuados a las cargas a manejar, y serán revisados por los usuarios de los mismos y por el responsable del Almacén/gruista, desechándose aquellos que estén deteriorados.

No se dejarán nunca los aparatos de izar con las cargas suspendidas.

4.3.2. MAQUINARIA Y HERRAMIENTA GENERAL

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se prevén los siguientes riesgos durante la realización de estas tareas, y de los medios implicados para ello:

- 1.- Golpes y cortes.
- 2.- Proyección de partículas por golpeo y/o erosión.
- 3.- Atrapamientos.
- 4.- Sobreesfuerzos.
- 5.- Contactos eléctricos (directos o indirectos) en máquinas eléctricas portátiles.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

	RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1	Golpes y cortes	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2	Proyección de partículas	Esporádico	Graves	Bajo
3	Atrapamientos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
4	Sobreesfuerzos	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
5	Contactos eléctricos	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

En general, sólo se usarán las herramientas para las actividades para la que han sido concebidas, adecuando sus características a los requisitos particulares de cada uno de los trabajos en particular. Así, por ejemplo, las desbarbadoras sólo se usarán para desbarbar, prohibiéndose su uso para corte de materiales si no les ha colocado un disco de corte. Además, el cambio de dicho disco se realizará siempre con la llave adecuada.

1.- Se vigilará el estado de conservación y uso de los mangos de las herramientas, así como la ausencia de rebabas o bordes mellados y demás defectos causantes de cortes y laceraciones.

En caso de llaves (fijas o de boca variable), no se utilizarán prolongadores que aumenten su brazo de palanca, y se elegirá la de medida adecuada al tornillo o tuerca a manejar.

2.- En todos los trabajos en que se utilicen herramientas de golpeo, taladradoras, desbarbadoras, amoladoras, y en general, cualquier otra herramienta similar que produzca desprendimiento de partículas, se usarán, obligatoriamente, pantallas o gafas de protección.

Los brocas de taladros que se utilicen serán adecuadas al material a taladrar y los taladros se harán siempre perpendiculares al plano en que se taladra.

3.- Las máquinas tendrán los dispositivos necesarios para la protección del operario frente a esta riesgo. Estos medios de protección serán pantallas, mordazas para fijación de piezas, carcasas de protección de elementos móviles y transmisiones, etc..

4.- Para el control de este riesgo, véase el apartado 4.3.3, Manejo Manual de Cargas.

5.- Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, para evitar los contactos eléctricos indirectos.

Todas las máquinas fijas de alimentación eléctrica, estarán dotadas de interruptor diferencial y tendrán sus masas puestas a tierra.

4.3.3. MANEJO MANUAL DE CARGAS

El “manejo manual de cargas” comprende el conjunto de operaciones realizadas por uno o varios trabajadores, que incluyen: levantamiento, colocación, empuje, tracción, transporte, etc. de materiales, herramientas u objetos que puedan suponer riesgos para los trabajadores.

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en las de manipulación manual de cargas:

- 1.- Sobreesfuerzo.
- 2.- Posición incorrecta del/de los operarios.
- 3.- Daños por golpes y cortes.

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN	
1	Sobreesfuerzo	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
2	Posición incorrecta	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante
3	Golpes y cortes	Infrecuente	Menos Grave	Irrelevante

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. En ningún caso, las cargas a mano superarán los 50 kg por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.

2.- Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. El levantamiento de cargas se realizará flexionando las rodillas y manteniendo la espalda recta, sin doblar la cintura.

Se levantará la carga despacio, manteniendo la espalda recta, enderezando las piernas. Se debe agarrar la carga con firmeza y colocar las manos evitando el atrapamiento en la descarga.

3.- Se utilizarán guantes de trabajo para el manejo de cargas con aristas vivas. Se debe inspeccionar la carga, antes de cogerla, para descubrir si tuviesen astillas, nudos, bordes afilados, etc..

Se deben limpiar los objetos grasientos, mojados o resbaladizos antes de manipularlos.

La carga se transportará de forma que no quede limitado el campo de visión mientras se realicen desplazamientos.

4.3.4. TRABAJOS EN ALTURA

Se utilizarán para los trabajos en altura, en su caso, cinturón y sistema anticaídas, plataformas de trabajo, escaleras de mano, o andamios. Se prevén los siguientes riesgos en la utilización de estos accesorios:

EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el desarrollo de esta actividad se presentan los siguientes riesgos laborales:

- 1.- Daños por caída de objetos en curso de manipulación.
- 2.- Caída de personas a distinto nivel (caídas de altura).

Sobre los citados riesgos identificados se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose los siguientes resultados:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN	
1	Caída de objetos	Esporádico	Graves	Bajo
2	Caída a distinto nivel	Esporádico	Muy Graves	Medio

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

1.- Para trabajos en el suelo, se utilizará el equipo de protección individual siguiente:

- Casco de seguridad.
- Guantes de trabajo.
- Calzado de seguridad.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas.

Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose (de realizarse), las medidas de protección necesarias para eliminar los riesgos causados por la simultaneidad. En particular, los operarios situados en la misma vertical deberán estar advertidos de esa circunstancia antes del inicio de las tareas.

2.- Se tomarán todas y cada una de las medidas de seguridad siguientes para evitar la caída de personas en la utilización de los distintos tipos de accesorios:

2.1.- Cinturón y sistema anticaídas:

Este sistema se montará de acuerdo a las instrucciones plasmadas en la normativa.

2.2.- Plataformas de trabajo:

Cualquier plataforma de trabajo obligatoriamente deberá cumplir:

Constituir un conjunto rígido, resistente y estable.

Disponer de barandillas resistentes cuando la base de trabajo supere los 2 m de altura.

Disponer de un cable fiador para sujeción del cinturón de seguridad como sistema anticaída.

Las torretas de andamio, dispuestas en forma móvil mediante ruedas, reunirán todas las características exigidas anteriormente, pero además obligatoriamente se cumplirá:

I).- Sólo se utilizarán en superficies absolutamente lisas y horizontales.

II).- Sólo se moverán de su situación, cuando no se encuentre ningún trabajador en su plataforma.

III).- Únicamente se utilizarán ruedas que dispongan de mecanismos de inmovilización.

IV).-Para una altura de hasta 7,5 m, el menor lado de la base deberá ser 1/5 de la altura como mínimo, en alturas superiores y hasta 15 m, su menor lado en planta será como mínimo de 1/5, no se utilizará este sistema en alturas que superen los 15 m señalados.

V).-Efectuado su traslado y colocada en su punto de trabajo se colocarán obligatoriamente los pasadores o mordientes de las ruedas.

2.3.- Escaleras de mano:

El apoyo de la escalera debe realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable.

El final de la escalera debe sobresalir del nivel de desembarco 1 m.

Se debe subir ayudándose con las manos, por lo que estas deben estar libres de objetos o herramientas (utilizar bolsas portaherramientas).

Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas.

Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.

Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.

Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.

Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.

Las escaleras de mano, se interrumpirán con descansillos cuando se superen 5 m.

Si el apartado anterior no se pudiera cumplir por las características del trabajo, se cumplirán los siguientes requisitos:

I).- Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.

II).- Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.

III).- Para alturas superiores a 7 m las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del cinturón de seguridad.

IV).-Las escaleras de mano utilizadas en postes, se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.

En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.

Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.

Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.

La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

2.4.- Andamios:

Se seguirán las siguientes normas de seguridad para evitar caídas de altura en los distintos tipos de andamios siguientes:

A.- Andamios de borriquetas:

La base de sustentación de las borriquetas debe estar perfectamente horizontal, sobre una superficie lisa y sin suplementos improvisados e inestables.

La distancia máxima entre borriquetas será de 3,5 m para plataformas de tableros con un espesor mínimo de 50 mm.

Sólo se utilizarán borriquetas para la constitución de pequeñas andamiadas.

Cargar sobre el andamio el menor peso posible, el peso del material que se utilice no deberá superar 50 kg.

El ancho mínimo de la base de trabajo será de 0,60 m, o su equivalente de tres tablones de 0,20 m.

Cuando el andamio de borriquetas supere los 2 m de altura, se colocarán barandillas rígidas en todo el contorno de su plataforma de trabajo.

Cuando se superen los 3 m de altura, las borriquetas se arriostrarán.

Las borriquetas de tijera dispondrán obligatoriamente de la cadena que evite que se abran.

En los trabajos en que la posible caída desde el andamio, aunque este se encuentre formado por borriquetas de menos de 2 m de altura, pueda ocasionar una caída de altura mayor (por ejemplo borriquetas colocadas al borde de un forjado), se adoptarán mecanismos como la colocación de barreras, redes, etc. que eviten de forma efectiva la caída al vacío del trabajador.

B.- Andamios tubulares:

- Montaje:

Uso obligatorio del equipo de protección individual para estos trabajos: casco, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, guantes de serraje, bolsa portaherramientas y cinturón de seguridad.

Como medios auxiliares para la elevación de las piezas, se utilizarán cuerdas y garruchas.

Se subirá el andamio arriostrando los tramos con sus diagonales.

El andamio se construirá uniformemente, evitando que algunos tramos se eleven exageradamente esbeltos y aislados del conjunto de la andamiada.

Como norma general corresponde un anclaje al frente de trabajo cada 3 m en altura, y cada 6 m en horizontal, por lo tanto no se construirá ninguna tramada de andamio sin haber anclado la anterior como se ha expresado o según las especificaciones del fabricante del sistema tubular empleado.

Se desecharán las piezas que se observen muy deterioradas por golpes, herrumbre, etc.

La superficie de apoyo de la base del andamio debe ser lisa, resistente y horizontal.

Se utilizarán siempre durmientes de madera para apoyar sobre ellos las bases del tubular.

En superficies irregulares, se utilizarán husillos de nivelación.

Se utilizarán siempre placas de reparto en las bases de apoyo.

- Seguridad en el uso:

La carga sobre la plataforma, incluido el peso de 2 personas como máximo, será de 250 kg.

La máxima separación permitida al paramento vertical de trabajo es de 45 cm.

Siempre que se utilicen redes como implemento de seguridad para la andamiada, no se debe olvidar el efecto de vela por causa del viento que las mismas pueden ocasionar en el andamio, se revisarán con frecuencia y se reforzarán sus elementos de anclaje si es preciso.

- Desmontaje:

Se utilizarán el mismo equipo de protección e idénticas precauciones que en el montaje, pero en sentido descendente.

En ningún caso se procederá a la eliminación de los anclajes con anterioridad al desmontaje de los cuerpos de andamio.

En los andamios en los que se hayan colocado redes de protección suplementaria, éstas serán las primeras en ser desmontadas, evitando con ello el efecto del viento sobre partes de la andamiada.

4.3.5. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN TENSIÓN

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Son de prever los siguientes riesgos en los Trabajos realizados en Proximidad de instalaciones eléctricas que están en tensión:

1.-Descarga eléctrica por contacto o arco eléctrico a distancia.

Sobre el citado riesgo identificado se ha realizado la correspondiente evaluación, obteniéndose el siguiente resultado:

RIESGO	EXPOSIC.	CONSEC.	VALORACIÓN
1 Contacto/arco eléctrico	Esporádico	Fatales	Alto

MEDIDAS PARA PREVENIR LOS RIESGOS

La realización de trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas representan un grave riesgo para las personas que los ejecutan, con resultados muy graves cuando ocurre algún accidente. Se trata de uno de los riesgos que, tras su evaluación, ha resultado más crítico a la hora de su control.

1.- Se asegurará que todos los trabajadores se mantengan separados de las instalaciones de alta tensión una distancia mínima definida en la tabla adjunta.

Si por circunstancias del propio trabajo no es posible asegurar que se cumple con la distancia definida, obligatoriamente se colocarán pantallas protectoras que delimiten y protejan la zona de trabajo de la instalación en tensión. Y en el caso de que el uso de maquinaria no pudiera hacerse manteniendo la distancia necesaria, tal maquinaria no será usada en tales condiciones, siendo necesario emplear alguna otra más adecuada, o realizar la actividad prevista por medios manuales.

Las pantallas referidas se colocarán a una distancia mínima según la misma tabla antes referenciada.

Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a instalaciones eléctricas, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.

En los trabajos que se ejecuten en estas condiciones de proximidad a elementos en tensión, el Jefe de Trabajo estará presente mientras duren dichos trabajos.

Para la colocación de las pantallas se considerará este trabajo de la misma forma que si fuera un trabajo en proximidad de tensión, respetando siempre las distancias mínimas señaladas.

En el caso de instalaciones eléctricas subterráneas, se requerirá previamente al inicio de los trabajos el conocimiento lo más exacto y real posible de la posición de los elementos de dicha instalación, y la disposición de los medios de producción y de protecciones individuales y colectivos necesarios.

Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión (“cruzamientos”), se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar (“porterías” de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Las distancias mínimas a una instalación en tensión a respetar son las siguientes:

TENSIÓN ENTRE FASES (kV)	DISTANCIA MÍNIMA (m)	
	PERSONAL FACULTADO	PERSONAL NO ESPECIALIZADO
HASTA 10	0,80	3,00
HASTA 15	0,90	“
HASTA 20	0,95	“
HASTA 25	1,00	“
HASTA 30	1,10	“
HASTA 45	1,20	“
HASTA 66	1,40	3,00
HASTA 110	1,80	5,00
HASTA 132	2'00	“
HASTA 220	3'00	“
HASTA 380	4'00	“

NOTA: estas distancias son medidas entre el punto más cercano en tensión y cualquier parte del cuerpo del operario o elemento en contacto directo con éste.

Hay que hacer notar que, antes de efectuar ningún trabajo en tensión, o en proximidad de tensión, se solicitará a la Propiedad el descargo de la instalación. Si se obtuviera éste, los trabajos pasarían a ser entonces Trabajos Eléctricos en Baja o Alta Tensión, según el caso (ver los apartados correspondientes en los reglamentos).

5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En la zona destinada a instalaciones, caso de no existir zonas adecuadas para aseo y vestuario de todo el personal desplazado a la obra, se montarán casetas prefabricadas para estos cometidos, de dimensiones adecuadas al número de trabajadores que los puedan necesitar en cualquier momento del desarrollo de los trabajos.

6. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros durante, y debido a, la ejecución de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas, ajenas a la obra, una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerarán dos zonas diferenciadas:

-La “zona de trabajo”, aquella donde se desenvolverán las actividades de vehículos, máquinas y trabajadores...

-La “zona de peligro”, que siendo una franja de 5 metros alrededor de la zona anterior, constituye una zona de influencia de los agentes del trabajo antes mencionados.

Por tanto, se impedirá el acceso de terceras personas, ajenas a la obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas metálicas autónomas. El resto del límite de la zona de peligro se señalizará por medio de cinta de balizamiento reflectante.

Todo esto es para evitar daños personales (o a propiedades) de terceros, puesto que los riesgos presentes en la obra podrían afectarles si penetran en la zona de peligro o de trabajo.

7. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 2.9 del Real Decreto 1627/1997 se nombrará dicho trabajador. Dispondrá de estudios de seguridad y salud. Según dicho decreto, sus obligaciones serán las siguientes:

- Libro de seguridad y salud y aceptar los cambios que puedan haber.
- Estudio y seguimiento en el edificio de las medidas de seguridad

8. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

Los operarios, antes de iniciar los trabajos, asistirán a una charla informativa sobre Seguridad en el Trabajo y Primeros Auxilios. En esta charla informativa sobre las Normas de Seguridad (incluyendo la Señalización), se pondrá especial énfasis en la concienciación para respetar y cumplir las medidas preventivas. Por tanto, se les enseñará la utilización de las protecciones (colectivas e individuales) y su cuidado.

Todos los trabajadores recibirán, al ingresar en obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar los trabajos, así como de las medidas de prevención y protección a adoptar contra esos riesgos.

9. SERVICIOS DE MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

Todos los trabajadores que intervengan en las actividades de esta obra, deberán someterse a reconocimientos médicos antes de iniciar su actividad laboral, con objeto de valorar su estado de salud, y por tanto, su aptitud para las tareas del trabajo en la obra.

La asistencia a los posibles accidentados se garantizará mediante:

- La existencia en obra de personal con formación suficiente en Primeros Auxilios, así como de un botiquín para estos efectos, y de un vehículo para la situación de necesidad de evacuación inmediata del personal accidentado.
- La asistencia médica especializada, realizada por los Servicios Médicos de la Mutua de Accidentes., o cuando la situación lo requiera, por los Servicios de Urgencias de centros públicos o privados.

En la obra, y en lugar bien visible, se colocará una relación escrita de las direcciones y teléfonos de los centros asistenciales más próximos a la obra.

II. PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO

La finalidad del presente Pliego de Condiciones es especificar las características y requisitos técnicos y reglamentarios de los diferentes medios de protección (colectivos y personales) que se prevén como necesarios a utilizar en los trabajos.

2. NORMATIVA APLICABLE

2.1. DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

-Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, modificado por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales).

-Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (Orden Ministerial de 29 de julio de 1970).

-Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

-Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

-Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

-Real Decreto 487/1997, de 4 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

-Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.

-Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre), modificado por Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero.

-Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre), Normas Complementarias (Orden de 15 de marzo de 1963), modificación por Decreto 3494/1964, de 5 de noviembre.

-Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

-Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras (Orden de 23 de mayo de 1977) y sucesivas modificaciones.

-Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre Máquinas.

-Reglamento de Aparatos a Presión (Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril).

-Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

-Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (e Instrucciones Técnicas Complementarias).

-Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982, de 10 de noviembre) e Instrucciones Técnicas Complementarias.

-Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre).

-Resto de normativa aplicada en el pliego de condiciones general del proyecto.

3. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.1. CONDICIONES GENERALES DE USO

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite (es decir, el máximo para el que fue concebido), será desechado y reemplazado al momento.

Cuando, por las circunstancias del trabajo, se produjera un deterioro prematuro de los E.P.I.s, el equipo afectado se repondrá, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

3.2. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todos los E.P.I.s cumplirán lo establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, y sus posteriores modificaciones, por el que se adoptan para España los criterios y requisitos de la Directiva 89/656/CEE.

De acuerdo con esta normativa, estos equipos dispondrán de un Certificado CE, y el correspondiente marcado, de forma claramente visible.

Así, cada uno de los E.P.I.s a usar durante los trabajos en la Obra cumplirán lo siguiente:

- Casco de protección: certificación de cumplimiento de la norma EN 397.
- Calzado de seguridad: certificación de Clase III, con plantilla y puntera de refuerzo.
- Guantes de seguridad: del tipo de “uso general”, anticorte, antipinchazos, antierosiones.
- Protector auditivo: certificación de cumplir, como mínimo, los requisitos de la Clase E.
- Gafas de seguridad: serán de la Clase D.
- Mascarilla antipolvo: del tipo “autofiltrante”, con poder de retención de al menos el 90%.
- Guantes aislantes (“dieléctricos”): homologación Clase III (uso para tensiones de hasta 1.000 V) o Clase IV (uso para tensiones de hasta 30.000 V), según proceda.

3.3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento de personal en la obra debe quedar previsto, estableciendo itinerarios peligrosos.

Se señalizarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y vehículos.

Las medidas de protección de zonas peligrosas serán las siguientes:

- Vallas y barandillas: tendrán 90 cm de altura, construidas con tubos metálicos que ofrezcan rigidez suficientes, y listón intermedio y rodapié.
- Señalización: todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Extintores de incendio: serán de polvo polivalente o de CO₂. Se revisarán periódicamente.

- Interruptores diferenciales (más tomas de tierra): la sensibilidad mínima de los I.D.s será de 30 mA para circuitos de alumbrado, y de 300 mA para circuitos de fuerza.

4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Independientemente de la instalación/uso de lugares para tareas administrativas, almacén, taller, u otras similares, se montarán las siguientes instalaciones:

- Vestuarios: de dimensiones y capacidad suficientes, equipados con taquillas individuales con llave, bancos y sistemas de calefacción.
- Aseos: dispondrán de duchas, retretes, lavabos, espejos, etc., en número suficiente a la cantidad de trabajadores presentes en obra.
- Comedor: se instalarán barracones con capacidad suficiente, equipados con mesas, asientos, etc., en número suficiente a la cantidad de trabajadores presentes en obra.

Como se dijo anteriormente, las instalaciones de higiene y bienestar se mantendrán en buen estado de orden y limpieza, realizando el mantenimiento, a ser posible, diariamente.

5. SERVICIOS DE MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

El personal de nuevo ingreso en la Obra pasará un reconocimiento médico previo a su incorporación al puesto de trabajo, disponiéndose a iniciar las tareas si el reconocimiento certifica su aptitud para las tareas propias del trabajo.

Para el caso de ocurrir un accidente laboral, se dispondrán en Obra de botiquines con el material necesario para realizar las curas de primeros auxilios. Si el accidente fuera de mayor importancia, el lesionado será trasladado mediante un vehículo (presente siempre en Obra) al centro sanitario más cercano.

6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

El principal responsable en Obra de la Seguridad es el Mando de mayor nivel jerárquico de los presentes en la obra (Técnico, Mando Intermedio, etc.), asumiendo las funciones de Vigilante de Seguridad:

- Instruir previamente al personal de los riesgos de la actividad a desarrollar y de las medidas a adoptar.

- Cumplir y hacer cumplir lo dispuesto en las Normas o Instrucciones que fueran de aplicación a los trabajos.
- Examinar la situación de orden y limpieza de las instalaciones, especialmente las de higiene y bienestar.
- Prohibir, y paralizar en su caso, los trabajos en que advierta la existencia de un riesgo grave e inminente.
- Revisar periódicamente el estado de mantenimiento y conservación de los E.P.I.s, máquinas y medios auxiliares utilizados (escaleras, andamios, herramientas portátiles, aparatos de elevación y transporte, etc.).

7. LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, en el centro de trabajo habrá, siempre un Libro de Incidencias.

Este documento, en poder de la Dirección Facultativa, sirve para anotar en él y así dejar constancia documentada de las posibles desviaciones frente a las disposiciones y criterios del presente ESTUDIO de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Tales anotaciones podrán realizarse por alguno de los siguientes agentes:

- La propia Dirección Facultativa.
- Vigilante y Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los Técnicos de Prevención de los órganos especializados en la materia de los organismos de las Administraciones Públicas competentes.

Cuando se efectúe, por cualquiera de los agentes anteriores, una anotación en el Libro de Incidencias, la Dirección Facultativa remitirá, en el plazo de 24 horas, una copia de la anotación a los siguientes agentes implicados

- Los representantes de los trabajadores.
- La Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la comunidad de Navarra

8. CONTROL ESTADÍSTICO DE LA SINIESTRALIDAD

Con la finalidad de control de la evolución en el tiempo de la siniestralidad en la Obra, se usarán los índices estadísticos normalizados internacionalmente, que a continuación se detallan:

- Índice de Incidencia: representa el número de accidentes laborales con baja ocurridos en un intervalo de tiempo dado entre el colectivo de trabajadores de la Obra, expresado por cada 100 trabajadores:

$$I.I. = \frac{\text{Nº accidentes con baja}}{\text{Nº trabajadores}} \times 10^2$$

- Índice de Frecuencia: representa el número de accidentes laborales con baja ocurridos en un intervalo de tiempo dado según el número de horas efectivas de trabajo, expresado por cada 1.000.000 horas trabajadas:

$$I.F. = \frac{\text{Nº accidentes con baja}}{\text{Nº horas trabajadas}} \times 10^6$$

- Índice de Gravedad: representa el número de jornadas laborales perdidas debidas a accidentes laborales en un intervalo de tiempo dado, según el número de horas efectivas de trabajo, expresado por cada 1.000 horas trabajadas:

$$I.G. = \frac{\text{Nº jornadas perdidas por accidentes}}{\text{Nº horas trabajadas}} \times 10^3$$

- Índice de Duración Media: representa el número de jornadas laborales perdidas por accidentes en un intervalo de tiempo dado, según el número de accidentes laborales totales producidos:

$$I.D.M. = \frac{\text{Nº jornadas perdidas por accidentes}}{\text{Nº accidentes con baja}}$$

9. NOTIFICACIÓN E INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Cuando ocurra un accidente, el Titulado Responsable de Obra (“Jefe de Obra”) será quien investigue el accidente ocurrido, con el fin de determinar las causas y factores determinantes del accidente.

10. REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de motivación y responsabilidad de los Mandos de Obra en materia de Prevención de Riesgos Laborales sea realmente efectiva, son muy importantes las

reuniones de Seguridad en las que la Dirección Facultativa, el Jefe de Obra y los Mandos Intermedios en Obra, junto a los Técnicos de Prevención y los propios trabajadores, analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

11. INSPECCIONES Y REVISIONES DE SEGURIDAD

Se realizará, mensualmente, una revisión de la maquinaria y vehículos utilizados, así como de las herramientas y del material de seguridad. A este respecto, se deberán mantener al día los Libros de Inspecciones del Mº de Industria, de maquinaria y vehículos.

Todos los elementos de manutención sometidos a esfuerzos mecánicos tendrán marcados claramente los límites de carga de trabajo.

Cuando en algún elemento inspeccionado (herramienta, equipo de trabajo, maquinaria o vehículo) se hayan detectado defectos, se sustituirá en el plazo más breve posible. Pero si los defectos son críticos, el elemento afectado no podrá ser utilizado más a partir de este momento, por lo que la sustitución será inmediata.

III. SEÑALES Y COLORES DE SEGURIDAD

COLORES DE SEGURIDAD

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición.	Comportamientos peligrosos.
	Peligro-alarma.	Alto, parada, dispositivos de conexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia.	Atención, precaución. Verificación.
Azul	Señal de obligación.	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o de auxilio.	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de seguridad.	Vuelta a la normalidad.

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

SEÑALES DE ADVERTENCIA

					
Materias inflamables	Materias explosivas	Materias tóxicas	Materias corrosivas	Materias radiactivas	Cargas suspendidas
					
Vehículos de mantenimiento	Riesgo eléctrico	Peligro en general	Radiaciones láser	Materias comburentes	Radiaciones no ionizantes

					
Campo magnético intenso	Riesgo de tropezar	Caída a distinto nivel	Riesgo biológico	Baja temperatura	Materias nocivas o irritantes

Como excepción, el fondo de la señal sobre materias nocivas o irritantes será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.









SEÑALES DE PROHIBICIÓN

				
Prohibido fumar	Prohibido fumar y encender	Prohibido pasar a los peatones	Prohibido apagar con agua	Agua no potable
				
Entrada prohibida a personas no autorizadas		Prohibido a los vehículos de manutención		No tocar

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

					
Protección obligatoria de la vista	Protección obligatoria de la cabeza	Protección obligatoria del oído	Protección obligatoria de las vías respiratorias	Protección obligatoria de los pies	Protección obligatoria de las manos
					
Protección obligatoria del cuerpo	Protección obligatoria de la cara	Protección individual obligatoria contra caídas	Vía obligatoria para personas	Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)	

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS




			
Manguera para incendios	Escalera de mano	Extintor	Teléfono para la lucha contra incendios
			
Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las anteriores)			

SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO



			
			
Vía/ salida de socorro			
			
Teléfono de salvamento			
			
Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)			
			
Primeros auxilios	Camilla	Ducha de seguridad	Lavado de los ojos


SEÑALES GESTUALES (MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS)

A) SEÑALES GENERALES:


Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho	

B) SEÑALES PARA MOVIMIENTOS VERTICALES:


Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	El brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior describiendo lentamente un círculo.	

Distancia vertical	Las manos indican la distancia	
--------------------	--------------------------------	---

C) SEÑALES PARA MOVIMIENTOS HORIZONTALES:

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) SEÑALES DE PELIGRO:

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

RIESGO DE CAÍDAS, CHOQUES Y GOLPES

Pamplona, 15 de Septiembre del 2010
Iñigo Vizcar Agorreta

Ingeniero Industrial