

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Nave industrial con oficinas, para fabricación de patatas fritas.



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Echapare Lezaun, Jaime

Director: Valdenebro García, José Vicente

Pamplona, 31 de Mayo de 2018



- **Título del proyecto:** Nave industrial con oficinas para fabricación de patatas fritas.
- **Nº de proyecto:** 80517.
- **Cliente:** Fermín Induráin Moreno
- **Ubicación de la nave:** Parcela 14.6 del Plan Sectorial del Incidencia Supramunicipal del Área industrial comarca-2. [Calle a, 53,31191-Esqiroz, Navarra].
- **Proyectista:** Jaime Echapare Lezaun.

-**Titulación:** Ingeniero Mecánico por la Universidad Pública de Navarra (UPNA).

-**Colegio:** Colegio de ingeniero técnicos industriales de Navarra (CITI Navarra).

-**Dirección del colegio:** Lugar Parque Tomás Caballero, 2, 31006 Pamplona.

-**Contacto colegio:** 948 15 06 00 info@citinavarra.com

-**Número de colegiado:** 80517

Jaime Echapare Lezaun

Índice

1	Objeto.....	11
2	Alcance.	13
3	Antecedentes.	15
4	Condiciones y requisitos iniciales.....	17
5	Selección de la patata y producción diaria.....	19
6	Almacenamiento de la patata.	23
7	Proceso productivo.	27
7.1	Flujo del producto:	28
7.2	Flujos de personal:	31
8	Programa de necesidades.	35
9	Descripción del edificio de la nave y justificación urbanística.	43
9.1	Ubicación de la nave y justificación urbanística.....	43
10	Memoria descriptiva.	45
10.1	Bloque funcional.	45
10.2	Bloque constructivo.	48
10.3	Bloque formal.....	49
10.4	Tabla de usos y superficies.....	50
11	Cálculo de la estructura.....	53
11.1	Introducción.	53
11.2	Datos generales de la obra:.....	53
11.3	Acciones sobre la estructura.	54
11.3.1	Acciones permanentes.....	56
11.3.2	Acciones variables.	58
11.4	Correas de cubierta.	69
11.4.1	Especificaciones:	69
11.4.2	Dimensionamiento.....	70
11.5	Calculo de la estructura mediante en Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.	72
11.5.1	Generador de Pórticos.	72
11.5.2	Nuevo Metal 3D.	77

11.5.3	Predimensionamiento de la estructura.	80
11.5.4	Pandeo.....	81
11.5.5	Flecha.	85
11.5.6	Carga introducida por el peso del panel sándwich del techo de la oficina.....	86
11.6	Cálculo.	86
11.6.1	Cimentación.	88
12	Memoria constructiva.	89
12.1	Materiales utilizados para la construcción de la nave.	89
12.2	Acondicionamiento del terreno.	89
12.3	Estructura.	90
12.4	Cimentación.	92
12.4.1	Zapatas.	93
12.4.2	Vigas de atado.	93
12.4.3	Pernos de anclaje.	93
12.4.4	Calculo.	94
12.5	Soleras.	94
12.6	Cubiertas.	95
12.7	Cerramientos exteriores.	96
12.8	Pinturas y falsos techos.	96
12.9	Paredes interiores.	96
12.10	Carpintería.....	96
12.10.1	Puertas.	96
12.10.2	Ventanas.....	97
12.11	Cerramientos.....	97
13	Memoria de actividad clasificada.....	99
13.1	Ruido, vibraciones, emisiones a la naturaleza.	100
13.2	Residuos.	100
13.3	Normativa en caso de incendio.....	101
13.3.1	Calculo del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio.....	102

13.3.2	Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.	107
13.3.3	Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	109
14	Seguridad de utilización y accesibilidad. DB-SUA.	111
14.1	Seguridad frente al riesgo de caídas.	111
14.2	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.	111
14.3	Accesibilidad.....	115
15	Presupuesto.	117
16	Bibliografía.	119

Jaime Echapare Lezaun

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ficha técnica palots.	23
Ilustración 2. Carretilla elevadora.	24
Ilustración 3. Evaporador Kobel EXA-27.[2]	25
Ilustración 4. Flujo del producto.	28
Ilustración 5. Diagrama de flujo de el/la recepcionista.	31
Ilustración 6. Diagrama de flujo de el/la oficinista.	31
Ilustración 7. Diagrama de flujo de el/la gerente.	31
Ilustración 8. Diagrama de flujo del personal de limpieza.	32
Ilustración 9. Diagrama de flujo del personal de calidad.	32
Ilustración 10. Diagrama de flujo del personal de mantenimiento.	32
Ilustración 11. Diagrama de flujo de el/la carretillero/a.	33
Ilustración 12. Diagrama de flujo del personal de producción.	33
Ilustración 13. Tabla de la elección de la rampa móvil.	37
Ilustración 14. Vista aérea de la nave cogida de [7].....	44
Ilustración 15. Ejemplo cálculo de peso propio.	58
Ilustración 16. Cargas de peso propio calculadas por CYPE 3D.	58
Ilustración 17. Determinación de la carga de nieve.	60
Ilustración 18. Carga de nieve sobre un terreno horizontal.	61
Ilustración 19. Zonas climáticas de invierno.	62
Ilustración 20. Cálculo de nieve en CYPE 3D.	63
Ilustración 21. Acciones del viento.	64
Ilustración 22. Cálculo de parámetros verticales viento.	66
Ilustración 23. Direcciones del viento.	67
Ilustración 24. Calculo del coeficiente de presión exterior para -45º y 45º.	67
Ilustración 25. Flecha.	69
Ilustración 26. Perfiles CF para correas de cubierta.....	71
Ilustración 27. Comprobación de las correas de cubierta.....	71
Ilustración 28. Dimensiones de los pórticos.	72
Ilustración 29. Datos generales de la obra.....	73
Ilustración 30. Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento.	74
Ilustración 31. Huecos de la construcción.....	75
Ilustración 32. Zona del emplazamiento de la obra.....	75
Ilustración 33. Vigas de cubierta.	77
Ilustración 34. Vigas de atado.	78
Ilustración 35. Pilares intermedios.....	78
Ilustración 36. Cruces de San Andrés.	79
Ilustración 37. Estructura techo oficinas.....	79
Ilustración 38. Desplazamientos en la parte frontal superior de los pilares.....	82

Ilustración 39. Desplazamientos de la parte superior de los pilares en la parte trasera.....	82
Ilustración 40. Valores horizontales y verticales para calcular la traslacionalidad.....	83
Ilustración 41. Cálculo de los pandeos.....	85
Ilustración 42. Límite de flecha.....	86
Ilustración 43. Dimensionamiento de los perfiles.....	87
Ilustración 44. Párrafo de RD 2267/2004.....	101
Ilustración 45. Tipo de nave según la distancia con edificios contiguos.....	102
Ilustración 46. Fórmula para determinar la densidad de carga de fuego.....	103
Ilustración 47. Fórmula para calcular densidad de carga de fuego.....	106
Ilustración 48. Fórmula del calculo de número de impactos de rayo por año.....	112
Ilustración 49. Datos para la fórmula del cálculo de número de impactos por año.....	112
Ilustración 50. Cálculo de Ae.....	113
Ilustración 51. Fórmula del cálculo del riesgo admisible.....	114
Ilustración 52. Datos para la fórmula del riesgo admisible.....	114

Índice de tablas

Tabla 1 Variedades de patatas	19
Tabla 2 Ponderaciones	20
Tabla 3 Selección	20
Tabla 4 Resultados de las ponderaciones.	21
Tabla 5. Cálculo de los Kg de patatas por hora.	21
Tabla 6. Características de las máquinas de la cadena de producción.	30
Tabla 7. Tabla del personal de la fábrica.....	34
Tabla 8. Medidas de las bolsas de 150g y de 50g, recogidas de [8] y [9].....	35
Tabla 9. Total, de consumo de potencia de la cadena de producción.....	39
Tabla 10. Total, de consumo de potencia de las demás partes.....	39
Tabla 11. Tabal catálogo de transformadores [12]	40
Tabla 12. Estimación del área de los diferentes espacios.....	40
Tabla 13. Tabla de usos y superficies.	50
Tabla 14. Pesos propios de la estructura.	57
Tabla 15.Tabla 3.1 CTE DB SA-AE	59
Tabla 16. Sobrecarga de nieve en terreno horizontal.....	62
Tabla 17. Valores del coeficiente de exposición.	64
Tabla 18. Calculo del coeficiente de presión exterior para 45º a 135º.....	68
Tabla 19. Edición de correas de cubierta.	69
Tabla 20. Opciones para la exportación a CYPE 3D.....	76
Tabla 21. Predimensionamiento de los perfiles.....	80
Tabla 22. Valores horizontales y verticales.	84
Tabla 23. Perfiles dimensionados por CYPE.	87
Tabla 24. Tabla de cálculo del coeficiente qi.....	103
Tabla 25. Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad.	104
Tabla 26. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales de almacenamiento de productos y riesgo de actividad asociada.	105
Tabla 27. Superficie construida del sector de incendio.	105
Tabla 28. Tabla del nivel de riesgo intrínseco.	106
Tabla 29. Área máxima permitida de construcción en cada sector de incendio.	108
Tabla 30. Clasificación de los suelos según su resbaladidad.	111
Tabla 31. Tabla del coeficiente C1.....	112
Tabla 32.Tabla con los coeficientes de la ilustración 25.	114
Tabla 33. Componentes de la instalación.	115
Tabla 34. Coste de la obra.....	117
Tabla 35. Sueldo proyectista.	117
Tabla 36. Presupuesto final.....	118

Jaime Echapare Lezaun

1 Objeto

El presente proyecto tiene como objeto la adecuación constructiva y adaptación a la normativa de actividades clasificadas de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica de patatas fritas artesanas en Navarra.

Para la correcta realización del proyecto va a ser necesario el **cumplimiento de toda la normativa** referente al mismo, además del cumplimiento de las necesidades impuestas por el cliente.

Para realizar el proyecto, primero se realizará un estudio para conocer las necesidades que tiene nuestro proyecto y esto dará lugar al **programa de necesidades**, a partir del cual se podrá dimensionar la nave y una vez dimensionada y escogida se podrá pasar a la ordenación de los diferentes espacios dentro de la misma.

Jaime Echapare Lezaun

2 Alcance.

En presente proyecto se va a presentar:

- **Una memoria**, que va a contener un pliego de condiciones, en el que aparecerán los aspectos necesarios para poner en marcha una fábrica de patatas y las explicaciones a los cálculos realizados para la estructura de la fábrica.
- Se va a diseñar la **distribución** de la nave.
- Poseerá un **Pliego General de Condiciones**.
- Se realizará una **estimación del presupuesto** necesario para llevar a cabo el proyecto.
- Se realizarán **planos** en Autocad de la nave y la estructura.

Jaime Echapare Lezaun

3 Antecedentes.

Para el dimensionamiento de la planta se conoce que el cliente posee campos en la Comunidad Foral de Navarra, en los que cultiva patata y recolecta una media de **700 toneladas** de patatas por año.

La idea del cliente es usar la recolección de patatas y darle un mayor valor eliminando los intermediarios produciendo el mismo, **patatas fritas artesanas**.

El cliente pretende poder producir **dos variedades de patatas fritas artesanas**, una de las variedades debe de ser de **aceite de oliva** y la otra de **aceite de oliva virgen extra de Navarra**, además desea que una cantidad de las patatas se embolsen en **formatos de 50g** y la otra cantidad restante en **formatos de 150g**.

Además el cliente también desea poder investigar sobre nuevos sabores y formatos para la venta de patatas fritas. Desea tener un espacio dedicado a la degustación de las mismas y que la empresa posea un carácter innovador y diferenciado.

Jaime Echapare Lezaun

4 Condiciones y requisitos iniciales.

En este apartado se muestran las condiciones iniciales del proyecto y sus requisitos:

1. Se desean transformar **700 toneladas** de patatas en patatas fritas artesanas de la mejor calidad.
2. Se embolsaran en dos formatos, en bolsas de **50g** y bolsas de **150g**.
3. Se producirán dos variedades de patatas fritas como mínimo, **patatas fritas en aceite de oliva**, y **patatas fritas en aceite de oliva virgen extra de Navarra**.
4. Se **minimizará el espacio** a emplear para el desarrollo de la actividad.
5. Se desea que la **empresa se innovadora** y que tenga un carácter diferenciado respecto al resto de competidores. Por lo que la imagen de la empresa debe ser buena así como la calidad y la prestación de servicios para el cliente.
6. Se contará con un **espacio** para la **degustación** y **venta** al minorista.
7. Deberá existir un **espacio** para realizar **catas, reuniones y eventos de carácter promocional** relacionados con el carácter saludable del producto.
8. Se **investigara** en nuevos sabores y formatos para la venta de patatas.

Jaime Echapare Lezaun

5 Selección de la patata y producción diaria.

Se ha encontrado en una guía de cultivo [1], como el clima de Asturias se puede asemejar a la zona norte de Navarra se puede usar la siguiente tabla para la elección de la variedad de patata más adecuada.

	JAERLA	MONALISA	SPUNTA	KENNEBECK	CAESAR	DESIREE	BARAKA
Ciclo	Muy Temprana	Semitemprana	Semitemprana	Semitemprana	Semitaridia	Semitaridia	Tardia
Dormancia	Larga	Larga	Media	Media	Media	Media	Media
Desarrollo (1 – 9)	7	7.5	8	8	8	7.5	8
Conservación	Pobre a Moderada	Moderada	Pobre a Moderada	Pobre a Moderada	Moderada	Buena	
Color piel	Amarillo	Amarillo claro	Amarillo	Amarillo claro	Amarillo claro	Roja	Amarillo
Color carne	Amarilla claro	Blanco cremoso	Amarilla claro	Blanca	Blanco cremoso	Amarilla claro	Amarilla claro
Forma	Oval redonda	Oval	Larga	Oval redonda	Oval alargada	Oval alargada	Oval
Ojos	Superficiales	Superficiales	Muy Superficiales	Superficiales	Muy Superficiales	Superficiales	Superficiales
Rendimiento	Medio - Alto	Medio - Alto	Alto	Alto	Muy alto	Medio - Alto	Muy alto
Tamaño Patata	Muy Grande	Medio - Grande	Muy Grande	Muy Grande	Grande	Grande	Muy Grande
Materia seca	Muy Bajo	Bajo	Medio	Muy Bajo	Medio	Medio - Alto	Alto
Consistencia carne	Firme	Firme	Firme	Firme	Firme - Harinosa	Firme - Harinosa	Harinosa
RESISTENCIAS							
Mildiu hoja	Muy Sensible	Sensible	Sensible	Bastante resistente	Algo resistente	Sensible	Sensible
Mildiu raíz	Bastante resistente	Algo resistente	Sensible	Bastante resistente	Sensible	Bastante resistente	Algo resistente
Sarna común	Algo resistente	Sensible	Algo resistente	Algo resistente	Sensible	Sensible	Sensible
Otros	Resistente a sequia				Muy Resistente a sequia		

Tabla 1 Variedades de patatas.

Para la elección de la variedad se van a tomar en cuenta que la patata sea **buena en conservación**, esto depende de si la patata es tardía o temprana, las patatas tardías se pueden conservar entre 5-10 mese mientras que las patatas tempranas solo de 10-15 días.

Que tenga un **color de piel y sea redonda** para que así las patatas fritas adquieran la forma redonda característica que las define.

También es recomendable que sea **resistente a las diferentes enfermedades** a las que está expuesta en la zona en la que va a ser plantada.

Que sean las **patas tardías o semitaridias** ya que cuanto más haya madurado le patata en la planta antes de ser recolectada, más almidón habrá perdido por lo que su

Jaime Echapare Lezaun

conservación será mejor su y a la hora de freírlas mantendrá mejor el color amarillo, por lo tanto estas serán las mejores a la hora de freírlas.

Dentro del criterio de **conservación** engloba que sean **tardías** o **semitardias** y **buenas para freír**.

Después de definir los criterios se ha hecho una tabla con las ponderaciones de cada criterio:

	Ponderación
Conservación	0.3
Color carne	0.1
Tamaño	0.1
Resistente a enfermedades	0.2

Tabla 2 Ponderaciones

	JAERLA	MONALISA	SPUNTA	KENNEBECK	CAESAR	DESIREE	BARAKA
Ciclo	Muy Temprana	Semitemprana	Semitemprana	Semitemprana	Semitardia	Semitardia	Tardia
Dormancia	Larga	Larga	Media	Media	Media	Media	Media
Desarrollo (1 - 9)	7	7.5	8	8	8	7.5	8
Conservación	Pobre a Moderada	Moderada	Pobre a Moderada	Pobre a Moderada	Moderada	Buena	
Color piel	Amarillo	Amarillo claro	Amarillo	Amarillo claro	Amarillo claro	Roja	Amarillo
Color carne	Amarilla claro	Blanco cremoso	Amarilla claro	Blanca	Blanco cremoso	Amarilla claro	Amarilla claro
Forma	Oval redonda	Oval	Larga	Oval redonda	Oval alargada	Oval alargada	Oval
Ojos	Superficiales	Superficiales	Muy Superficiales	Superficiales	Muy Superficiales	Superficiales	Superficiales
Rendimiento	Medio - Alto	Medio - Alto	Alto	Alto	Muy alto	Medio - Alto	Muy alto
Tamaño Patata	Muy Grande	Medio - Grande	Muy Grande	Muy Grande	Grande	Grande	Muy Grande
Materia seca	Muy Bajo	Bajo	Medio	Muy Bajo	Medio	Medio - Alto	Alto
Consistencia carne	Firme	Firme	Firme	Firme	Firme - Harinosa	Firme - Harinosa	Harinosa
RESISTENCIAS							
Mildiu hoja	Muy Sensible	Sensible	Sensible	Bastante resistente	Algo resistente	Sensible	Sensible
Mildiu raíz	Bastante resistente	Algo resistente	Sensible	Bastante resistente	Sensible	Bastante resistente	Algo resistente
Sarna común	Algo resistente	Sensible	Algo resistente	Algo resistente	Sensible	Sensible	Sensible
Otros	Resistente a sequía				Muy Resistente a sequía		

Tabla 3 Selección

Según las ponderaciones de la **tabla 2** y viendo los criterios que tiene cada variedad en la **tabla 3**, se puede calcular el valor de cada variedad, y así la que obtenga una mayor puntuación será la elegida

	Conservación (0.3)	Color carne(0.1)	Tamaño (0.1)	Resistente a enfermedades (0.15)	Total
Jaerla	0	1	1	2	0.50
Monalisa	1	0	0	0	0.30
Spunta	0	1	1	0	0.20
Kennebeck	0	0	1	2	0.40
Caesar	1	0	0	1	0.45
Desiree	1	1	0	1	0.55
Baraka	1	1	1	0	0.50

Tabla 4 Resultados de las ponderaciones.

La variedad que mayor puntuación ha obtenido ha sido la **Desiree**, es una variedad semitardia con el color de la carne amarillo y un tamaño grande, y resistente a alguna enfermedad.

La segunda opción era la Baraka que no es resistente a enfermedades y la tercera con mayor puntuación es la Jaerla pero esta no se puede almacenar un periodo largo de tiempo.

En la siguiente tabla se han realizado los cálculos necesarios para conocer el número de patatas por hora que se deben producir para tener **un único turno de 8h**.

Calculo de patatas por hora	
Número de días	220,00
Número de horas por turno	8,00
Total de horas al año	1760,00
Producción de bolsas de 150g	500000,00
Producción de bolsas de 50g	200000,00
Porcentaje de bolsas de 150g	0,71
Total de kilos de patatas	700000,00
Porcentaje de bolsas de 50g	0,29
Total de horas de producción de bolsas de 150g	1257,14
Total de horas de producción de bolsas de 50g	502,86
Total de kilos por hora	398,00

Tabla 5. Cálculo de los Kg de patatas por hora.

Jaime Echapare Lezaun

Por lo tanto la cantidad de **patatas por hora** que se van a producir va a ser de **398 Kg.**

6 Almacenamiento de la patata.

La variedad de patata escogida es una patata semitardía que se almacena a una temperatura de entre **4.5°C** y **13°C**, en un lugar **oscuro**, **seco**, y con una **humedad relativa** en el ambiente del **90** al **93%**.

El almacén va a estar regulado por un sistema frigorífico y bien aislado de la temperatura, para así poder mantener las patatas a la temperatura deseada, el primer paso después de la recolección de la patata la cual se realiza toda de una vez en el mes de Noviembre previa plantación en el mes de Agosto.

Una vez recolectada toda la patata se introduce en el almacén a una temperatura de **12/16°C** durante **15-20 días** para favorecer la cicatrización de las heridas producidas por la recolección, una vez haya pasado este tiempo, comienza a bajar la temperatura a razón de **0.5°C/día** hasta llegar a una temperatura de **8/10°C**.

Las patatas se van a guardar en contenedores con las siguientes medidas:



Grandes contenedores plásticos de 1100 y 1300 litros

- Fabricados en plásticos de alta calidad, válidos para la industria alimentaria y todo tipo de industria como la textil, farmacéutica, metalúrgica, inyección de materias plásticas, etc. No apto para el almacenamiento de líquidos.
- Opción con fondos y laterales lisos o paredes rejadas, para la aireación y ventilación de los productos almacenados. En ambos casos, interiores con bordes ligeramente redondeados para facilitar su limpieza. No absorbe olores ni humedad.
- Resistentes a rayos ultravioleta y cambios extremos de temperatura; pueden almacenarse en el exterior.
- Aptables y fácilmente transportables gracias a sus patas y reborde en el perímetro superior, que garantizan la estabilidad incluso durante el transporte.
- Se pueden suministrar con patas y patines.
- Como accesorios se pueden instalar grifos y tapones en todos los modelos, así como tapas plásticas, etiqueteros...
- Posibilidad de serigrafado en las paredes laterales con el logo de su empresa.

Artículo (virgen)	Artículo (reciclado)	Dimensiones LxFxH (mm)	Dimensiones LxFxH (mm)	Tipo	Color	Capacidad (lts)
Con paredes lisas						
PSG0256	PSG0268	1200x800x1510	1130x750x1350	4 patas	gris	1300
PSG0259	PSG0271	1200x800x1510	1130x750x1350	2 patines	gris	1300
PSG0262	PSG0274	1200x800x1510	1130x750x1350	4 patines	gris	1300
PSG0265	PSG0277	1200x800x1510	1130x750x1350	4 patas y puerta	gris	1300
Con paredes lisas y puerta						
PSG0257	PSG0269	1200x1000x1450	1120x920x1270	4 patas	gris	1100
PSG0260	PSG0272	1200x1000x1450	1120x920x1270	2 patines	gris	1100
PSG0263	PSG0275	1200x1000x1450	1120x920x1270	3 patines	gris	1100

Ilustración 1. Ficha técnica palots.

Cada contenedor tiene un volumen interior de 1.144 m^3 y la densidad de la patata es de 640 kg/m^3 por lo que cada **contenedor** debe llevar **732.24Kg de patatas**.

Para calcular la superficie que van a ocupar todas las patatas con sus correspondientes contenedores. Para ello primero se calcula la cantidad de contenedores $700.000/732.24= 956$, ahora con este dato se calcula el área que ocupa cada nivel de contenedores, habiendo 4 niveles, $956/4=239$ contenedores por nivel, y se multiplica el número de contenedores por nivel por el área de cada contenedor y se obtiene el área que ocupan todos los contenedores, $239 \times 0.96=230\text{m}^2$. Por lo tanto el área del almacén de materia prima es de 230m^2 y un total de **239 contenedores por piso** hasta **4 alturas** que llegan a los **5.4m de alto**.

Se van a dividir los contenedores en **10 filas** de contenedores a lo largo por su correspondiente longitud (1.2m) da una longitud total de **12m** y 24 filas de contenedores a lo ancho por su correspondiente anchura (0.8m) da una longitud de **19.2m** por lo que la superficie del **almacén** destinada a almacenaje de patatas será de **230m^2 más 50m** que se le suman para tener un margen de maniobra, en total un área de **280m^2** y tendrá una altura de $1.35\text{m} \times 4=$ **5.4m de alto** más o menos.

Para el almacenamiento de los palots y su transporte se va a usar una carretilla elevadora MITSUBISHI la cual se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 2. Carretilla elevadora.

Para realizar la refrigeración del proceso se van a colocar **6 evaporadores Kobel exa-27** los cuales se encargaran de mantener la temperatura deseada dentro del almacén.

Evaporador Kobel EXA-27.



Ilustración 3. Evaporador Kobel EXA-27.[2]

Datos técnicos:

- Potencia, **1.1 kW**.
- Caudal de aire **11800m³/h**.

Jaime Echapare Lezaun

7 Proceso productivo.

En este apartado se van a colocar ordenada y cronológicamente los procesos por los que pasan las patatas del campo para convertirlas en patatas fritas de bolsa.

- **Almacén refrigerado:** las patatas se almacenan a bajas temperaturas para mantenerlas en **condiciones óptimas**, hasta que vayan a ser usadas.
- **Lavadora:** Las patatas pasan por esta máquina para **eliminar la suciedad** que puedan acarrear del campo o del almacén.
- **Peladora:** se **elimina** la piel de las patatas.
- **Cortadora:** se encarga de **cortar** las patatas con las dimensiones deseadas.
- **Secadora:** esta máquina **seca** las patatas para prepararlas para la fritura y así darán menos problemas a la hora de freírlas.
- **Freidora:** Se fríen las patatas.
- **Tambor salador:** las patatas pasan por un tambor que les **añade** la cantidad necesaria de **sal**.
- **Embolsadora:** esta máquina se encarga de introducir las patatas en cantidades ya estipuladas en las bolsas listas ya para ser vendidas.

Una vez que se conoce el proceso productivo, y la cantidad de kg de patatas que se quieren producir por hora, se pueden realizar los diagramas de flujo, correspondientes.

Se van a dividir en dos tipos, **diagramas de flujo de producto y de personal**, con la intención de observar los movimientos que realiza cada uno a lo largo de la jornada y con ello ayudar a determinar el **programa de necesidades**.

El primer flujo en ser analizado va a ser el **flujo del producto**, dentro de la nave, así como los diferentes **sub flujos** que van unidos al del producto, y se van a sacar las **necesidades del producto**.

7.1 Flujo del producto:

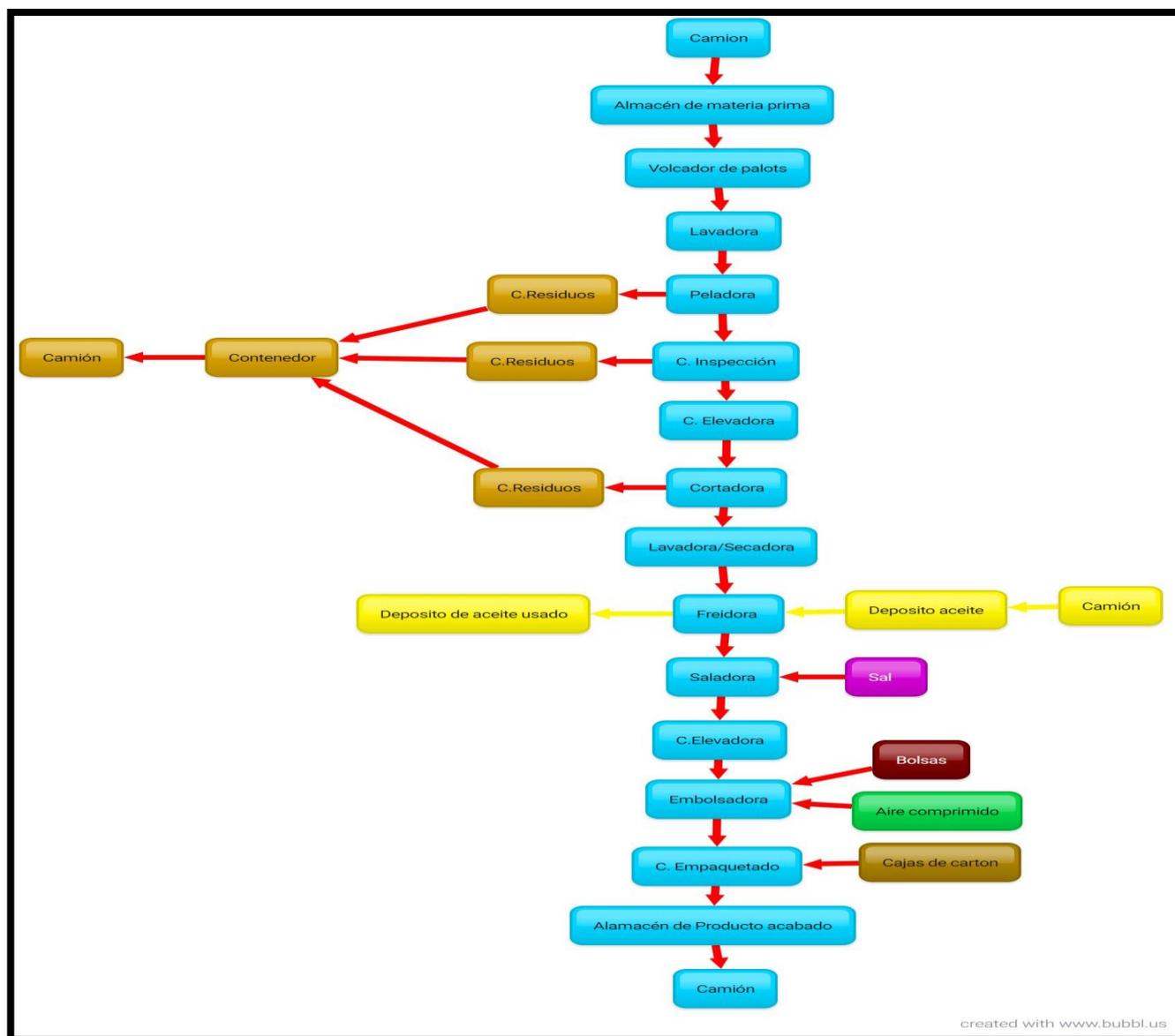


Ilustración 4. Flujo del producto.

En la imagen superior se puede observar el diagrama de flujo que realizan los diferentes productos que se encuentran en la cadena de producción.

Como se ha observado **existen seis flujos de producto** a parte del producto a parte del flujo de la patata, y cada uno de ellos posee unas necesidades diferentes que se van a analizar ahora:

- **Residuos:** Contenedores para los residuos de patatas de la cadena de producción, depósito para el aceite usado.
- **Aceite:** Deposito de aceite de oliva y de aceite de oliva virgen extra de Navarra.
- **Sal:** Pallet de sal.
- **Bolsas:** Pallet de bolsas de 50g y de 150g.
- **Aire comprimido:** Compresor de aire comprimido de 8Bar.
- **Cajas de cartón:** pallet de cajas de cartón.

Una vez conocido el flujo de producto dentro de la empresa, se puede proceder a la elección de la maquinaria, se debe añadir que las maquinas mencionadas anteriormente van a ser complementadas con alguna más.

- **Volcador de palots:** va situada al comienzo de la línea de producción, y se encarga de **volcar** los palots del almacén, llenos de patatas, sobre una cinta transportadora.
- **Cinta de inspección:** esta cinta se coloca para que dos operarios puedan ver con facilidad las patatas que **no cumplen con los requisitos** de calidad de la empresa, la cinta va colocada justo después del pelado de las patatas, y antes del cortado, así los operarios, tiene una mejor visión del estado de las mismas.
- **Cinta elevadora:** va a ser usada para elevar las patatas de la cinta de inspección a la cortadora, y otra para elevar las patatas de la saladora a la embolsadora, salvando la altura que existe entre ambas.
- **Cinta de embalaje:** las bolsas que salen de la embolsadora pasan a esta cinta, donde se encuentran un par de operarios, que cogen las bolsas, las introducen en cajas de cartón, y las colocan en el pallet, listas para ser vendidas.

A continuación, se presenta una tabla con todas las características de las maquinas elegidas para el proceso de producción de 398kg/h. Para su elección se escogió una línea de procesado continua[3] y se ha elegido de ahí las máquinas a excepción de la freidora[4], la embolsadora [5] y las cintas elevadoras[6].

Jaime Echapare Lezaun

	Volcador de palots	Lavadora	Peladora	C. Inspección	C. Elevadora	Cortadora	Lavador/Secado	Freidora	Saladora	C. Elevadora	Embolsadora	C. Bolsas	Total
Área (m ²)	3,60	2,25	0,90	2,40	0,50	0,49	2,40	6,90	2,40	0,50	3,15	2,25	27,74
Potencia (KW)	1,50	1,10	1,50	1,00	1,00	3,00	3,00	96,00	1,00	1,00	5,00	1,00	116,10
Precio (€)	3000,00	2000,00	2000,00	1000,00	1000,00	1500,00	2500,00	25000,00	2000,00	1500,00	15000,00	1000,00	57500,00
Residuos (Kg/h)	0,00	0,00	79,60	31,84	0,00	0,00	0,00	14,33	0,00	0,00	0,00	0,00	125,77
Caudal Agua (L/h)	0,00	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	550,00

Tabla 6. Características de las máquinas de la cadena de producción.

- **El freidor** necesita 2 m³ de aceite cada 2 días y medio, por lo que cada ciclo se deberá cambiar el aceite.
- **El Embolsador** necesita de 8Bar de aire comprimido que le serán suministrados por el compresor que se encuentra en el cuarto del compresor.
- La mayor altura es la de la **Embolsadora 2.10 m** que no supone ningún impedimento en la nave de 8m de altura

7.2 Flujos de personal:

En este apartado se va a hablar sobre los diferentes flujos de personal y el personal que se va a encontrar en la nave.

1. **Recepcionista:** Este puesto lo ocupa **una única persona** y se encarga de recibir a los visitantes y clientes en la recepción, además de atender la tienda que se encuentra en el mismo espacio.

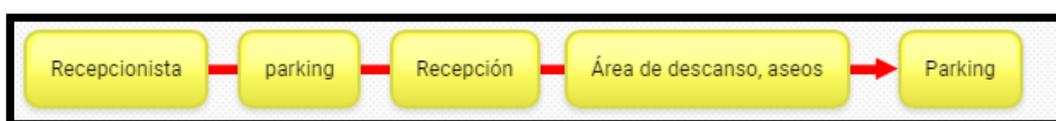


Ilustración 5. Diagrama de flujo de el/la recepcionista.

2. **Oficinista:** Este puesto lo ocupa **una única persona**, que se va a encargar de realizar las nominas, el papeleo de las compras y ventas, etc.

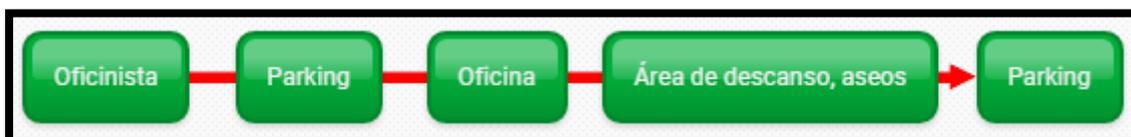


Ilustración 6. Diagrama de flujo de el/la oficinista.

3. **El/la gerente:** Este puesto lo ocupa **una única persona** que se encarga de dirigir la empresa. Gestionar las ventas, las compras y los diferentes problemas de personal, instalaciones y demás que pueden aparecer.

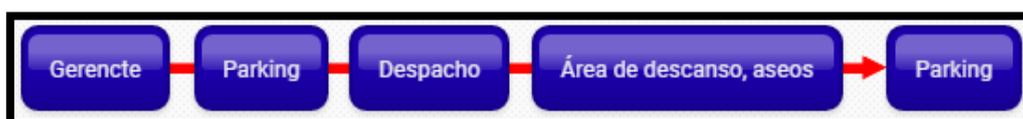


Ilustración 7. Diagrama de flujo de el/la gerente.

4. **Limpeza:** Este puesto lo ocupan **dos personas**. Su cometido es mantener limpia la nave y en especial los lugares por donde transcurre el

producto. Limpiarán una vez por semana la cadena de suministro y la deberán reparar todos los días, además deben limpiar el resto de la nave.



Ilustración 8. Diagrama de flujo del personal de limpieza.

5. **Personal de calidad:** Este puesto lo compone únicamente **una persona**. Que se encarga de comprobar mediante unos métodos establecidos la calidad de las patatas que se producen, además de investigar nuevos sabores y/o formatos. Debe recoger una muestra de cada pallet y ver que cumplen los requisitos de calidad, si no es así, deberá retirar ese pallet.

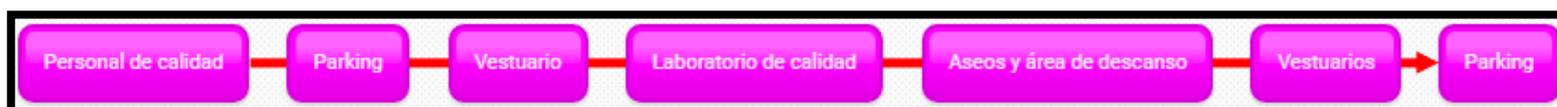


Ilustración 9. Diagrama de flujo del personal de calidad.

6. **Mantenimiento:** el puesto lo ocupa **una persona**, y se encarga de que funcione bien y sin fallos la maquinaria de producción, añadiendo los aceites lubricantes necesarios para cada máquina, si se produce algún fallo su cometido es arreglarlo.



Ilustración 10. Diagrama de flujo del personal de mantenimiento.

7. **Carretillero/a:** el puesto lo ocupan **dos personas**. Esta se encarga de almacenar los pallets en el almacén, de llevar un pallet a la cadena de producción antes de que se quede sin patatas, y de almacenar los pallets de producto acabado en el almacén de producto acabado.



Ilustración 11. Diagrama de flujo de el/la carretillero/a.

8. **Personal de producción:** el puesto lo ocupan **cuatro personas**, dos van a estar en la **cinta de inspección** retirando las patatas que no cumplen con las condiciones de calidad deseadas, y las otras dos van a estar en la cinta **de embalaje**, rellenando los pallets con el producto acabado, y llenando las cajas de bolsas de patatas.



Ilustración 12. Diagrama de flujo del personal de producción.

Después de analizar cada uno de los flujos de personal se pueden ver las necesidades de cada uno de ellos:

- **Necesidades comunes:** Aseos, Vestuarios, Área de descanso, Parking.
- **Recepcionista:** Recepción y tienda.
- **Oficinista:** Oficina.
- **Gerente:** Oficina.
- **Limpieza:** Cuarto de limpieza.
- **Personal de calidad:** Cuarto de calidad.
- **Personal de mantenimiento:** Cuarto de mantenimiento.
- **Carretillero:** Carretilla elevadora.
- **Producción:** Cadena de producción.

Necesidades de los clientes:

- **Recepción** o sala de espera.
- **Tienda.**
- Espacio dedicado a la **degustación.**
- **Aseos.**

Necesidades de climatización:

- **Caldera** para mantener una buena temperatura.

Puesto	Personas
Recepcionista	1
Oficinista	1
Gerente	1
Limpieza	2
Personal de calidad	1
Mantenimiento	1
Carretillero	2
Personal de producción	4
Total	14

Tabla 7. Tabla del personal de la fábrica.

8 Programa de necesidades.

En este punto se van a realizar los cálculos necesarios para conocer las necesidades referidas a, dimensiones de **almacén de producto acabado, depósitos de aceite, almacén de sal, cajas y bolsas**, y calcular la **potencia necesaria** que debe de ser capaz de ofrecer el **transformador**.

Para **dimensionar las estanterías del almacén de producto acabado**, se ha calculado la **producción diaria** de pallet de **producto acabado**:

Primero se calcula la cantidad de patatas fritas que sale de una producción de una hora, quitando a las patatas que produce por hora las pérdidas a lo largo de la cadena, las tres máquinas que tienes **pérdidas** son, la **peladora (20%)**, la cinta de inspección **(10%)** y la freidora **(5%)**.

$$\text{Perdidas en la freidora} = 398 - (398 \times 0.2) = 79.6 \text{ kg/h.}$$

$$\text{Perdidas en la C. Inspección} = (398 - 79.6) - (318.4 \times 0.1) = 31.84 \text{ kg/h.}$$

$$\text{Perdidas en la Freidora} = (318.4 - 31.84) - (286.56 \times 0.5) = 14.33 \text{ kg/h.}$$

En total pro **cada 398kg/h se pierden 125.77kg** por lo que salen **272.23kg/h de patatas fritas**.

Se presentan dos tablas con las medidas que ocupan cada una de las bolsas de **150g** y de **50g** en una caja y en un pallet y la cantidad de bolsas por pallet, así con este dato y el dato de producción de patatas fritas por hora de puede dimensionar el almacén de producto acabado.

	Bolsas de 150g	Bolsas de 50g
Longitud (cm)	25,00	11
Ancho (cm)	13	5,5
Alto (cm)	8	19
Caja		
Longitud (cm)	26	60
Ancho (cm)	60	26
Alto (cm)	26	33
Pallet		
Longitud (cm)	120	120
Ancho (cm)	80	80
Alto (cm)	223	212
Bolsas por pallet	576	1512

Tabla 8. Medidas de las bolsas de 150g y de 50g, recogidas de [8] y [9]

Ahora se va a proceder a calcular la cantidad de pallets que se producen cada jornada de cada una de las dimensiones de las bolsas:

➤ **Bolsas de 150g:**

$$n^{\circ} \text{ de pallets} = \frac{\left(8h \times 272.23 \frac{Kg}{h}\right)}{0.15 \frac{Kg}{bolsa} \times 576 \frac{Bolsa}{Pallet}} = 25.2 \text{ pallet/dia}$$

➤ **Bolsas de 50g:**

$$n^{\circ} \text{ de pallets} = \frac{\left(8h \times 272.23 \frac{Kg}{h}\right)}{0.05 \frac{Kg}{bolsa} \times 1512 \frac{Bolsa}{Pallet}} = 28.8 \text{ pallet/dia}$$

Por lo tanto, el almacén de producto acabado debe tener espacio suficiente como para **albergar 29 pallets** como mínimo para tener la capacidad de **almacenamiento de 1 día**.

Para almacenar estos pallets se ha dimensionado unas **estanterías inteligentes** que tienen un sistema de **almacenaje push-back** que consta de una ligera inclinación hacia la parte por donde entran los pallets, esto hace que para apilarlos haya que empujar con la carretilla el pallet que está almacenado, y la inclinación sirve para retirar fácilmente los pallets uno a uno, si quitas uno los demás baja por la pendiente suavemente y se puede coger el siguiente.

Solo se pueden almacenar 4 pallets por estantería por lo que se van a colocar **dos estanterías de 4 pallets cada una con 4 alturas**, así en total hay espacio para **32 pallets**, lo que permite almacenar los palletes de 1 día de producción.

Las estanterías han sido adquiridas de la empresa MECALUX ESMENA [10].

Los camiones que van a llegar para retirar la carga poseen un remolque de 13.6m de largo y 2.48 m de ancho, medidas útiles por lo que es un área de $2.8 \times 12.6 = 31.248 \text{ m}^2$, y dividida entre el área de los pallets que se tienen el almacén que es 0.96 m^2 , sale el número de pallets por lo que queda que $31.248 / 0.96 = 32.55$ pallets por remolque, redondeando son **32 pallets**.

Como conclusión cada vez que se llena el almacén debe llegar un camión y cargar los pallets del mismo.

Para cargar los pallets al camión se ha provisto de **una rampa de carga móvil**, de la empresa VINCA [11], la rampa posee las siguientes características:

Modelo	Capacidad de carga (t)	Longitud L (mm)	Ancho acople A (mm)	Ancho Interior B (mm)	Ancho total C (mm)	Alturas trabajo H (mm)	Peso aprox. (kg)
RMC - 11/7 (*)	7	11000	-	2000	2240	950 / 1600	3800
RMC - 11/9 (*)	9	11000	-	2000	2240	950 / 1600	4100
RMC - 15/6	6	15000	-	2200	2450	900 / 1600	5000
RMV - 11/6 (*)	6 (**)	11000	1400	2000	2240	900 / 1500	3800 + 1000
RMV - 15/6	6 (**)	15000	1400	2200	2450	900 / 1600	5000 + 1000

Ilustración 13. Tabla de la elección de la rampa móvil.

Para las dimensiones del **almacén de sal, cajas y bolsas**, se ha calculado el nº de bolsas, y cajas de cartón necesarios para una semana, así como la cantidad de sal.

➤ N° de bolsas por semana:

-Bolsas de 150g:

$$576 \frac{\text{Bolsas}}{\text{pallet}} \times 25.2 \frac{\text{pallet}}{\text{dia}} \times 5 \frac{\text{dias}}{\text{semana}} = 72.576 \frac{\text{bolsas}}{\text{semana}}$$

Se necesitan unas **75.000** bolsas a la semana de 150g.

-Bolsas de 50g:

$$1512 \frac{\text{Bolsas}}{\text{pallet}} \times 28.8 \frac{\text{pallet}}{\text{dia}} \times 5 \frac{\text{dias}}{\text{semana}} = 217.728 \frac{\text{bolsas}}{\text{semana}}$$

Se necesitan **220.000** bolsas a la semana de 50g.

➤ N° Cajas por semana:

Se necesitan dos tipos de cajas, unas para las bolas de 150g y otra para las bolsas 50g.

-Bolsas de 150g:

$$75.000 \frac{\text{bolsas}}{\text{seman}} \times \frac{1 \text{ cajas}}{12 \text{ bolsas}} = 6.250 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}}$$

Se necesitan **6.250** cajas por semana para bolsas de 150g.

-Bolsas de 50g:

$$220.000 \frac{\text{bolsas}}{\text{seman}} \times \frac{1 \text{ cajas}}{42 \text{ bolsas}} = 5.238 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}}$$

Se necesitan 6.238 cajas por semana para bolsas de 50g.

➤ **Kg de sal por semana:**

Se necesitan **1.5g de sal cada 100g** de patatas fritas con este dato se puede obtener la cantidad de sal necesaria para una semana:

$$\frac{0.0015 \text{ kg sal}}{0.1 \text{ kg de patatas}} \times 272.23 \frac{\text{kg patatas}}{\text{h}} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{dia}} \times 5 \frac{\text{dias}}{\text{semana}}$$

$$= 163.4 \frac{\text{kg sal}}{\text{semana}}$$

Cada semana se usan **163.4 kg de sal**.

➤ **Aceite:**

Se necesitan **2 depósitos de 2 metros cúbicos** cada uno, uno de ellos para **aceite de oliva y otro para aceite de oliva virgen extra de Navarra**, además de un tercero para el aceite residual.

Otro punto a tener en cuenta, es la **potencia requerida** por todas las instalaciones eléctricas que se encuentran en la nave.

Para llegar a suministrar toda la potencia necesaria que necesita la nave es necesario **aumentar la potencia** que llega ya que esta es insuficiente.

Para ello se ha contactado con la empresa encargada de la electricidad y la respuesta ha sido que se **debe instalar un transformador** para obtener esa potencia, por lo que hace falta también la instalación de un transformador.

Para dimensionar el transformador lo primero que se debe conocer es la **cantidad de potencia** que se necesita que suministre, por ello se ha hecho una estimación de toda la potencia necesaria:

Máquinas de la cadena de producción	Potencia (KW)
T. Almacén	1,50
Lavadora	1,10
Peladora	1,50
C. Inspección	1,00
C. Elevadora	1,00
Cortadora	3,00
Lavador/Secador	3,00
Freidora	96,00
Salador	1,00
C. Elevadora	1,00
Embolsadora	5,00
Cinta bolsas	1,00
Total	116,10

Tabla 9. Total, de consumo de potencia de la cadena de producción.

En la tabla superior aparece la potencia necesaria que requiere cada una de las máquinas de la cadena de producción y la suma total de todas ellas, que es de 116.10 KW.

También hay que tener en cuenta la potencia de alguna maquinaria más, como puede ser:

Maquinaria	Potencia (KW)
Compresor	1,10
Evaporadores	6,60
Luminosidad	125,00
Caldera	1,00
Oficinas	10,00
Total	143,70

Tabla 10. Total, de consumo de potencia de las demás partes.

En total se necesita un transformador capaz de suministrar $143.7\text{KW} + 116.10\text{KW} = 259.8\text{KW}$.

Para ello se va seleccionar un transformador de acuerdo a esta potencia, lo primero de pasa de 253.8KW a **5076KVA** con un factor de potencia de **0.5**, con este dato se va al catálogo y se selecciona el transformador adecuado:

TRANSFORMADORES PEDESTALES TIPO MALLA TRIFASICOS 15 - 25 kV							
KVA	Volumen aceite (Lt.)	Peso aprox.(Kg.)	MEDIDAS (mm)				
			A	B	C	D	E
30	253	552	1050	1310	970	470	350
45	296	637	1070	1340	1000	470	380
75	432	887	1300	1460	900	470	380
112.5	549	1082	1310	1460	1000	470	480
150	576	1165	1360	1460	1160	470	480
225	732	1446	1410	1540	1220	470	540
300	884	1760	1480	1540	1330	470	610
400	908	2030	1540	1540	1385	470	600
500	951	2250	1540	1540	1320	470	600
630	1121	2657	1660	1620	1410	470	630
750	1235	3010	1800	1640	1440	470	620
1000	1596	3770	1820	1790	1560	470	710

Tabla 11. Tabal catálogo de transformadores [12].

Este se va a colocar en el exterior de la nave en la parte trasera de la misma.

Ahora se va a proceder a realizar una tabla en la que se va a **estimar las medidas** de los diferentes espacios de los que va a estar compuesta la nave, para así tener una primera idea del tipo de nave que se va a necesitar para el proyecto:

Área total (m2)	780,19		
Almacén de materia prima (m2)	278,33	14 x 20	1
Almacén de producto acabado (m2)	75,00	10 x 7,5	2
Cuarto de mantenimiento (m2)	30,00	5x6	3
Laboratorio de calidad (m2)	30,00	5x6	4
Compresor (m2)	10,00	2x5	5
Oficina 1 (m2)	15,60	2,6 x 6	6
Oficina 2 (m2)	21,30	3,55 x 5	7
Despacho (m2)	21,30	3,55 x 6	8
Cadena de producción (m2)	112,00	7x16	9
Recepción (m2)	18,00	3x6	10
Sala de juntas (m2)	25,00	5x5	11
Vestuarios (m2)	36,00	3x6x2	12
Aseos (m2)	32,66	3,55x4,6x2	13
Área de descanso (m2)	25,00	5x5	14
Almacén de bolsas aceite sal (m2)	50,00	10x5	15

Tabla 12. Estimación del área de los diferentes espacios.

*L=longitud, W=anchura.

Como se puede observar el área total que se estima que ocupe la nava es de **780.19m²**, y para contabilizar los **pasillos** se pondera el área de la nave por **1.2** ya que más o menos se estima que estos ocupen el **20%** de la nave, así queda que la nave tiene una superficie interior de ocupación de **936.19m²**, por lo que se deberá buscar una nave con estas dimensiones.

9 Descripción del edificio de la nave y justificación urbanística.

Una vez ya se tiene el área estimada necesaria para la elección de la nave se ha encontrado el siguiente terreno.

9.1 Ubicación de la nave y justificación urbanística.

La nave se encuentra en la parcela **14.6 del Plan Sectorial del Incidencia Supramunicipal del Área Industrial COMARCA-2 [Calle a, 53, 31191- Esquiroz, Navarra].**

Para conocer si se puede desarrollar la actividad en la ubicación, se ha consultado la normativa a cerca del **Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área industrial comarca 2**, aprobado por el Departamento de Medioambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra y publicado en el Bon del 25 Junio de 2001. En el documento se aparece las normas que debe cumplir cualquier actividad que se establezca en esa parcela, en este caso la fabricación de patatas está permitida para este emplazamiento.

La parcela consta de un total de **3353 m²**, que se van a dividir en, de 3 espacios, uno frontal por el que se accede a la misma y donde se va a encontrar el parking, de **410m²**, el siguiente es la nave, y en la parte trasera de la nave se va a encontrar un gran espacio de **1172 m²**, en donde pueden maniobrar los camiones que vayan a realizar las cargas o descargas oportunas, para acceder a este espacio se encuentra unos carriles laterales de 5m de ancho.

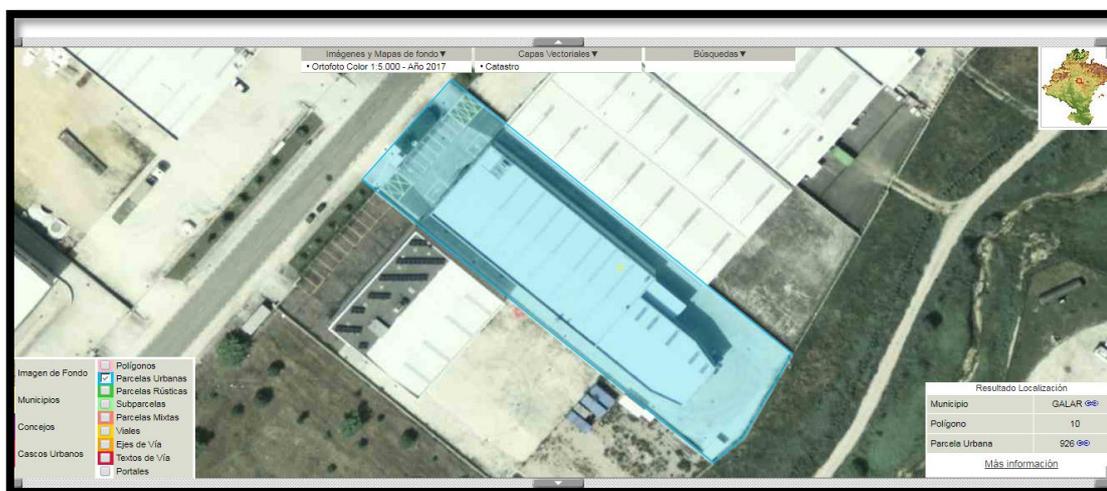


Ilustración 14. Vista aérea de la nave cogida de [7].

Se pretende realizar una estructura de **1081 m² [1047 m² útiles]**.

La parte frontal de la nave que da a la vía de acceso va a contener una gran cristalera que ocupara toda la altura de la fachada, que es donde se encontrara la puerta de acceso a la misma.

Para la parte **posterior** de la nave se ha pensado en **dos grandes puertas** que van a ser usadas para la **entrada y salida de camiones**, los cuales accederán a la parte trasera de la nave por un **pasillo latera de 5m de ancho**, y saldrán por otro pasillo de 5m de ancho también.

10 Memoria descriptiva.

En este apartado se va a describir la realización del lay out de la planta.

Van a existir tres grandes bloques, el **funcional** que va a hablar sobre la distribución de los espacios, sobre los flujos de los productos y el personal, el segundo bloque va a ser el **constructivo** comentará el aislamiento de las paredes, los materiales, las instalaciones, y por último el tercer bloque el **formal** va a ir dirigido más a hablar sobre lo estético, la imagen, la fachada.

10.1 Bloque funcional.

Como se ha mencionado anteriormente en este bloque se va a hablar de la **distribución de los espacios**.

Puntos generales:

- Se ha decidido realizar una única **planta baja**.
 - En la **parte delantera** de la nave en la calle va a ir situado **el parking**.
 - En la **parte trasera** se realizarán las **operaciones de carga y descarga** de los productos.
 - En la **parte trasera** se colocará también la **plataforma de pesaje de los camiones**.
 - Los **almacenes y la cadena de producción** se pretenden colocar lo más **cerca** posible para un menor movimiento del producto. Y estos van situados en la **parte trasera** de la nave debido a la cercanía con la zona de carga y descarga.
 - La zona de oficinas, aseos, tienda, recepción vestuarios, todo lo que no forme parte de la producción del producto va situado en la **parte delantera** de la nave.
- **Recepción y tienda**, este espacio se ha colocado **a la entrada** de la nave, ya que es el punto más cómodo para los clientes a la hora de acceder a la tienda y por supuesto al

estar a la entrada se coloca la recepción, también los trabajadores entran por este espacio.

Este espacio conjunto va a estar a cargo de **una sola persona**, que se encarga de **recibir** a las **visitas**, y de **atender la tienda**.

Posee unos sillones para que la espera sea más cómoda, una barra y una pequeña estantería para los productos en venta, y un pequeño escritorio para la persona encargada.

- **Vestuarios**, están colocados en la **parte central** de la nave, junto a todas las demás zonas con necesidades de agua. Se han colocado en este lugar debido a que están en un punto **cercano a la entrada**, así los trabajadores llegan y se cambian, también se ha decidido ese lugar debido que así **no quita luz natural** a ningún otro espacio que la vaya a necesitar más. Debido a que no posee ventanas se va a colocar un **extractor en cada vestuario** para eliminar los vapores.
- **La oficina**, el espacio que ocupa esta **bien comunicado** con el despacho de la gerencia y con la sala de juntas, posee un escritorio, una silla para la persona encargada de la oficina y dos sillas para confidentes, para poder mantener reuniones en privado, además de unas estanterías para almacenar documentos, y también tiene una ventana para que entre la luz.
- **El despacho**, este colocado en la parte **central de la nave**, así posee un rápido acceso a todos los problemas que puedan surgir dentro de la misma y los empleados llegan a él rápidamente. Posee al igual que el espacio de la oficina una ventana, un escritorio y un par de sillas para confidentes y mantener reuniones en privado, además de las estanterías para almacenar los documentos y otra pequeña zona de reuniones.
- **La sala de juntas**, se ha colocado a la **entrada de la nave**, ya que también hace las veces de **sala de catas**. Está cerca de la oficina y del despacho, y en el mismo pasillo por donde entran los clientes y visitantes. Está junto a la pared y posee una ventana para, y una gran mesa central de 10 asientos.
- **Almacén de mantenimiento**, este se encuentra **cerca de la cadena de producción** puesto que posee todas las herramientas necesarias para mantener en buen funcionamiento las maquinas, así como los aceites lubricantes necesarios. De este almacén se encarga el personal de mantenimiento de las maquinas, y se encargan de las averías de las mismas. Posee una serie de estanterías y una mesa de trabajo.

- **Área de descanso**, se ha colocado en un **lateral** para poder tener **ventanales amplios** para los empleados y que sea un lugar más confortable, está situada cerca de los baños para que los empleados antes de almorzar puedan asearse convenientemente. Posee una mesa y unas máquinas de vending de productos alimenticios y de bebidas.
- **Laboratorio de calidad**, este espacio se ha situado **junto a los baños**, ya que necesita acceso a los conductos de agua, debido a que necesita un lava-ojos por los productos químicos que usa para controlar la calidad de los productos. También se encuentra **cerca de la cadena de producción** para recoger las muestras más rápidamente. Posee una mesa central, un par de lavabos, un lava-ojos y unas estanterías. A la vez de realizar los trabajos de calidad, el personal de este departamento deberá dedicar parte de su tiempo a **investigar sobre nuevos sabores y/o formatos**.
- **Aseos**, estos se encuentran más o menos en un **punto céntrico de la nave**, para que así todo el mundo tenga acceso a ellos, están cercanos a el área de descanso, y al laboratorio de calidad, se encuentran en un lateral para realizar más fácil el aireamiento de los mismos.
- **Cuarto de limpieza**, este cuarto se ha colocado en un lugar que queda vacío **entre el área de descanso y la recepción**, en el se encuentran los útiles necesarios para la limpieza de la nave y la cadena de producción, que en una fábrica de productos alimenticios tiene una gran importancia.

El **segundo bloque** está formado por los almacenes de materias primas, el almacén de producto acabado, y la cadena de producción.

- **Almacén de materia prima**, este se encuentra en la **cara norte de la nave**, ya que debe estar **refrigerado** y es preferible que el sol no actúe sobre él. Posee un puerta de descarga por donde entran los palots de patatas, **un pasillo de 3m** de ancho por donde circulan las carretillas elevadoras, y el resto está ocupado por los palots de patatas. Está conectado con la cadena de producción por una **puerta corredera**, lo que minimiza la cantidad de calor que entra al almacén cada vez que se abre, puesto que se puede variar la apertura de la misma.
- **Cadena de producción**, esta está situada justo en el **centro de la nave**, tiene forma de “u” así el proceso de fabricación ocupa solo la parte posterior de la nave, creando un ciclo cerrado.

- **Almacén de producto acabado**, este está **colocado seguidamente de la cadena de producción** y en el mismo espacio, no está separado por ninguna puerta. Posee unas **estanterías especiales** para almacenaje de pallets de todos los tamaños, ya que los pallets que se montan son de diferentes tamaños. El sistema que posee es un sistema por el cual la carretilla lleva el pallet al principio de la estantería, lo deja sobre un pequeño carro automático, que introduce el pallet hasta el fondo de la misma.
- **Almacenes de sal, aceite, cajas y bolsas**, estos almacenes se encuentran **entre la cadena de producción, y el almacén de de producto acabado**. Son una serie de almacenes, sin puerta separados por una pequeña pared de pladur. Se encuentran cerca de la cadena de producción puesto que los productos que se almacenan en ellos son necesarios para la misma.
- **Cuarto de la caldera y del compresor**, este cuarto se encuentra al lado de la sala de juntas y de la cadena de producción ya que el compresor debe suministrar aire comprimido a la embolsadora, por lo que debe estar cerca de la misma.

10.2 Bloque constructivo.

En este apartado se va a comentar los **materiales**, que se han usado para el aislamiento del almacén, para las paredes interiores, las **instalaciones** requeridas, **los suelos**.

➤ **Aislamiento del almacén:**

Para este almacén las paredes y el techo se van a recubrir con **80mm de paneles tipos sándwich** con núcleo de poliuretano expandido (PUR), protegidos con planchas de acero galvanizado y se añade una laca de color gris, en total presenta un coeficiente de conductividad de $0.023\text{W/m}^{\circ}\text{C}$

Las puertas serán todas **puertas frigoríficas** incluidas las puertas de incendios, con una capa de laca en color gris.

Para la refrigeración se van a usar **6 Evaporador Kobel EXA-27**. Mencionados anteriormente en el apartado 6.

➤ **Paredes:**

Las paredes van a ser **de pladur**, los materiales de los cuales está formado son el cartón y el yeso, las paredes interiores van a tener una **anchura de 6cm** y una **altura de 2.5m**, **excepto las paredes del almacén refrigerado**, que aparte de poseer las laminas de aislante son unas paredes de **pladur de 12cm** ya que la **altura** del almacén llega hasta los **6,60 m de alto** por lo que la base de estas paredes debe ser más robusta para que no aparezca el efecto de pandeo.

Las paredes exteriores se van a dejar como están.

➤ **Suelos:**

Se van a colocar suelos conforme a las normas del DB-SUA sobre resbaladidad, se deberán colocar unos suelos con una resistencia a la resbaladidad indicada en la norma, apartado 12.1.

➤ **Techo:**

Para el techo se va a dejar la cubierta como estaba, con una **pendiente del 10%** parte trasera de la misma.

10.3 Bloque formal.

En este apartado se va a tratar la parte **formal del diseño**, es decir que sea un diseño vistoso. Para ello se va a tratar **el color** de las **paredes interiores, la forma de la fachada, las ventanas, las puertas**.

En **la fachada** se aprecia una gran **columna acristalada** en el centro, con sendas cristaleras a ambos lados, dándole un toque simétrico y moderno al edificio.

Los **marcos de las ventanas** se van a colocar de un **color rojo**, lo que atraerá la vista de posibles clientes, será un toque diferenciador frente a las demás empresas de la zona.

Al igual que las ventanas **las puertas** en el interior también tendrán color, van a ser de **color azul**, el cual da un aspecto formal a la empresa pero con un toque de vida.

Los **suelos de la zona de oficinas** van a ser de un laminado que imitará al parque.

Todas las **paredes** de la nave van a estar **pintadas de blanco**.

Todos los **muebles** van a ser de color **negro** los cuales contratarán con el colorido de las puertas y ventanas.

Además de todo esto se dispondrá algún **cuadro y plantas de interior** por los diferentes espacios de la zona de oficinas.

10.4 Tabla de usos y superficies.

En la tabla de usos y superficies aparece la superficie que ocupa cada espacio dedicado a un determinado uso dentro de la nave.

Área total (m²)	
Almacén de materia prima (m²)	345,55
Almacén de producto acabado (m²)	55,00
Cuarto de mantenimiento (m²)	30,00
Laboratorio de calidad (m²)	30,00
Compresor (m²)	3,00
Oficina 1 (m²)	21,80
Despacho (m²)	21,80
almacén de aceites (m²)	14,20
Cadena de producción (m²)	215,00
Recepción (m²)	39,00
Sala de juntas (m²)	30,00
Vestuarios (m²)	49,45
Aseos (m²)	39,00
Área de descanso (m²)	30,00
Almacén de bolsas cajas sal (m²)	18,00
Cuarto de la limpieza (m²)	5,22
Cuarto de la caldera (m²)	7,70
Pasillos (m²)	92,00
Total (m²)	1.046,72

Tabla 13. Tabla de usos y superficies.

Jaime Echapare Lezaun

Como se puede observar el total de metro cuadrado de la tabla es de **1046.72 m²** muy ajustado a la superficie útil de la nave 1047 m² por lo que se podría decir que es un indicador de que la distribución de la nave ha sido buena.

Jaime Echapare Lezaun

11 Cálculo de la estructura.

11.1 Introducción.

En esta parte del documento se va a tratar los **cálculos realizados para el diseño de la estructura de la nave**, utilizando para ello el programa de *CYPE INGENIEROS*, del que se han usado las herramientas **de Generador de pórticos y Nuevo Metal 3D**.

Mediante el programa de **Generador de pórticos** se han introducidos las dimensiones de los pórticos y el tipo de pórtico que se va a utilizar, así como el número de vanos y la separación entre los mismos. Este programa introduce las cargas de viento y de nieve siguiendo el CTE, además de las cargas de peso propio de cada uno de los elementos, lo que facilita enormemente la tarea de calcularlos a mano.

Además, calcula el tipo de perfiles necesarios para las correas de cubierta y de los laterales.

El programa de **Nuevo metal 3D** sirve para dimensionar de forma óptima todos los perfiles de la estructura, realiza automáticamente las uniones entre los mismos, y calcula la cimentación adecuada para la estructura.

Este documento también posee los planos necesarios para llevar a cabo de forma óptima la construcción de la nave.

Por último, se ha realizado un presupuesto del proyecto.

11.2 Datos generales de la obra:

Terreno:

- Posee una superficie de 3353 m².
- Está situado en **14.6 del Plan Sectorial del Incidencia Supramunicipal del Área Industrial COMARCA-2 [Calle a, 53, 31191- Esquiroz, Navarra]**.
- Altura sobre el nivel del mar de **460m**.
- **Zona eólica C**.
- **Tensión admisible del terreno de 2kg/cm²**.

Nave:

- Perfiles de acero laminado S275.
- La estructura es un pórtico biempotrado.
- Longitud de la nave 49m.
- Luz de la nave 22m.
- Número de pórticos 6.
- Distancia entre pórticos de 8.1m.
- Altura a la cumbrera 9.55m

- Altura de los pilares de 8m.
- Cubierta a dos aguas.
- Pendiente del 14%.
- La separación entre las correas de cubierta es de 1.8m.
- La fachada va a estar compuesta por bloques prefabricados de hormigón.

11.3 Acciones sobre la estructura.

Para diseñar correctamente una estructura, lo primero que se tiene que tener claro son las **fuerzas** que van a actuar sobre la misma, para este caso se han considerado las siguientes acciones, **conforme al CTE**:

Acciones permanentes: son aquellas que actúan **en todo momento** sobre la estructura de la nave.

Peso propio: esta acción es provocada por **el peso de la propia estructura**, es decir la suma de todas y cada uno de los perfiles, recubrimientos, correas, uniones, etc.

Acciones variables: Este tipo de acciones como su nombre indica, **no actúan en todo momento** sobre la estructura y suelen ser acciones provocadas por el clima y si van a soportar sobrecargas de uso diario.

Sobrecarga de nieve: es una acción variable ya que no nieve durante todo el año, sino en momentos puntuales, pero es muy importante que se tenga en cuenta ya que sino en esos momentos puntuales la estructura podría fallar.

Para el cálculo de la misma se tiene en cuenta la ubicación de la estructura, los efectos del viento y la forma de la cubierta.

Para determinar el valor de la sobrecarga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , el CTE indica la siguiente formula:

$$q_n = \mu S_k$$

Donde μ es el coeficiente de la forma de la cubierta.

Donde S_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

También hay que tener en cuenta la protección contra el viento:

Lugar protegido, el valor de carga de nieve se puede reducir en un 20%.

Lugar expuesto, el valor de la carga de nieve se debe aumentar en un 20%.

Sobrecarga de viento: la distribución de la presión del viento sobre una estructura depende de la forma y de las dimensiones de la misma.

La acción del viento es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, q_e , que puede expresarse como:

$$q_e = q_b C_e C_p$$

Donde:

q_b = presión dinámica del viento, en el territorio español 0.5KN/m^2 .

C_e = coeficiente de exposición, depende de la altura y el entorno.

C_p = coeficiente de presión, depende de la forma de la superficie y de la orientación respecto al viento, un valor negativo indica succión.

Sobrecarga de uso: es el peso de todo lo que puede producir una fuerza gravitacional sobre el edificio por el uso que se le da.

Acciones térmicas: Acciones producidas por las dilataciones y contracciones de la estructura debido a los cambios de temperatura en el exterior. No se van a tener en cuenta debido a que las dimensiones de la nave no son lo suficientemente grandes, como para que esta se vea afectada.

Acciones accidentales: cargas producidas por accidentes.

Acciones sísmicas: debidas al emplazamiento de la nave no se van a tener en cuenta.

Incendio: Para este tipo de estructura no se puede seguir el DB-SI y se va a seguir el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, que ya se ha tratado con anterioridad en la Memoria 1.

Impacto: son las cargas asociadas mayormente al choque de vehículos contra los edificios, en zonas donde hay una gran circulación. En este caso como no hay una gran circulación no se van a tener en cuenta.

En resumen, se van a tener en cuenta las siguientes acciones sobre la estructura:

Acciones permanentes:

- Peso propio.

Acciones variables:

- Sobrecarga de uso.
- Sobrecarga de nieve.
- Sobrecarga de viento.

11.3.1 Acciones permanentes.

11.3.1.1 Peso propio.

El peso propio como bien se ha explicado anteriormente es una acción que actúa de forma permanente sobre la estructura y que es el peso de las correas, los perfiles, las uniones, es la suma de todos los pesos de los diferentes componentes de la estructura.

En el Generador de pórticos de CYPE se introducen los pesos de los cerramientos de cubierta y los cerramientos laterales y el peso de las correas de cubierta, una vez dimensionadas, y más adelante en CYPE 3D introduce los pesos de cada uno de los perfiles. Aquí hay una tabla con cada uno de los pesos propios de la estructura:

ELEMENTO	PESO PROPIO
Cerramiento de cubierta	0.117 (KN/m ²)
Correas de cubierta	0.062 (KN/m ²)
IPE 300	0.414 (KN/m)
IPE 360	0.56 (KN/m)
IPE 400	0.651 (KN/m)
IPE 550	1.032 (KN/m)
IPE 600	1.201 (KN/m)
HE 280 B	1.012 (KN/m)
Techo de pladur de las oficinas	0.05 (KN/m ²)

Tabla 14. Pesos propios de la estructura.

Los que aparecen en la tabla en KN/m, son aquellos que introduce el CYPE 3D sin embargo los que aparecen en KN/m², se introducen en el generador de pórticos y el CYPE 3D los transforma a KN/m, para pasar todo el peso a los perfiles y realizar bien los cálculos de resistencia de los mismos.

Lo que hace es que cada perfil se lleva la parte de la sección que le corresponde, por ejemplo, para las correas de cubierta los perfiles que están a ambos lados se reparten el peso, y la mitad del peso de una sección va a parar a un perfil y la otra mitad a el otro, esto se ve mejor con un ejemplo:

Tenemos el **peso del cerramiento de cubierta y de las correas de cubierta**, y para calcular lo que soporta cada pórtico, lo único que hay que hacer es multiplicar el ancho que le corresponde a ambos lados por la carga repartida que tiene cada lado:

- **Pórticos centrales:**

Para el cálculo de los pórticos centrales sería la zona coloreada en gris, es decir 8.1m, y el peso propio total sería:

$$8.1x(0.117 + 0.062) = 1.449 \approx 1.463 \text{ KN/m}$$

- **Pórticos laterales:**

Para el cálculo de los pórticos laterales sería la zona negra, es decir 4.05 para cada uno, y el peso propio total sería:

$$4.05x(0.117 + 0.062) = 0.725 \approx 0.732 \text{ KN/m}$$

conservación, puesto que en la cubierta únicamente va a existir sobrecarga en momentos puntuales de reparaciones, no va a ser usada habitualmente.

Por ello en el CTE DB SA-AE aparece en la Tabla 3.1 los valores que debemos adoptar en función de unos factores:

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
	Cubiertas accesibles	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ^{(8) (9)}	2
	únicamente para conservación⁽⁵⁾		Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)⁽⁶⁾	0,4⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 15.Tabla 3.1 CTE DB SA-AE

Como se puede observar en la tabla y esta remarcado en rojo, para el caso de esta nave, con una **cubierta ligera de menos de 20° de inclinación**, se debe considerar una sobrecarga de uso de 0.4 KN/m².

Esta carga debe de ser considerada no concomitante, es decir, si está actuando la nieve y el valor de la carga de la nieve es mayor de 0.4 KN/m², el valor de esta carga ya no se considera y solo se considera el valor de la carga de la nieve.

11.3.2.2 Sobrecarga de nieve.

Es la producida por el peso de la nieve cuando esta se queda atrapada en las cubiertas de la nave.

Para el cálculo de esta sobrecarga se utiliza el punto 3.5.1 del CTE DB SA-AE:

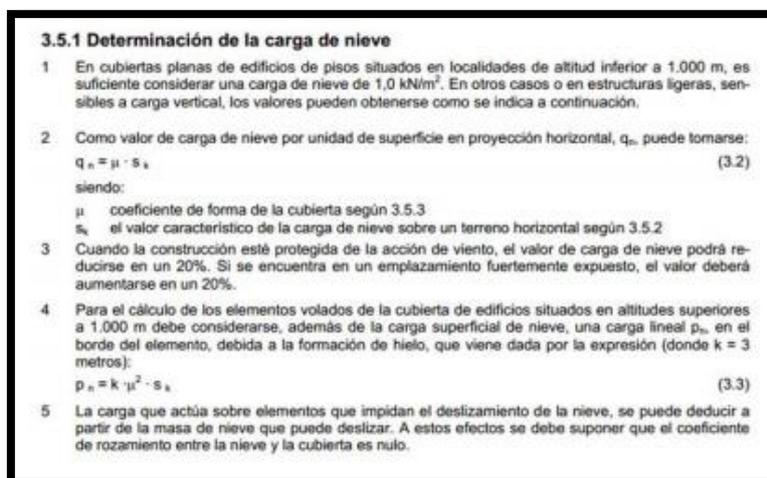


Ilustración 17. Determinación de la carga de nieve.

El cual da la fórmula para calcular el **valor de la carga de nieve**, además de otras consideraciones que tomamos en cuenta:

$$q_n = \mu S_k$$

Donde μ es el coeficiente de la forma de la cubierta.

Para conocer el coeficiente de forma μ , se toma en cuenta el apartado 3.5.3 coeficiente de forma del CTE DB SA-AE, que en su segundo apartado indica lo siguiente:

“En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento de deslizamiento de la nieve, el factor de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con una inclinación menor de 30°”

Por lo que se adoptara el factor de forma como $\mu=1$.

Donde S_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Para concluir el valor de S_k se debe consultar el apartado 3.5.2 del CTE DB SA-AE:

3.5.2 Carga de nieve sobre un terreno horizontal

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

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

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

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

3 En emplazamientos con altitudes superiores a las máximas tabuladas en el citado Anejo, como carga de nieve se adoptará la indicada por la ordenanza municipal, cuando exista, o se establecerá a partir de los datos empíricos disponibles.

4 El peso específico de la nieve acumulada es muy variable, pudiendo adoptarse 1,2 kN/m³ para la recién caída, 2,0 kN/m³ para la prensada o empapada, y 4,0 kN/m³ para la mezclada con granizo.

Ilustración 18.Carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Como la nave no está situada en ninguna de las ciudades que aparecen en la lista, el apartado 2 de la imagen superior, indica que en otras localidades el valor puede deducirse del anejo E, por lo que se va al **Anejo E**:

En el Anejo E se va a la Figura E.2 Zonas climáticas de invierno:

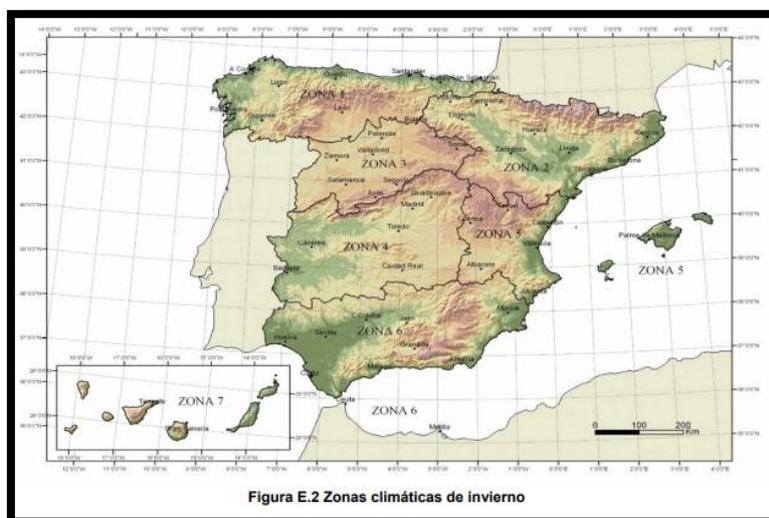


Ilustración 19. Zonas climáticas de invierno.

Esquiroz se encuentra en la **zona 2**, ahora con este dato y sabiendo que Esquiroz se encuentra a unos **450 m de altitud** entramos en la siguiente tabla e interpolamos:

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

Tabla 16. Sobrecarga de nieve en terreno horizontal.

Como se puede observar el valor se encuentra **entre 0.6 y 0.7** con valores de altitud de **entre 400m y 500m** por lo que es fácil ver a simple vista que para una altitud de 450m el valor de S_k es de **0.65KN/m²**.

Se procede a calcular manualmente el valor de la sobrecarga de nieve y compararlo con el que ha calculado CYPE:

$$0.65 \frac{KN}{m^2} \times \cos(8.3) \times 8.1m = 5.201KN/m$$

Comparando este resultado con el que indica el CYPE 3D que es **de 5.202 KN/m**, se puede decir que está bien calculado.

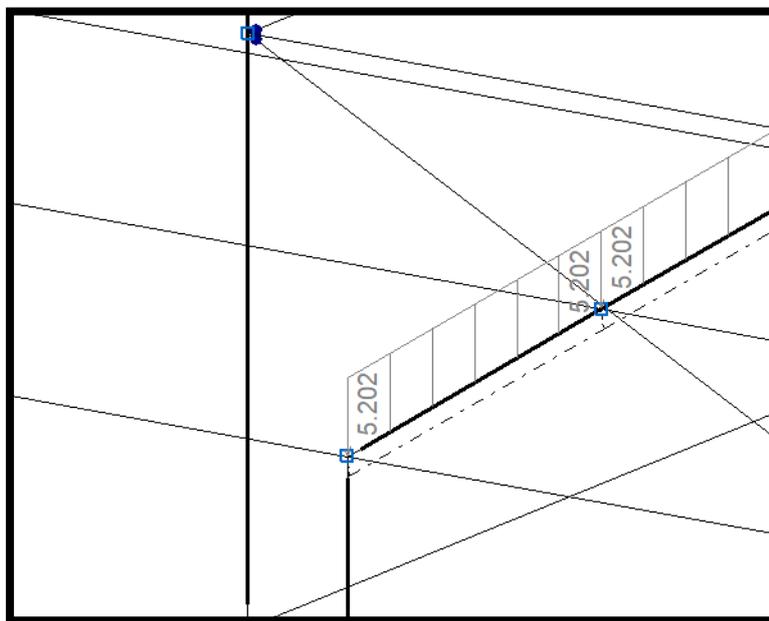


Ilustración 20. Cálculo de nieve en CYPE 3D.

Como la nave no está ni especialmente expuesta ni especialmente protegida, no se utiliza el coeficiente 1.2 ni el de 0.8.

Ya que la cubierta es una cubierta plana no se tendrá en cuenta la acumulación de nieve en el tejado, y se considera que esta resbala sobre el mismo.

11.3.2.3 Sobrecarga de viento.

En este apartado únicamente se va a estudiar los cálculos que ha realizado el Generador de pórticos de CYPE para llegar a las cargas de viento que ha introducido. Para ello el generador de pórticos de CYPE lo que hace es seguir el CTE DB SA-AE.

Lo primero que hay que ver es el apartado 3.3 Viento del CTE DB SA-AE, este apartado en su primer punto indica que es solo útil para altitudes iguales o inferiores a los 2000 m, que pueden existir presiones negativas si hay muchos huecos o si son muy grandes y que no cubre las construcciones de esbeltez superiores a 6.

3.2 Acción 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:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (3.1)$$

siendo:

- q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.
- C_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.
- C_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Ilustración 21. Acciones del viento.

Este apartado aporta los cálculos pertinentes para conocer la presión del viento sobre la nave, denominada presión estática q_e , que se calcula con la siguiente formula:

$$q_e = q_b C_e C_p$$

- Q_b es la presión dinámica del viento:

Para calcular el valor de la presión dinámica, el apartado correspondiente indica que el valor para todo el territorio español se puede adoptar como 0.5 KN/m^2 , pero que si quiere ajustar más se puede acudir al **Anejo D**, en este caso se ha acudido y según el emplazamiento de la obra corresponde a una presión dinámica de 0.52 KN/m^2 .

- C_e =coeficiente de exposición:

Este coeficiente es variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno, que se determina de acuerdo con el punto 3.3.3 Coeficiente de exposición:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

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

Tabla 17. Valores del coeficiente de exposición.

En la Tabla 5. Valores del coeficiente de exposición. Hay que fijarse para este caso en la **IV Zona urbana en general, industrial o forestal**, y según la altura del punto considerado se debe elegir un coeficiente u otro, por ejemplo, para la fachada.

- **Coeficiente eólico o de presión:**

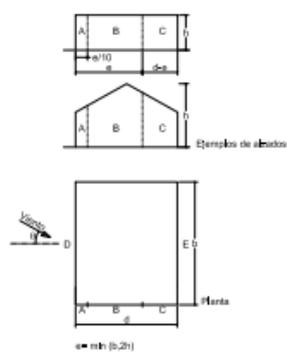
Depende de la forma y de la orientación de la superficie expuesta al viento con respecto al viento, un valor negativo del mismo indica succión.

Para calcularlo hay que ir al punto 3.3.5 Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfanas. Según el punto 2 de este apartado:

“A efectos del cálculo de la estructura, del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del Anejo D.3, que recoge el pésimo en cada punto debido a varias direcciones de viento. A los efectos locales, tales como correas, paneles de cerramiento, o anclajes, deben utilizarse los valores correspondientes a la zona o zonas en que se encuentra ubicado dicho elemento.”

Por lo que se debe ir al Anejo D.3, para calcular la acción del viento. Este Anejo dice que el coeficiente de presión exterior depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia. Da una serie de tablas con las que se puede sacar el coeficiente de presión para diversas formas simples de construcciones, en este caso es la Tabla D.3:

Tabla D.3 Paramentos verticales



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

Ilustración 22. Cálculo de parámetros verticales viento.

Con esta tabla se pueden sacar los valores del coeficiente de presión exterior, para las paredes del edificio. La variable A se refiere a el punto considerado para calcular la acción del viento.

También es conveniente indicar que el viento puede incidir sobre la estructura por cada una de las caras y esto se mide referido a un cero, para ello se toma la siguiente imagen, donde explica cada uno de los ángulos que puede adoptar el viento dependiendo de la dirección y sentido por donde incida en la nave:

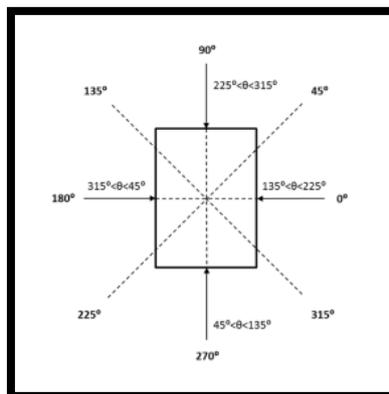


Ilustración 23. Direcciones del viento.

Y en la siguiente imagen aparecen los datos necesarios para calcular el coeficiente de presión exterior de la cubierta.

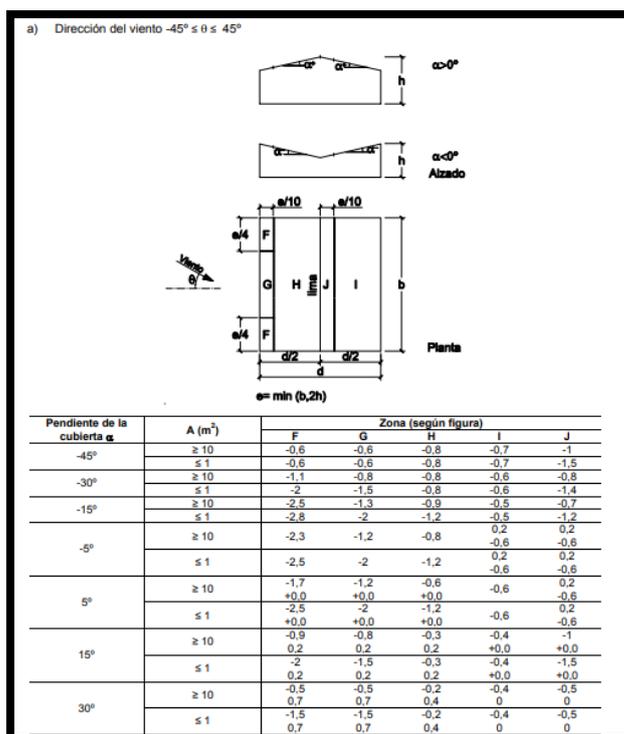


Ilustración 24. Cálculo del coeficiente de presión exterior para -45° y 45° .

Jaime Echapare Lezaun

Con esta tabla se pueden obtener los valores de presión del viento para 0° y 180° que van a ser los mismos, pero en sentidos opuestos ya que el viento en función del ángulo pega en una cara u en otra y estas son opuestas.

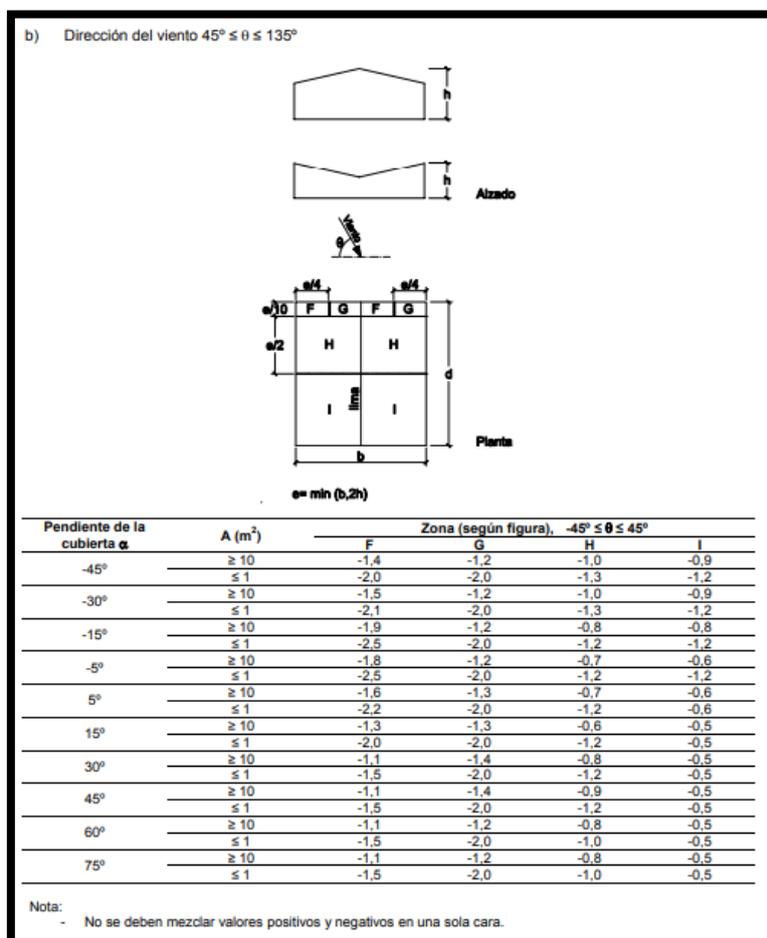


Tabla 18. Cálculo del coeficiente de presión exterior para 45° a 135°.

Con la tabla superior se va a poder calcular el coeficiente de presión exterior para los ángulos de 90° y 270° de incidencia del viento.

Y así siguiendo este método ha calculado CYPE la presión del viento más desfavorable para cualquier punto de la estructura.

11.4 Correas de cubierta.

11.4.1 Especificaciones:

Para proseguir con el cálculo de nave, ahora toca hablar del cálculo de las correas de cubiertas, como se ha realizado y que tipo de perfiles se van a utilizar.

Las correas de cubierta son elementos utilizados para soportar el peso de los paneles sándwich que se van a colocar como techo.

Para dimensionar las correas de cubierta CYPE nos pide una serie de decisiones:

Tabla 19. Edición de correas de cubierta.

Lo primero que pide el Generador de pórticos es el límite de flecha que van a tener las correas en este caso consultando el CTE DB SE:

4.3.3.1 Flechas	
1	<p>Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas; b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas; c) 1/300 en el resto de los casos.

Ilustración 25.Flecha.

En la imagen superior como se puede observar, la nave industrial que se está construyendo responde a la clase “c, resto de casos” por lo que el valor del límite de flecha que se debe marcar en CYPE es de **L/300**.

Luego pide el número de vanos sobre los que va a ir apoyadas las correas de cubierta, que en este caso se va a marcar la casilla de “tres vanos”, se elige esta casilla debido a que apoyándolo sobre los tres vanos y con los extremos empotrados se reduce notablemente el momento flector y la flecha.

Por último, pide el tipo de fijación, es decir, si las correas van a soportar esfuerzos laterales, además de los esfuerzos provocados por las cargas del peso de los cerramientos, el viento y la nieve. En este caso, se supone que la estructura es capaz de soportar y absorber todos los esfuerzos laterales, por lo que las correas quedan exentas de soportarlos, por lo que se marca la opción de fijación rígida.

Para las correas se van a utilizar perfiles CF, unos perfiles buenos por su alta resistencia y su bajo peso y precio, son perfiles de hacer S235 conformados en frío.

11.4.2 Dimensionamiento.

Lo primero que hay que marcar es la separación entre dos correas consecutivas, para ello se cuenta con un alero de 10.6 m a lo que hay que restarle por lo menos 20 cm de la anchura del canalón y 10 cm de distancia de la última correa a la cumbrera. Por todo esto nos queda una anchura de 10.3 m, esta anchura se va a dividir por 1.8 m por la anchura del panel sándwich y salen más o menos 6 vanos entre correas y la **distancia entre correas es de 1.8 m**.

Una vez calculado este dato se introduce en el cuadro de dialogo que aparece para dimensionar las correas de cubierta y se le da a dimensionar, usando además todas las pestañas que se han seleccionado en el apartado anterior:

Nombre	Peso (kg/m ²)	Texto de comprobación
⚠ CF-225x4.0	7.06	Aprovechamiento: 150.65 %
⚠ CF-250x2.5	4.83	Aprovechamiento: 174.95 %
⚠ CF-250x3.0	5.76	Aprovechamiento: 148.63 %
⚠ CF-250x4.0	7.50	Aprovechamiento: 117.49 %
⚠ CF-275x2.5	5.11	Aprovechamiento: 139.82 %
⚠ CF-275x3.0	6.08	Aprovechamiento: 118.73 %
✅ CF-275x4.0	7.94	Aprovechamiento: 93.72 %
⚠ CF-300x2.5	5.38	Aprovechamiento: 114.84 %
✅ CF-300x3.0	6.41	Aprovechamiento: 96.61 %
✅ CF-300x4.0	8.36	Aprovechamiento: 76.42 %

Significado de los iconos

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

Aceptar Cancelar

Ilustración 26. Perfiles CF para correas de cubierta.

Como se puede apreciar el mejor perfil para las correas de cubierta es el **CF-300x3.0** de peso **6.41 Kg/m²** y un aprovechamiento del **96.61%**.

Ahora se comprueban las correas de cubierta:

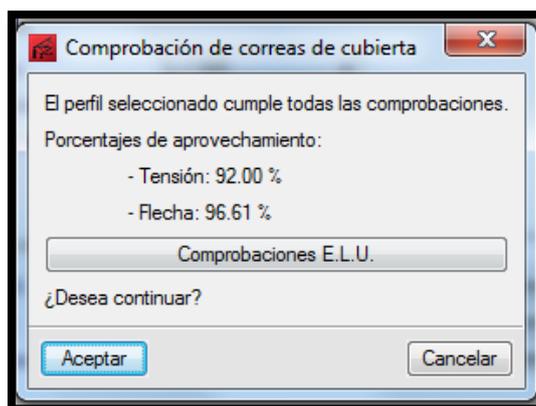


Ilustración 27. Comprobación de las correas de cubierta.

11.5 Calculo de la estructura mediante en Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.

11.5.1 Generador de Pórticos.

Para empezar con la estructura, lo primero es ir al generador de pórticos e introducir las medidas que va a tener los pórticos, en este caso, se introducen las medidas que se ven la imagen inferior, y también se elige el tipo de pórtico que se va a utilizar, como es una nave muy simple se va a utilizar un pórtico rígido.

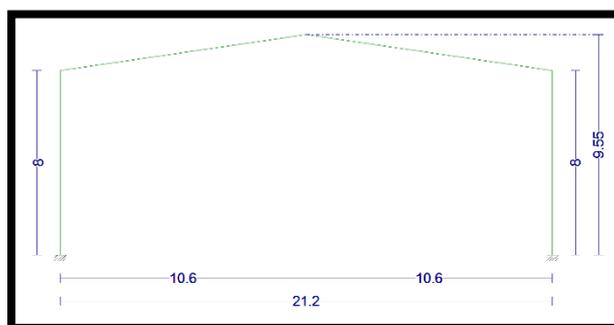


Ilustración 28. Dimensiones de los pórticos.

Una vez definido el pórtico hay que dirigirse a los datos de obra y se rellena:

Datos generales

Número de vanos: 6

Separación entre pórticos: 8.10 m

Con cerramiento en cubierta
 Peso del cerramiento: 12.00 kg/m²
 Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales
 Peso del cerramiento: 12.00 kg/m²

Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite
 E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A
 E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A
 Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos
 Acciones características

Categorías de uso
 Acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero conformado: CTE DB SE-A
 G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Aceptar Cancelar

Ilustración 29. Datos generales de la obra.

Lo primero que pide es el número de vanos, que en este caso van a ser 6 y por tanto la separación entre vanos viene de $49/6$ que son 8.1 m siendo 49 m la longitud de la nave.

Las siguientes casillas a rellenar son la del peso del cerramiento de cubierta que es 12 kg/m^2 , es el peso del panel sándwich que se va a utilizar, y luego el valor de la sobrecarga del cerramiento, el cual ya ha sido determinado anteriormente en el punto 3.2.1 Sobrecarga de uso y el valor es de 40 kg/m^2 . Como la nave está completamente cerrada por los laterales hay que introducir el peso de los cerramientos laterales y en este caso se han elegido unos cerramientos de 12 kg/m^2 .

En la casilla de sobrecarga de viento aparecen las siguientes opciones para rellenar, y se rellenan de la forma en la que aparecen en la imagen inferior:

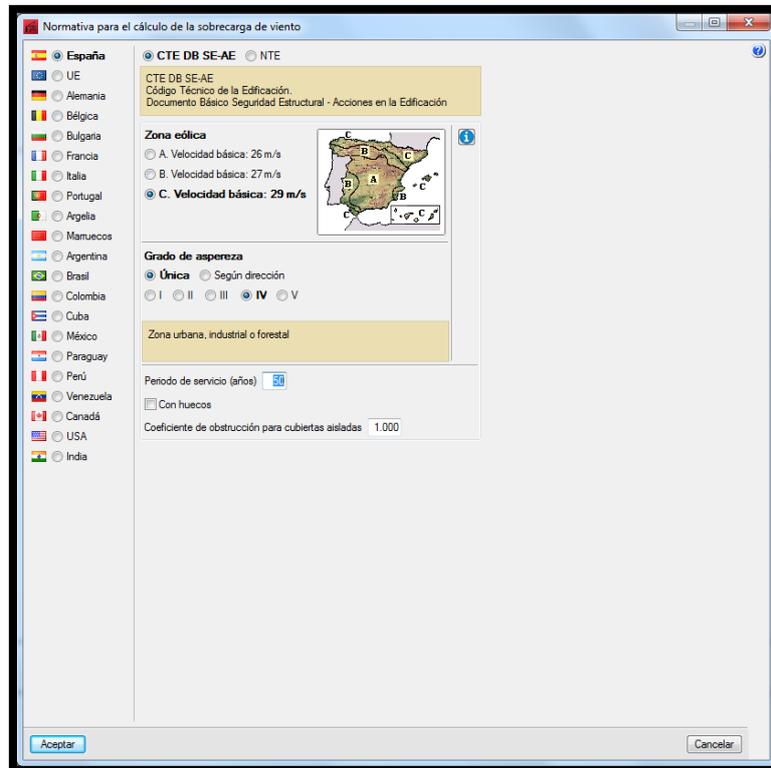


Ilustración 30. Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento.

- Zona eólica “c” = velocidad básica del viento de 29 m/s.
- Grado de aspereza del entorno IV “Zona urbana, industrial o forestal”.
- Periodo de servicio se estima que sea de 50 años
- Con huecos: En esta casilla se han introducido todos los huecos que va a tener la nave, algunos de los cuales aparecen en la siguiente imagen.

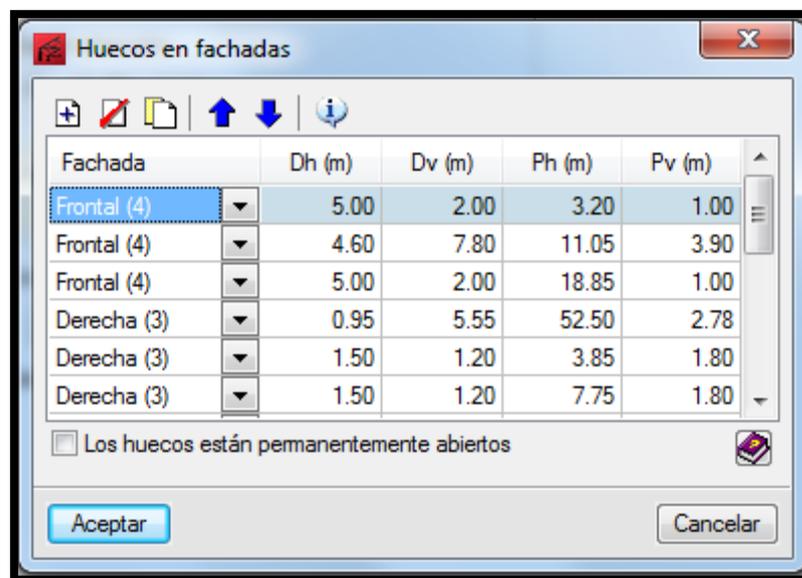


Ilustración 31. Huecos de la construcción.

En la pestaña de sobrecarga de nieve hay que rellenar al igual que en la de viento algunos valores, que son los que aparecen en las imágenes siguientes:

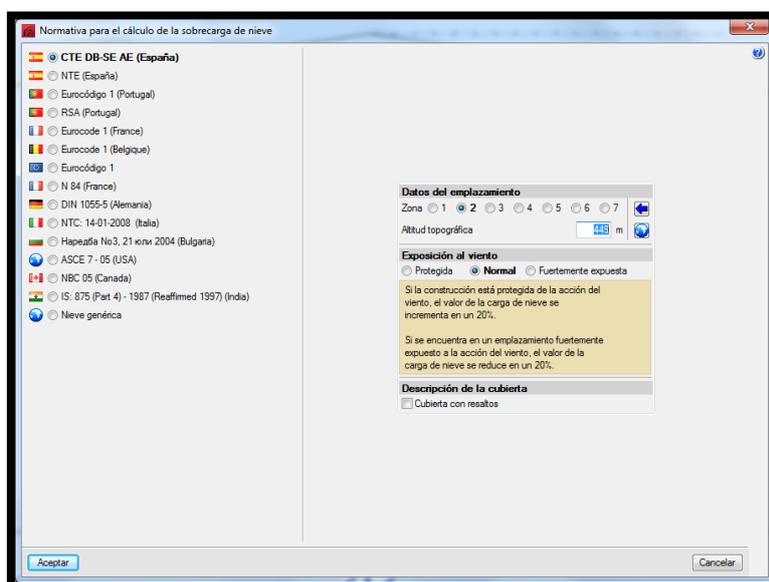


Ilustración 32. Zona del emplazamiento de la obra.

El emplazamiento de la obra se encuentra a 445 m de altitud sobre el nivel del mar, en la zona 2 y con una exposición al viento normal, además de una cubierta sin resaltos.

Por último, para cerrar el cuadro de “Datos generales de la obra, imagen 13” solo queda señalar que es una cubierta G1, es decir, únicamente accesible para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables.

Para finalizar con el Generador de pórticos, solo queda decirle al programa que posee unas paredes que ofrecen una resistencia al viento, y la presión provocada es desviada hacia los pilares, los cuales van a ser los encargados de soportar esta presión.

Por ello se selecciona cualquier pilar y aparece un recuadro en el que se le introduce la altura del muro de fachada, en este caso es de 8 m y se selecciona con un tic la pestaña de “Con muro perimetral “y con esto se concluye con el generador de pórticos.

Lo que queda es exportar la obra al programa Nuevo Metal 3D, que va a ser el encargado de dimensionar y calcular, las dimensiones necesarias de cada uno de los perfiles de la obra, así como de las uniones y de la cimentación.

Al exportarlo se abre la pestaña siguiente y se rellena como se puede ver en la imagen:

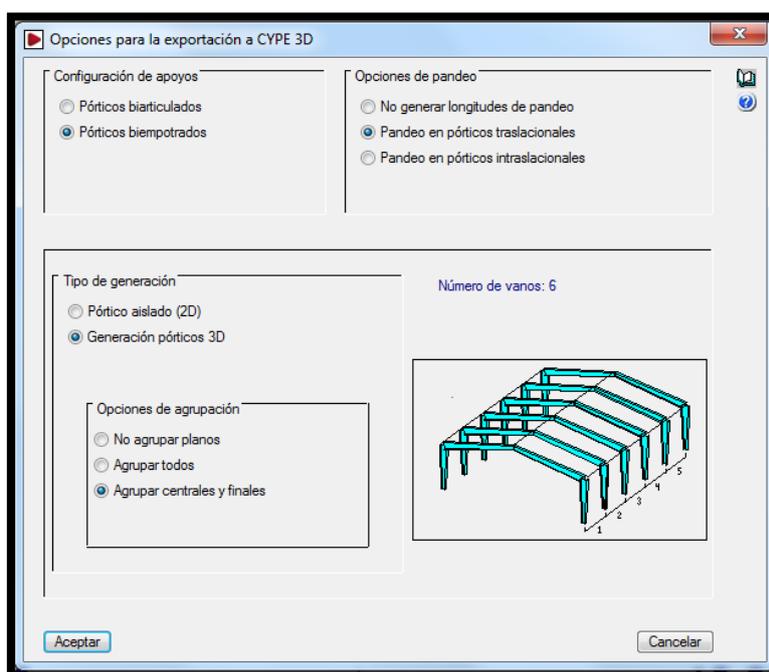


Tabla 20. Opciones para la exportación a CYPE 3D.

11.5.2 Nuevo Metal 3D.

En este programa se van a trabajar con dos normas principalmente:

- Norma EHE-08 para el hormigón.
- CTE DB SA-AE para el acero.

11.5.2.1 Geometría de la nave.

Una vez exportado a Nuevo Metal 3D, solo se han exportado los 6 pórticos, por lo que ahora se debe colocar cada una de las partes de las que va a constar la estructura, como son, las correas de cubierta, los arrostramientos de la cubierta y las fachadas laterales, y la estructura que va a soportar el techo de las oficinas.

Cabe destacar que las correas de cubierta no se exportan del Generador de Pórticos a Nuevo Metal 3D, pero que Nuevo Metal 3D las tiene en cuenta, por lo que no es necesario volver a dibujarlas.

Lo primero que se colocan son las vigas de cubierta, que van a impedir que los, dinteles pandeen lateralmente.

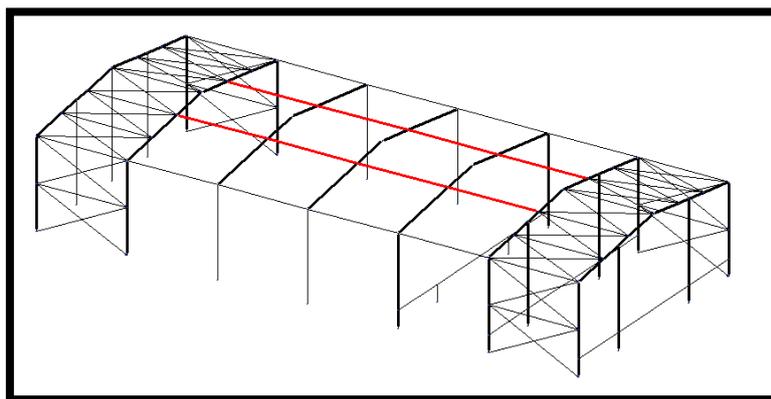


Ilustración 33. Vigas de cubierta.

Se colocan son las vigas de atado, entre cada uno de los pórticos, lo que le confiere una mayor resistencia ante las acciones del viento, ya que se reparten las cargas entre todos los pórticos y, además, se le confiere a la estructura una mayor estabilidad.

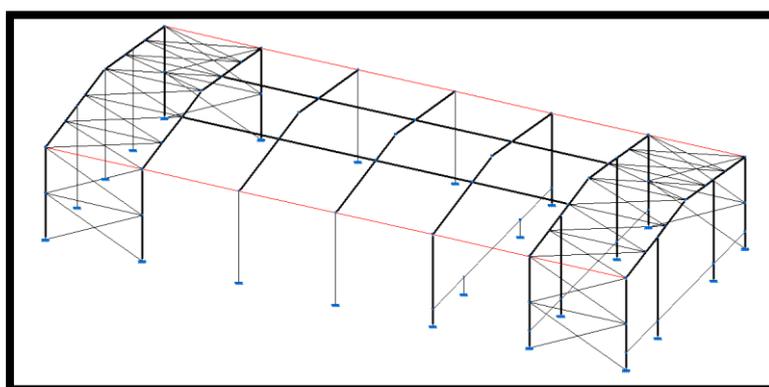


Ilustración 34. Vigas de atado.

También se colocan los pilares intermedios de cada una de las fachadas, lo que le va a dar resistencia a las fachadas frente a la resistencia al viento y así evitará fuerzas cortantes en el resto de elementos de la estructura. En la fachada posterior se colocan dos pilares intermedios a 5.6 m de distancia de los pilares exteriores, y en el segundo pórtico se colocan otros dos a la misma distancia. En la fachada anterior se colocan tres pilares interiores a una distancia de 5.6 m con los pilares exteriores y a una distancia de 5 m entre cada pilar interior. Se han elegido estas distancias teniendo en cuenta los huecos que hay en las fachadas.

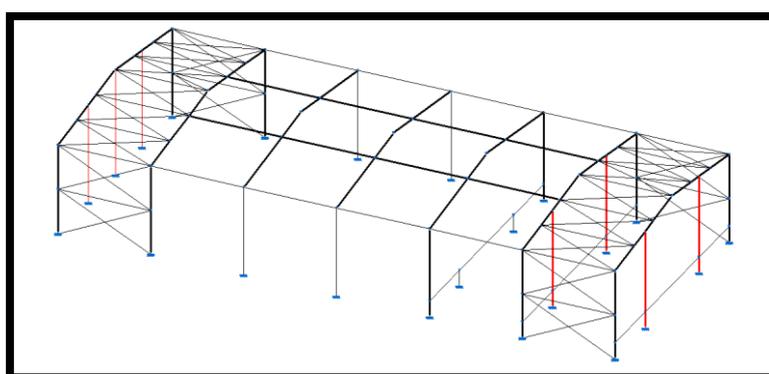


Ilustración 35. Pilares intermedios.

Una vez introducidos estos nuevos elementos, no está todo hecho y falta introducir las cruces de San Andrés, para introducirles es necesarios que cada una esté completamente dentro de un rectángulo formado por otros perfiles, como se muestra en la imagen inferior.

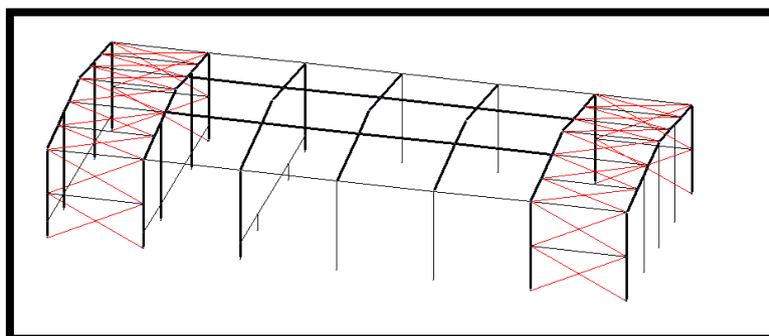


Ilustración 36 Cruces de San Andrés.

Lo únicos que queda por introducir es la estructura que va a soportar, los paneles sándwich que van a ejercer de techo en las oficinas, pretende hacer una estructura para esto ya que colgar los paneles sándwich de la cubierta sería muy complicado, por ello se ha diseñado la siguiente estructura, que aparece remarcada en rojo:

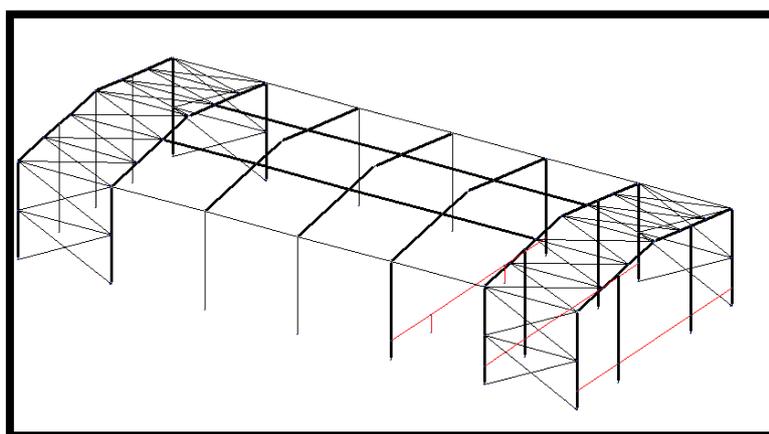


Ilustración 37. Estructura techo oficinas.

Como se puede observar únicamente llega hasta el segundo pòrtico a pesar de que las oficinas son un poco más largas, en torno a unos 0.6 m, por lo que, al ser una distancia tan pequeña, se ha decidido dejar la estructura en el segundo pòrtico, evitando así que

aparezcan esfuerzos extraños, al no coincidir el final de esta con las columnas de la estructura.

11.5.3 Predimensionamiento de la estructura.

Para dimensionar la estructura en CYPE hay que asignar un perfil a cada uno de los elementos previamente dibujados. Como no se conocen las dimensiones de los perfiles que se van a usar, se comienza con perfiles un poco más pequeños, para que así CYPE después de calcular, nos diga cuales son los perfiles mayores que encajan en la estructura.

Se ha intentado que la mayor parte de la estructura este compuesta por perfiles de tipo IPE, ya que son perfiles buenos en el sentido de calidad precio.

Cabe destacar que los pilares hastiales se han girado 90° para así enfrentar la presión del viento que ejerce sobre la nave a el eje fuerte de inercia de los pilares. También los bastidores de las cruces de San Andrés deben ir girados, 8.32 °, conforme a la pendiente de la fachada.

Por ello se calcula primero con los siguientes perfiles:

Elemento	Perfil
Pilares	IPE 300
Vigas de cubierta	IPE 300
Dinteles	IPE 300
Vigas de atado	IPE 300
Cruces de San Andrés de la fachada.	Tirantes cilíndricos de R 12.
Cruces de San Andrés de la cubierta.	Tirantes cilíndricos de R 12.
Pilares hastiales	IPE 200
Pilares de la oficina	IPE 200
Vigas de la oficina	IPE 200

Tabla 21. Predimensionamiento de los perfiles.

Todos los perfiles van a estar compuestos de acero laminado S 275.

11.5.4Pandeo.

El pandeo es un fenómeno que solo afecta a las piezas que están sometidas a esfuerzos de compresión.

CYPE calcula automáticamente todos los pandeos de cada barra conforme al CTE DB SA_A Acero, para ello lo único que hay que hacer es decirle al programa si la estructura es traslacional o intraslacional, siguiendo el punto 5.3.1 Traslacionalidad del CTE DB SA_A Acero, que indica la siguiente fórmula:

$$r = \frac{V_{Ed}}{H_{Ed}} \cdot \frac{\delta_{H,d}}{h}$$

Donde:

H_{Ed} = el sumatorio de todas las reacciones horizontales en la base de la estructura, ósea los cortantes.

V_{Ed} = el sumatorio de todas las fuerzas verticales en los nudos de la base de la estructura, ósea los axiles.

$\delta_{H,d}$ = es el desplazamiento horizontal de la parte superior de los pilares respecto del suelo.

h = es la altura de los pilares.

Para ver qué valor de desplazamiento horizontal, $\delta_{H,d}$, hay en la parte superior de los pilares, lo único que hay que hacer es, ir a desplazamientos en la ventana de dialogo de cálculo, en Nuevo Metal 3D, y ver en que parte de la estructura se producen mayores desplazamientos.

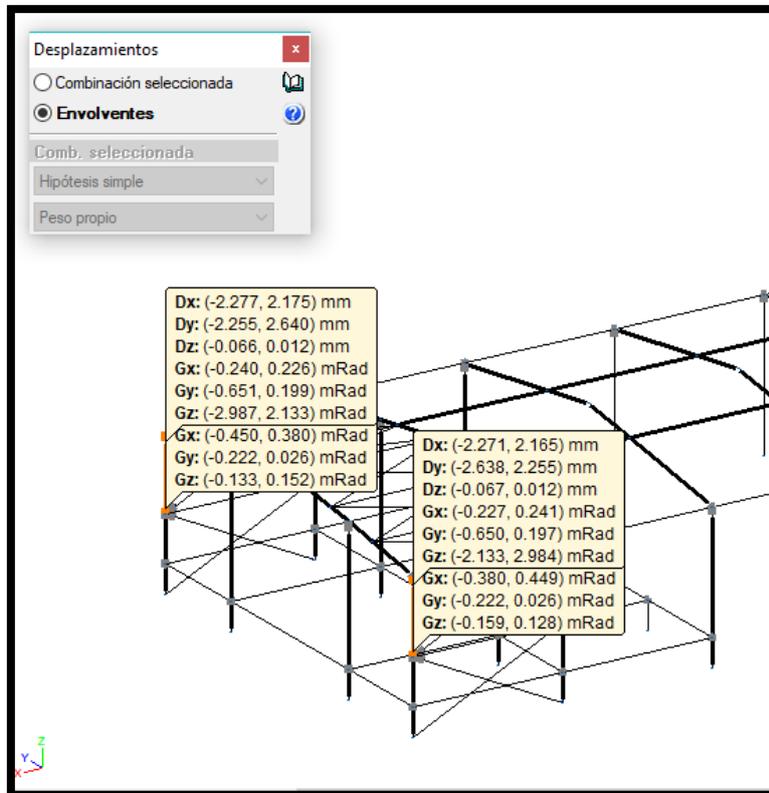


Ilustración 38. Desplazamientos en la parte frontal superior de los pilares.

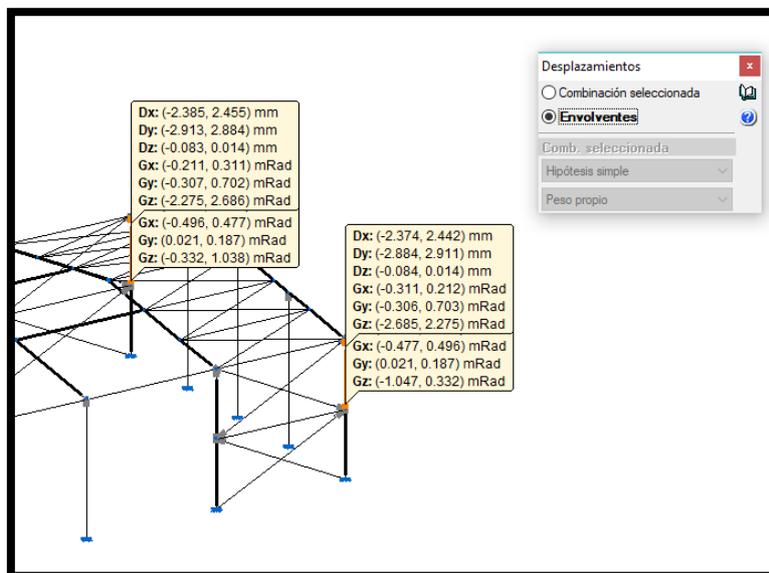


Ilustración 39. Desplazamientos de la parte superior de los pilares en la parte trasera.

Como se puede observar son mayores los desplazamientos horizontales en la parte trasera de la nave que son 2.455 mm en comparación con la parte delantera que son 2.165 mm, por lo que la nave se desplaza de la parte delantera a la parte trasera y el valor de $\delta_{H,d}=2.455$ mm.

Para calcular H_{Ed} y V_{Ed} , se le solicita a CYPE, después de haber realizado el cálculo de la estructura, que saque las reacciones en cada uno de los apoyos de los pilares de la siguiente manera:

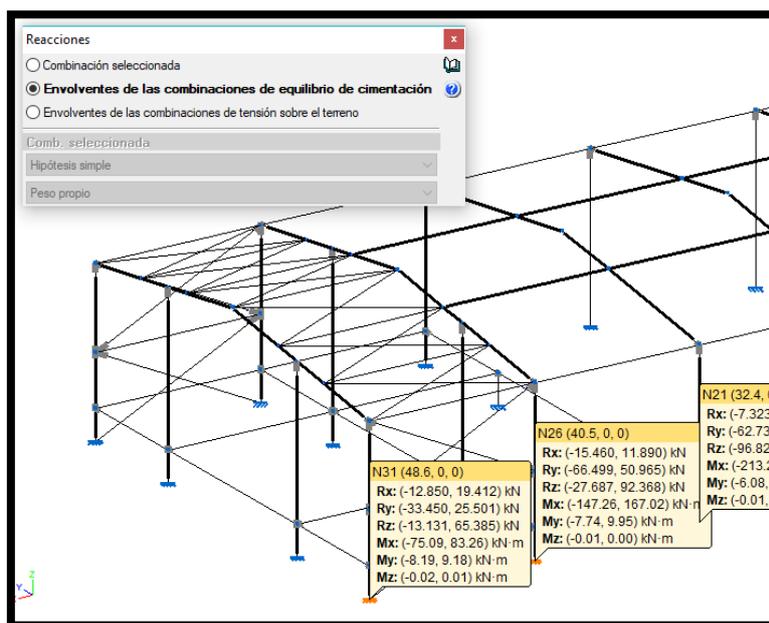


Ilustración 40. Valores horizontales y verticales para calcular la traslacionalidad.

Así saca los valores máximos, negativos y positivos, de los que se tienen que elegir los que vayan en dirección del eje y positiva para V_{Ed} , y los que vayan en dirección contraria al desplazamiento para H_{Ed} .

Con todos estos datos se saca la siguiente tabla:

Nudo	R_x (kN)	R_y (kN)
Nudo 31	19,412	25,501
Nudo 26	11,89	50,965
Nudo 21	14,027	40,061
Nudo 16	0,619	111,999
Nudo 11	0,62	111,166
Nudo 6	13,446	114,679
Nudo 1	17,887	39,798
Total	77,901	494,169

Tabla 22. Valores horizontales y verticales.

La suma de cada una de las reacciones R_x y R_y , dan como resultado las variables que se buscan H_{Ed} y V_{Ed} respectivamente y así queda que:

$$H_{Ed} = 77.901 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 494.169 \text{ kN}$$

Ahora ya con todos los valores necesarios para conocer r:

$$r = \frac{V_{Ed}}{H_{Ed}} \cdot \frac{\delta_{H,d}}{h} = \frac{494.469}{77.901} \cdot \frac{2.455}{8000} = 0.002$$

Como $r < 0.1$ la estructura es intraslacional, con lo que ya se le puede pedir a CYPE que coloque los pandeos a cada barra de la estructura:

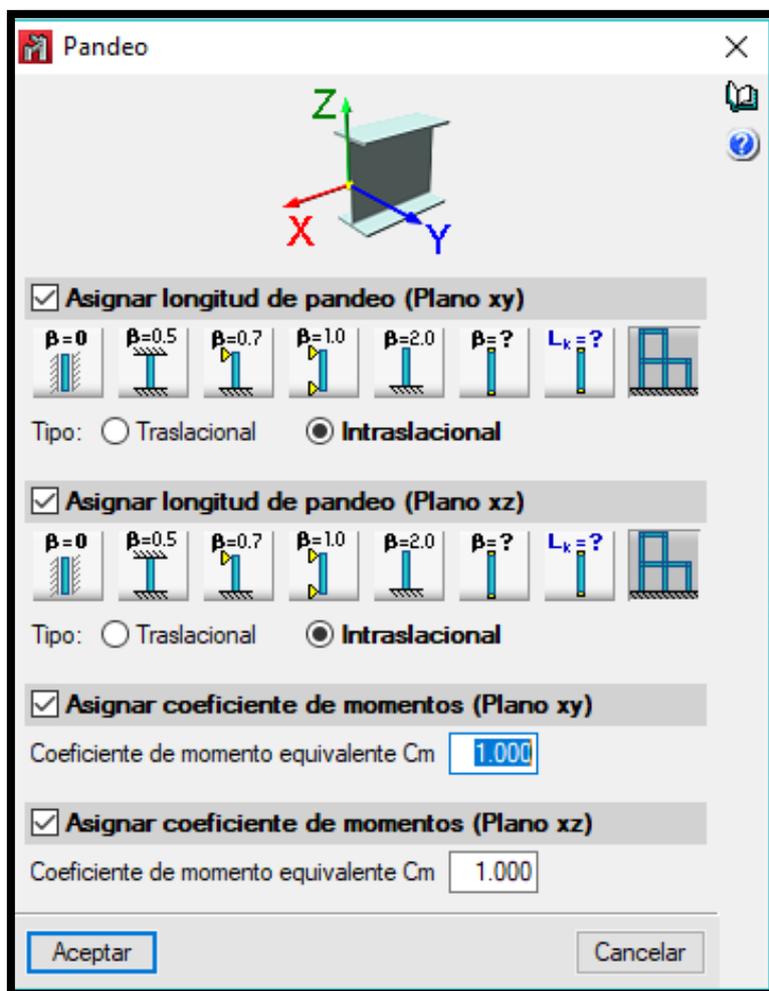


Ilustración 41. Cálculo de los pandeos.

Se realiza este proceso para cada una de las barras de la estructura, y ya se tienen listos los pandeos.

11.5.5 Flecha.

Para no desechar perfiles por la deformación, es necesario limitarla mediante el límite de flecha en los perfiles que se vean afectados y según la normativa.

En el CTE DB SE en el apartado 4.3.3.1 aparecen las flechas máximas para cada tipo de construcción:

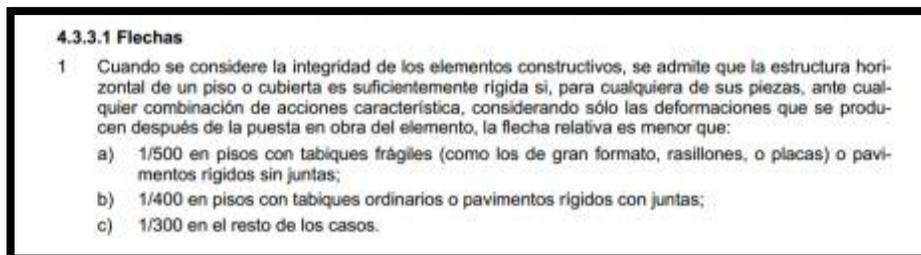


Ilustración 42. Límite de flecha.

Para el caso de la estructura que se está realizando, el límite de flecha corresponde con el apartado c) 1/300 en el resto de los casos.

Para los dinteles se limitará la flecha máxima relativa a $L/300$, como marca la norma.

Para las barras longitudinales se les aplica una flecha relativa $L/300$ en el plano xz.

11.5.6 Carga introducida por el peso del panel sándwich del techo de la oficina.

Como se ha visto anteriormente, se necesita una pequeña estructura interior para poder colocar los paneles sándwich del techo de las oficinas.

Para calcular esta carga, únicamente se ha tenido en cuenta el peso de los mismo, y ya que es una carga uniformemente repartida a lo largo de la sección, lo que se ha hecho es pasarla a los perfiles que tiene que dimensionar cype, así en un recuadro que tenga 4 m², la mitad de la carga uniformemente repartida va a ir a para a cada uno de los dos perfiles que la van a soportar.

Los cálculos que se han llevado a cabo de la misma manera que en el punto 3.1.1, cambiando los pórticos laterales, por las vigas que soportan el peso del panel.

Los paneles tienen un peso de 5.2 kg/m².

11.6 Cálculo.

Una vez introducidos todos los datos necesarios se procede a realizar el cálculo de la estructura mediante la opción cálculo en Nuevo Metal 3D, lo que hace es ya con todas estas consideraciones y siguiendo el CTE, calcula para cada pieza las dimensiones

Jaime Echapare Lezaun

necesarias para soportar todas y cada una de las cargas introducidas, y da el perfil necesario para cada pieza.

Primeramente como los perfiles que se han introducido, se han calculado a ojo, estos perfiles seguramente están mal dimensionados, por lo que ahora lo único que queda es ir por los perfiles que están mal dimensionados uno por uno, e ir seleccionando los perfiles que ha dado CYPE como buenos.

Perfil	Peso	Resistencia	Resistencia incendio	Errores
✗ IPE 80	6.00	---	---	El eje de compresión es exc...
✗ IPE 100	8.09	2408.59 %	---	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 120	10.36	1290.35 %	---	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 140	12.87	796.59 %	---	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 160	15.78	531.67 %	---	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 180	18.76	376.19 %	---	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 200	22.37	275.41 %	96.73 % (450.5 °C / 1.2 mm)	
✗ IPE 220	26.22	209.24 %	80.21 % (482.5 °C / 1.0 mm)	
✗ IPE 240	30.69	161.21 %	74.17 % (529.5 °C / 0.8 mm)	
✗ IPE 270	36.03	121.34 %	81.11 % (596.5 °C / 0.6 mm)	
✓ IPE 300	42.23	93.25 %	40.72 % (347.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 330	49.14	72.89 %	31.05 % (332.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 360	57.07	57.65 %	25.39 % (349.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 400	66.33	45.14 %	19.39 % (335.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 450	77.56	34.88 %	14.54 % (317.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 500	91.06	27.24 %	11.86 % (341.0 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 550	105.19	22.44 %	9.48 % (324.0 °C / 1.0 mm)	

No se han definido límites de flecha
Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Significado de los iconos

- ✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.
- ✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Ilustración 43. Dimensionamiento de los perfiles.

Una vez realizado este proceso ya se tienen todos los perfiles y las dimensiones de cada uno de ellos, los cuales se muestran en la tabla adjunta:

Elemento	Perfil
Pilares	IPE 600
Vigas de cubierta	IPE 400
Dinteles	IPE 600
Vigas de atado	IPE 300
Cruces de San Andrés de la fachada.	Tirantes cilíndricos de R 14.
Cruces de San Andrés de la cubierta.	Tirantes cilíndricos de R 17.
Pilares hastiales	IPE 450
Pilares de la oficina	IPE 400
Vigas de la oficina	IPE 360

Tabla 23. Perfiles dimensionados por CYPE.

11.6.1 Cimentación.

Una vez ya se tiene bien dimensionada la estructura, y todos los perfiles de la misma, solo queda dimensionar la cimentación. Para ello se van a crear zapatas rectangulares, que se van a unir mediante vigas centradoras y vigas de atado según lo calcule CYPE.

Para dimensionar las zapatas y las vigas de atado y demás elementos de la cimentación lo que hace CYPE, es utiliza un método iterativo hasta encontrar los elementos que mejor se ajusten a la estructura dispuesta.

Una vez realizado el proceso iterativo por CYPE ya quedan dimensionados los elementos de la cimentación.

12 Memoria constructiva.

12.1 Materiales utilizados para la construcción de la nave.

A continuación, se exponen los **materiales necesarios** para la construcción y diseño de la nave, así como las **características** de los mismos.

- Acero laminado para la estructura: **S 275 JR.**
 - Limite elástico = 2800 Kg/cm³.
 - Módulo de elasticidad = $-2.1 \cdot 10^6$ Kg/cm².
 - Módulo de elasticidad transversal = $-8.1 \cdot 10^5$ Kg/cm².
 - Coeficiente de dilatación térmica = $-0.000012^\circ\text{C}^{-1}$.

- Acero armado para zapatas y vigas de atado: **Redondo B-500-S.**
 - Límite elástico = 500 N/mm².
 - Carga unitaria de rotura = 550 N/mm².
 - Coeficiente de minoración = 1.15.
 - Nivel de control = normal.

- Hormigón para la cimentación y muros de nave: **HA-25/P/20/Ha.**
 - Resistencia característica = 250 Kg/cm³.
 - Coeficiente de minoración = 1.5.
 - Nivel de control = Normal.

12.2 Acondicionamiento del terreno.

Lo primero que es necesario realizar, es el acondicionamiento de la parcela en la que se va a edificar la nave.

El primer paso es el **desbroce y la limpieza del terreno**, con la ayuda de medio mecánicos.

Una vez realizada la limpieza, hay que retirar el terreno más débil que no va a ayudar a soportar el peso de la estructura, y por ultimo **nivelar bien el terreno** a la cota deseada.

Una vez realizados estos pasos de acondicionamiento del terreno, el siguiente punto es la **excavación** de las zanjas necesarias para introducir las **zapatas** de la estructura.

Para conocer el punto exacto donde se debe excavar y las dimensiones de cada pozo es necesario consultar el **plano de la cimentación**, en el apartado de planos.

12.3 Estructura.

La opción mejor valorada para la construcción de la estructura de la nave ha sido, un pórtico de acero rígido, que deja un gran espacio entre los pilares del pórtico, para la utilización óptima de la nave.

La estructura consta de 7 pórticos, con dinteles que cubrirán una luz de 21.2 meros, con una distancia de vano de 8.1 metros. Los pilares poseen una altura de 8 metros. La cubierta va a poseer una pendiente del 10%, que entra dentro del rango de pendiente que suelen tener la mayoría de estructura de este tipo, que está por debajo del 25%.

La estructura estará conectada al suelo por pilares empotrados, todos ellos, ya sean interiores o exteriores. Esta solución permite reducir el tamaño de los perfiles de las vigas y pilares, en comparación de si se usaría una unión articulada, pero en contrapartida provoca que el tamaño de las zapatas aumente. Se ha considerado que la disminución de los perfiles, supone un mayor ahorro económico y de espacio, en comparación con el aumento de las zapatas que suponen los empotramientos, por ello se ha adoptado esta solución.

El atado de los pórticos, se realiza mediante vigas longitudinales, empotradas a las cabezas de los pilares de cada pórtico.

Cuando el viento incide sobre la estructura por la parte lateral de la misma, los pilares de los pórticos al tener el eje de inercia fuerte orientado en esa dirección son capaces de soportar la presión producida por el viento. Sin embargo, cuando este incide longitudinalmente a la nave, estos no son capaces de soportar esta presión por lo que es necesario reforzar la nave en esa dirección, para lo cual se han colocado pilares intermedios con el eje de inercia fuerte en dirección longitudinal, para soportar el empuje del viento en esa dirección. También se ha optado por colocar cruces de San Andrés entre los dos primeros y los dos últimos pórticos de la estructura, lo que le confiere una mayor resistencia en dirección longitudinal a la nave.

Para la construcción de la estructura se han utilizado única y exclusivamente perfiles de la serie IPE, se han elegido estos perfiles por su gran relación calidad precio, son perfiles baratos con buenas características resistivas. Las cruces de San Andrés van a ser perfiles tubulares.

Para soportar el peso del cerramiento de la nave y distribuirlo sobre los dinteles de los pórticos, se van a usar correas de cubierta, dispuestas en dirección longitudinal. Las correas van a estar empotradas en sus extremos dos a dos, lo que va a reducir el momento positivo máximo y la flecha máxima. Para estas correas se han elegido perfiles CF.

Para las correas de fachada encargadas de soportar los cerramientos de fachada, se colocan en dirección longitudinal y empotradas para conseguir el mismo efecto que las correas de cubierta.

Para el cálculo de la estructura y dimensionamiento de los perfiles y las uniones, se ha utilizado el programa de cálculo Nuevo Metal 3D y el Generador de Pórticos de CYPE, que tiene en cuenta todas las acciones que van a incidir sobre la estructura que se está diseñando, así como sus combinaciones, y posee todos los datos en cuanto a materiales, tipos de perfiles etc. Con lo que pretende asemejar de una forma lo más realista posible el comportamiento de la estructura en la realidad.

En el Generador de Pórticos se introducen:

- Tipo de pórtico.
- Las cargas de viento.
- Las cargas de Nieve.
- Las correas de fachada y de cubierta.
- Separación entre pórticos.
- Número de vanos.

En el Nuevo Metal 3D se introduce:

- Tipo de apoyo.
- Los pandeos en cada una de las barras.
- Las uniones.
- La flecha.

- Normativa de los materiales a utilizar.
- Estados límites.
- Tipo de acero y de hormigón.
- Datos de la cimentación.

Con todos los datos introducidos, se procede al diseño de la geometría de la estructura. Para ello, con los pórticos ya exportados, solo es necesario colocar un par de barras más, que son:

- Cruces de San Andrés, en los pórticos iniciales y finales.
- Las vigas de atado de los pórticos.
- Los pilares que van a soportar el empuje longitudinal.
- La estructura encargada de soportar el peso del falso techo de las oficinas.

Estos elementos no están totalmente definidos, y se debe introducir el pandeo, la flecha el tipo de unión, agrupar barras del mismo tipo, direcciones de los ejes de cada perfil.

Una vez que se introduce todo lo anterior Nuevo Metal 3D, tiene ya en cuenta el peso propio de cada perfil, así como, las cargas puntuales y las cargas superficiales.

También cabe destacar que se ha calculado manualmente la carga repartida del peso del falso techo de las oficinas.

Una vez introducidos todos los datos, se procede a realizar el cálculo de la estructura, y dimensionamiento de los perfiles. Este proceso es un proceso iterativo hasta llegar a la solución óptima, cambiando el tipo de perfil y ajustándolo a las necesidades de la nave.

Después de calcular los perfiles, se realiza el mismo proceso con las uniones, que también modificarán algún perfil, y lo mismo también para la cimentación.

El proceso de diseño de la nave no está acabado hasta que Nuevo Metal 3D no da el visto bueno, entonces el cálculo de la estructura estará completado.

12.4 Cimentación.

Para el estudio de la cimentación se tiene en cuenta, las zapatas, las placas de anclaje y las vigas de atado.

Para esta obra se van a utilizar zapatas rígidas de hormigón con doble armado, que normalmente poseen un solo arranque de pilar, unidas unas a otras mediante vigas de atado perimetral armadas y unidas a la estructura metálica mediante las placas de anclaje y los pernos.

12.4.1 Zapatas.

Se usan zapatas aisladas rígidas de hormigón con doble armado de malla metálica, y con un solo arranque de pilar centrado.

Para el cálculo de las zapatas se ha tenido en cuenta que el suelo tiene una tensión admisible a rotura por compresión simple igual a 0.2 MPa para situaciones persistente, y de 0.3 MPa en situaciones accidentales.

Para una mejor colocación de las zapatas sobre el suelo, se ha dispuesto una capa de hormigón de 10 cm de espesor, nivelado sobre el fondo de los pozos donde van las zapatas.

Las zapatas poseen un doble armado con sendas mallas metálicas electro soldadas en las partes superior e inferior.

Para las zapatas se usa hormigón HA-25 y las mallas de acero del armado serán de tipo B 500 S.

12.4.2 Vigas de atado.

Aunque no es obligatorio por norma colocar las vigas de atado, se han colocado ya que le confiere una mayor estabilidad y resistencia a la estructura. Estas están colocadas entre las zapatas más cercanas unas de otras. Poseen el mismo hormigón y el mismo acero que las zapatas.

De la misma manera que las zapatas las vigas de atado, en los pozos en los que van colocadas, poseen una capa de hormigón para nivelarlas y colocarlas de la mejor forma posible.

12.4.3 Pernos de anclaje.

Estos quedan definidos al dimensionar las placas de anclaje y son los encargados de transmitir todos los esfuerzos de la estructura a la cimentación. Poseen el mismo tipo de acero que las vigas de atado y que las zapatas.

12.4.4 Calculo.

Una vez se tienen los datos anteriormente expuestos, se puede proceder al cálculo de la cimentación.

Para ello se usa como bien se ha explicado antes el programa Nuevo Metal 3D 2017, con el que se dimensionan y calculan las zapatas, vigas de atado y las placas de anclaje, teniendo en cuenta las solicitaciones en cada uno de los extremos inferiores de los pilares de la estructura.

12.5 Soleras.

Son las superficies por donde se van a desplazar tanto la maquinaria como los operarios dentro y fuera de la nave.

Hay varios tipos de soleras, está la solera de la parte de la nave dedicada a la producción y la dedicada a las oficinas, en resumen solera interior, y después se encuentra la solera exterior, por donde circulan los coches para entrar al parking, y los camiones de carga y descarga.

La solera de producción y oficinas es una solera semipesada con una resistencia de 5 T/m² para sobrecarga estáticas o vehículos de hasta 1.5 toneladas por eje, la solera esta compuesta por:

- Capa de grava más arena compactadas a un 95%, según ensayo proctor con un espacio de 20 cm.
- Lamina aislante de polietileno, que evita que se filtre la humedad del suelo.
- Capa de hormigón de 20 cm de espesor.
- Mallazo anti-retracción colocado en la cara superior del hormigón con un recubrimiento de 3 cm de mallazo de 200 x 200 x 8.
- Tratamiento superficial con polvo de cuarzo, uniformemente repartido y con pulido mecánico.

Jaime Echapare Lezaun

Después del secado del hormigón se realiza la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula con un máximo de 25 m². Las juntas se sellan con asfalto.

En el perímetro de la solera se van a crear unas juntas de dilatación de 1-2 cm de espesor, selladas con una tira de poliestireno.

En las oficinas no se necesita una solera tan resistente, pero al ser una sección menor, no se cree conveniente hacer una solera distinta ya que están juntas, y por ellos se aprovecha la solera de la parte de producción de la nave. Aunque se van a diferenciar en el acabado superficial, ya que para las oficinas se va a usar tarima de madera para interior, azulejos para los baños.

Para la parte exterior de la parcela se va a utilizar un único tipo de solera, resistente al paso de camiones y coches. Va a ser asfalto, con pavimento de 5 cm de espesor.

12.6 Cubiertas.

Es una cubierta ligera de panel sándwich no transitable, compuesta por paneles sándwich de 50 mm de espesor que aísla convenientemente de las condiciones climáticas del exterior.

El panel que se usa para la cubierta posee un alma aislante de lana de roca con una pendiente igual o mayor al 10%.

Estas cubiertas son de fácil montaje y posee una anchura limitada a 1150 mm mientras que la longitud solo está limitada por la capacidad del transporte, aunque no es recomendable transportar longitudes mayores de 16 metros.

El panel sándwich está fijado mediante tornillos indicados por el fabricante a las corras de cubierta que son las encargadas de soportarlo. Para las uniones y juntas se usan tapajuntas aislantes y protectoras frente a la corrosión.

12.7 Cerramientos exteriores.

Las fachadas laterales irán cerradas con un muro de ladrillos de 25x18x11 cm de 1.5 m de altura y seguido de este muro irán paneles sándwich prefabricados de 1 metro de ancho y 40 mm de espesor.

12.8 Pinturas y falsos techos.

Se va a utilizar una pintura plástica para las oficinas, cuyo color se ha seleccionado en el bloque funcional, y para el espacio de producción se va a utilizar una pintura intumescente resistente al fuego.

Los techos de la zona de oficinas estarán apoyados en la estructura habilitada para tal efecto, y serán láminas de 60 x 60 cm.

12.9 Paredes interiores.

Los tabiques interiores de las oficinas van a estar compuestos de tabique de pladur de 60 mm de ancho y 2.5 metros de altura y aislante de lana de roca. Es una opción económica y fácil de instalar, ampliamente utilizada para este tipo de aplicaciones.

Para los aseos y los vestuarios se va a utilizar un bloque de hormigón liso de 60 mm de espesor, donde irá recubierto de baldosas.

12.10 Carpintería.

12.10.1 Puertas.

Las puertas de entrada y salida de la parcela son puertas mecánicas con una apertura en corredera automática con mando a distancia, con unas dimensiones de 4 metros de largo por dos metros de alto, quedan reflejadas en el presupuesto.

Para el acceso de las mercancías a la nave por la parte trasera se van a usar puertas basculantes para garajes de acero galvanizado de 4 metros de largo por 2.5 metros de alto, de apertura manual.

El único acceso peatonal a la nave va a estar situado en la fachada, en medio de la cristalera a través de una puerta de cristal, de 80 cm de ancho por 190 cm de alto.

Las puertas interiores van a ser puertas de madera abatibles de 80cm de ancho y 190 cm de alto, las mismas dimensiones que la puerta de entrada principal.

12.10.2 Ventanas.

Las ventanas únicamente van a estar situadas en la parte de las oficinas. Hay tres tipos de ventanas principalmente, las ventanas normales de 120 cm x 120 cm, colocadas en la mayoría de los espacios de oficinas, sala de juntas, despachos, oficina, laboratorio, almacén, etc.

Mientras que las ventanas más pequeñas de 120 cm x 60 cm van a ir colocadas en los baños.

Por último, quedan las cristaleras que se encuentran a ambos lados de la fachada, que no se pueden abrir ni cerrar.

Todas ellas están formadas de un marco de aluminio lacado.

12.11 Cerramientos.

Para los cerramientos de la parcela en el exterior, se van a usar muros de hormigón de 2 metros de altura y 15 cm de espesor, del tipo HA-25/B/20, así como cerramientos naturales compuestos de brezo.

En el plano del emplazamiento se puede observar donde van situado cada uno de estos muros.

Jaime Echapare Lezaun

13 Memoria de actividad clasificada.

Según artículo el del Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la ley foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

El titular o promotor que pretenda la implantación, explotación, traslado o modificación sustancial de una de las actividades enumeradas en el Anejo 4 C , o en el Anejo 4 A cuando se haya decidido el no sometimiento al trámite de Evaluación de Impacto Ambiental, deberá solicitar la licencia de actividad clasificada ante el Ayuntamiento donde la misma se ubique, acompañando una copia en soporte informático y cinco copias en soporte papel de un Proyecto técnico, firmado por técnico competente.

Este proyecto deberá poseer:

- a) **Descripción de la actividad** detallando sus instalaciones, las superficies ocupadas y construidas, los procesos productivos, los consumos de materias primas, la relación de maquinaria y el tipo de producto o servicio que se presta.
- b) Identificación de todas las **emisiones previsibles** a la atmósfera, a las aguas y al suelo, así como, los **ruidos y vibraciones**, indicando su origen y los valores límite de emisión para las sustancias contaminantes emitidas, y el nivel sonoro exterior producido por la instalación.
- c) Enumeración detallada de todos los tipos de **residuos** generados en la actividad, indicando su código LER, y las cantidades producidas o estimadas. Asimismo se detallará para cada uno de ellos el procedimiento de gestión realizada en las instalaciones, y el código y operación final de gestión.
- d) Las **medidas correctoras** y los sistemas de depuración previstos para cada una de las emisiones y residuos que se produzcan; y las medidas para el uso eficiente del agua y la energía.
- e) Programa de control y vigilancia: sistemas y **procedimientos para el control de las emisiones y residuos**, con especificación de la metodología de su medición, su frecuencia y los procedimientos para evaluar las mediciones
- f) Medidas específicas de **protección contra incendios** previstas de acuerdo con la legislación aplicable.

El apartado “a” esta desarrollado en las anteriores páginas de este documento.

En los siguientes apartados se van a tratar cada uno de los puntos anteriores con el fin de cumplir con la solicitud.

13.1 Ruido, vibraciones, emisiones a la naturaleza.

El único foco de ruidos y vibraciones que se ha detectado dentro de la empresa ha sido **el compresor**, el cual en su momento de abastecimiento de aire produce una gran cantidad de ruido.

Para solucionar este problema se ha colocado el compresor en un **cuarto** cerca de la cadena de producción.

Con respecto a las emisiones a la naturaleza, el único contaminante es el **agua** que usa la lavadora de patatas, el cual va a tener un ciclo cerrado con una serie de filtros que se encargarán de **depurarla** convenientemente.

También está el **agua residual** de los aseos que va a ir a parar al **alcantarillado** del polígono industrial.

13.2 Residuos.

En este apartado se van a tratar, las acciones que se van a realizar para deshacerse de los residuos, y así cumplir con los artículos anteriormente citados en el decreto 7897

Residuos provenientes de la **cadena de producción**:

- **Restos de las patatas** que son 125.77 kg/h y pasados a kg/semana son 5.030 Kg/semana.

$$125.77 \frac{kg}{h} \times 8 \frac{h}{dia} \times 5 \frac{dias}{semana} = 5.030 \frac{kg}{semana}$$

- **Aceite usado 4 m³** cada semana.

Residuos de las demás actividades:

- **Basuras de las diferentes zonas** de la nave 2 contenedores de **600L** por semana.

Solución a los residuos.

Para las 5 toneladas de residuos de patatas se ha hablado con la **Mancomunidad Comarca de Pamplona** la cual posee un punto de recogida de restos verdes en la **EDAR de Arazuri**, ellos mismos se encargan de la recogida de los residuos, la cual se va a realizar **2 veces por semana**, los miércoles a primera hora **se llevan 2.000kg** y los viernes a última hora que **se llevan 3.000kg**.

Para la **basura de las diferentes zonas** de la nave también se ha hablado con la Mancomunidad de Pamplona la cual va a recoger los contenedores una vez por semana.

Por otro lado el **aceite de oliva usado tiene un precio en el mercado** por lo que se ha contactado con una la empresa Grinoil que compra aceite usado por toda España, a esta empresa se le va a vender el aceite usado y ella misma se encargará de la recogida del aceite una vez por semana.

13.3 Normativa en caso de incendio.

En este apartado se va a exponer la normativa que se debe cumplir con respecto a la **seguridad contra incendios** en la nave industrial, para ello se va a comentar el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Estas mismas exigencias serán de aplicación a aquellos establecimientos industriales en los que se produzcan ampliaciones o reformas que impliquen un aumento de su superficie ocupada o un aumento del nivel de riesgo intrínseco.

Ilustración 44. Párrafo de RD 2267/2004.

En este párrafo del REAL DECRETO 2267/2004 se muestra que se debe aplicar a las reformas que impliquen un aumento del nivel de riesgo intrínseco de la industria, en este caso al implementar una **freidora** de estas características está **umentando el riesgo** por lo que se debe aplicar la norma anteriormente citada.

En el Anexo 1 habla de la ubicación de la nave con relación a su entorno en este caso la nave es de **TIPO C** por lo que debe cumplir que esta a una distancia mayor de 3m de

cualquier edificio o establecimiento, y el espacio entre ambos debe estar libre de cualquier elemento capaz de propagar el fuego.

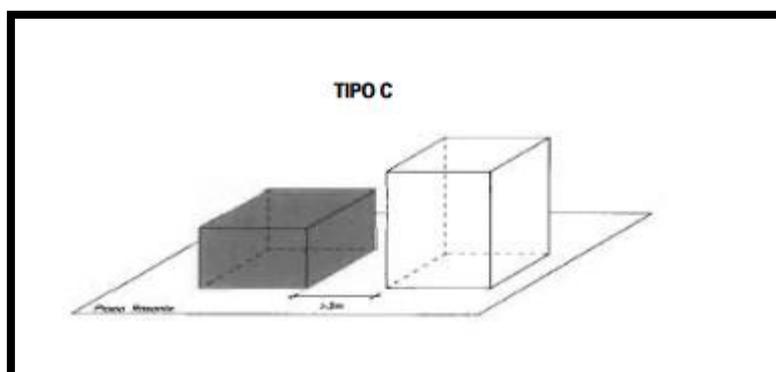


Ilustración 45. Tipo de nave según la distancia con edificios contiguos.

13.3.1 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio.

Se va a determinar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendio mediante la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} K R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

G_i = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

q_i = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Ilustración 46. Fórmula para determinar la densidad de carga de fuego.

La masa en kg del combustible que en este caso va a ser el **aceite de la freidora**, que al estar caliente se diferencia del aceite de cada uno de los depósitos, los dos depósitos de aceite de oliva y el de aceite usado. Por lo tanto en total hay un volumen de 3 depósitos de 2m³ cada uno, y es un total de 6m³, por la densidad del aceite que es de 916 kg/m³, por lo que se tienen un total de 5496 Kg de aceite. **G₁=5496kg.**

Sin embargo para el aceite caliente solo hay 2m³ por lo que hay **G₂=832kg.**

Para conocer la q_i se consulta la tabla 1.4:

PODER CALORÍFICO (q) DE DIVERSAS SUSTANCIAS								
PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,2	9	Carbón	31,4	7,5	Leche en polvo	16,7	4
Aceite de creosota	37,2	9	Carbono	33,5	8	Lino	16,7	4
Aceite de lino	37,2	9	Cartón	16,7	4	Linoleum	2,1	05
Aceite mineral	42	10	Cartón asfáltico	21	5	Madera	16,7	4
Aceite de oliva	42	10	Celuloide	16,7	4	Maagnesio	25,1	6

Tabla 24. Tabla de cálculo del coeficiente q_i .

Como se puede observar $q_i=42 \text{ MJ/kg}$.

Para calcular el coeficiente C_i se mira en la **tabla 1.1** la cual indica que primero se tiene que clasificar el combustible según el **REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril** por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, BOE núm.112 de 10 de mayo de 2001. El cual clasifica el combustible como un **combustible de CLASE D**, debido a que tiene un punto de inflamación superior a 100°C en concreto el aceite de oliva virgen extra es de 160° y el del aceite de oliva virgen es de 210°C .

Sin embargo el que se encuentra dentro de la freidora al estar por encima de su temperatura de inflamación se considera de clase B2.

Por lo tanto se sacan dos valores de C_i , **1.2 y 1**.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100°C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100°C y 200°C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Tabla 25. Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad.

Para calcular el coeficiente R_a se consulta la **tabla 16**.

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _e		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Acumuladores	400	96	1,5	800	192	1,5
Acumuladores, expedición	800	192	1,5			

Tabla 26. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales de almacenamiento de productos y riesgo de actividad asociada.

Como se puede observar en la tabla 1.2. $R_a=2$.

Por último la superficie construida del sector de incendio es la de el área escogida en la zona verde que es $A=279m^2$.

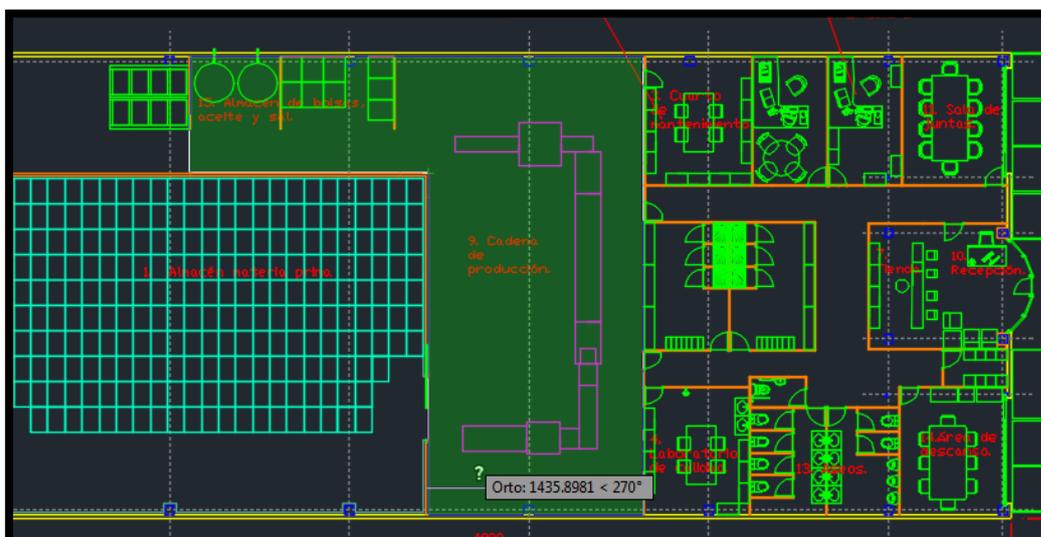


Tabla 27. Superficie construida del sector de incendio.

Con todos los datos conocidos se puede conocer la densidad de la carga de fuego ponderada y corregida del área de incendio en MJ/m² y es:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} K R_a = \frac{1832 \times 42 \times 1.2 + 5496 \times 42 \times 1}{279} \times 2 = 2316.6 \text{ MJ/m}^2$$

Ahora se calcula el riesgo intrínseco del edificio mediante la siguiente fórmula:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

Ilustración 47. Fórmula para calcular densidad de carga de fuego.

En la cual como solo se dispone de un edificio y hay una sola densidad de carga el riesgo intrínseco es igual a la densidad de carga $Q_e = Q_s = 2316.6 \text{ MJ/m}^2$.

Ahora en la tabla de abajo se puede deducir el nivel de riesgo intrínseco del edificio:

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	MJ/m ²	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s < 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 28. Tabla del nivel de riesgo intrínseco.

Como se puede observar el **nivel de riesgo intrínseco es 5**, que es un nivel de riesgo medio.

13.3.2 Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Se debe **facilitar el acceso a los servicios de emergencia**, las condiciones necesarias para esta tarea las deben regular las autoridades locales, para este caso se va a tomar que las autoridades locales no tienen una normativa, por ello se han colocado todas las **ventanas a una altura de 1.20m** sobre la superficie del suelo, y todas las ventanas tiene **una altura de 1.20m y un anchura mayor a 0.80m**.

Los huecos no tendrán obstáculos que impidan la utilización de los mismos por los servicios de emergencia.

Según la norma se debe cumplir con unas condiciones de aproximación a las fachadas para que los servicios de emergencia tengan sitio suficiente para maniobrar, en este caso la nave posee una anchura mínima de 5m en todas sus fachadas, así como una altura libre de 10m.

La máxima superficie construible admisible de cada sector de incendio, según la siguiente tabla:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento			
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)	
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000	
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8		NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Tabla 29. Área máxima permitida de construcción en cada sector de incendio.

Como se observa en la tabla anterior el establecimiento no puede tener más de 3500 m² construidos, en este caso como tiene **1081m² cumple con la norma.**

Los materiales de los suelos y paredes deberán cumplir con el apartado 3 del anexo 2.

Para la evacuación como el riesgo es medio hay dos salidas alternativas cada 50m, como la nave mide 49m y ya tiene una entrada frontal y un entrada por la parte de atrás, se van a usar como **salidas de evacuación.**

La **anchura de las puertas** de evacuación debe de ser **mayor o igual a 0.80m** en este caso todas las puertas son de 0.80m, además la **anchura libre de los pasillos debe ser como mínimo de 1m** y el pasillo de la nave más pequeño es de 1.20m.

Los pasillos protegidos tendrán puertas resistentes al fuego y tendrán una superficie de ventilación mayor de 0.2 por la longitud del pasillo.

Todas las salidas de la nave al exterior poseen **señales luminosas** de salida.

Los recorridos de evacuación estarán debidamente **señalizados** por señales luminosas hasta la salida.

Para la evacuación del humo se colocarán conductos independientes que vayan a la calle. Para este propósito se pide una **superficie aerodinámica de 0.5m²/150m²** que multiplicados por toda la superficie de la nave sale que necesita **3.6 m² para la evacuación de humos**.

Estos huecos se colocan en la parte alta del lateral de la nave.

13.3.3 Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

Los sistemas automáticos de detección de incendios y los sistemas manuales de alarma de incendio y sus características de incendio y sus especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23007.

Se instalara una **señal de alarma de 60dB** y además debe de ser visible y audible en todos los lugares de la nave si es necesario se instalara en más de un punto.

Además cada sistema dispondrá de dos fuentes de alimentación.

Los sistemas de abastecimiento de agua cuando sean exigidos se ajustaran a los especificado en la norma UNE 23005, el mismo abastecimiento de agua podrá alimentar a varios sistemas de protección.

Los **extintores** de incendios deberán ser **fácilmente visibles y accesibles**, estarán colocados cerca de la freidora, el punto más probable de aparición del incendio.

Los **extintores para el aceite** de la freidora serán de **Polvo ABC** (polivalente) muy adecuados para este uso.

Los demás extintores serán de **agua pulverizada**.

El mantenimiento periódico de cada uno de estas instalaciones se realizara según la tabla 1 del **REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre**, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Las actividades de **mantenimiento** de cada una de las instalaciones anteriormente mencionadas se harán según los requerimientos de la **Orden del 16 de abril de 1998**.

Como el sector de incendio es de 279 metros cuadrados y el nivel de riesgo es medio se coloca un **extintor con una eficacia mínima de 21 A** solo se coloca un extintor.

Debido a que el volumen de combustible es de 2000 litros hay que colocar **dos extintores de 50kg de polvo ABC**.

Para los **cuadros eléctricos** se usarán extintores de **dióxido de carbono**.

Sera necesaria la colocación de bocas de incendio en concreto **2 bocas de incendio tipo BIE** simultaneas con un tiempo de **autonomía de 60 minutos**.

La presión de las boquillas deberá comprobarse que este entre **2Bar y 5Bar** de presión.

14 Seguridad de utilización y accesibilidad. DB-SUA.

14.1 Seguridad frente al riesgo de caídas.

Para evitar caídas y accidentes por resbalones, se deben cumplir las pautas que hay en el DB-SUA **resbaladidad de los suelos**.

Para conocer la clase de suelo que se deben colocar en cada zona de la nave, esta la siguiente tabla que indica la clase según la localización y características del suelo.

En este caso la resbaladidad de los suelos va a afectar a las **superficies secas con pendiente inferior al 6%** , y van a ser de **clase 1**, que esto engloba a toda la nave excepto a las zonas de los aseos, los vestuarios y las zonas de entrada, que se consideran **zonas interiores húmedas con pendiente inferior al 6%**, las cuales van a ser de **clase 2**.

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad	
Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Tabla 30. Clasificación de los suelos según su resbaladidad.

Por ellos las zonas de **clase 1** deben tener una resistencia al deslizamiento (R_a) de **15 < R_a ≤ 35**, mientras que las de **clase 2**, deben tener una **R_a de 35 < R_a ≤ 45**.

14.2 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Es necesario colocar un sistema de protección contra el rayo siempre y cuando la frecuencia esperada de impactos de rayos N_e , sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada N_e puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Ilustración 48. Fórmula del calculo de número de impactos de rayo por año.

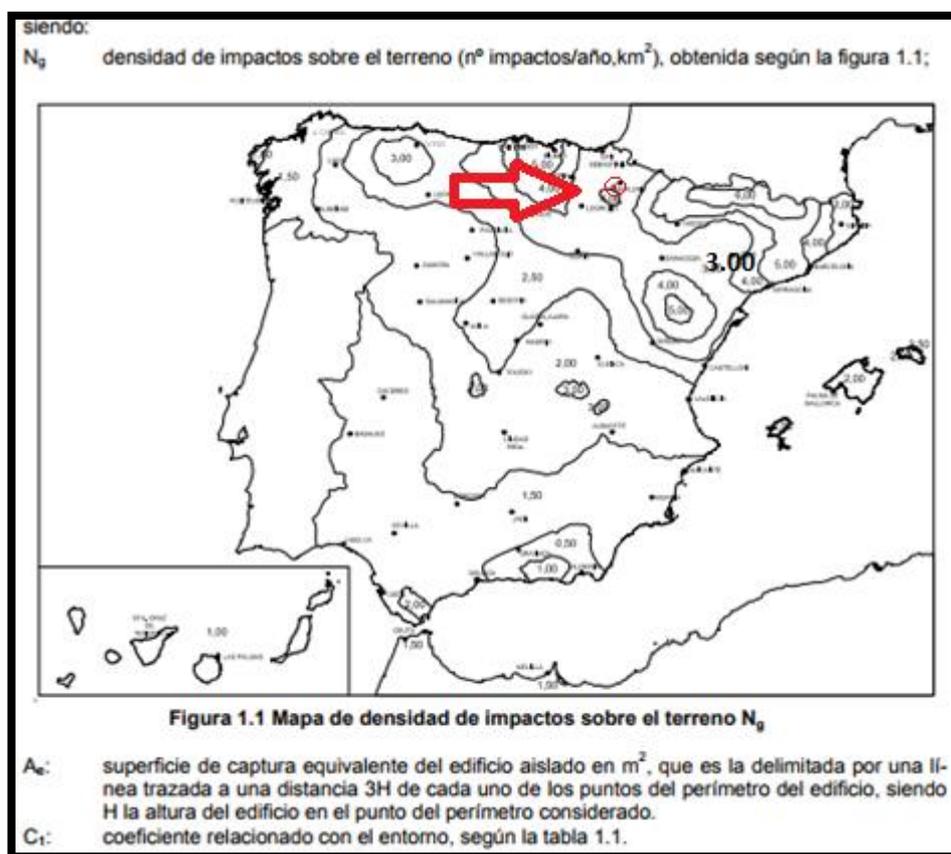


Ilustración 49. Datos para la fórmula del cálculo de número de impactos por año.

Tabla 1.1 Coeficiente C_1	
Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 31. Tabla del coeficiente C_1 .

Para calcular la N_g se ha situado la nave en el mapa superior y sale que la densidad de impactos es de **3 impactos/año·Km²**.

Para calcular A_e , es el área delimitada por un perímetro que se construye de la siguiente manera. En cada punto del perímetro de la nave se realiza un punto más exterior a una distancia de **3 por la altura de la nave en ese punto** y así queda el A_e :

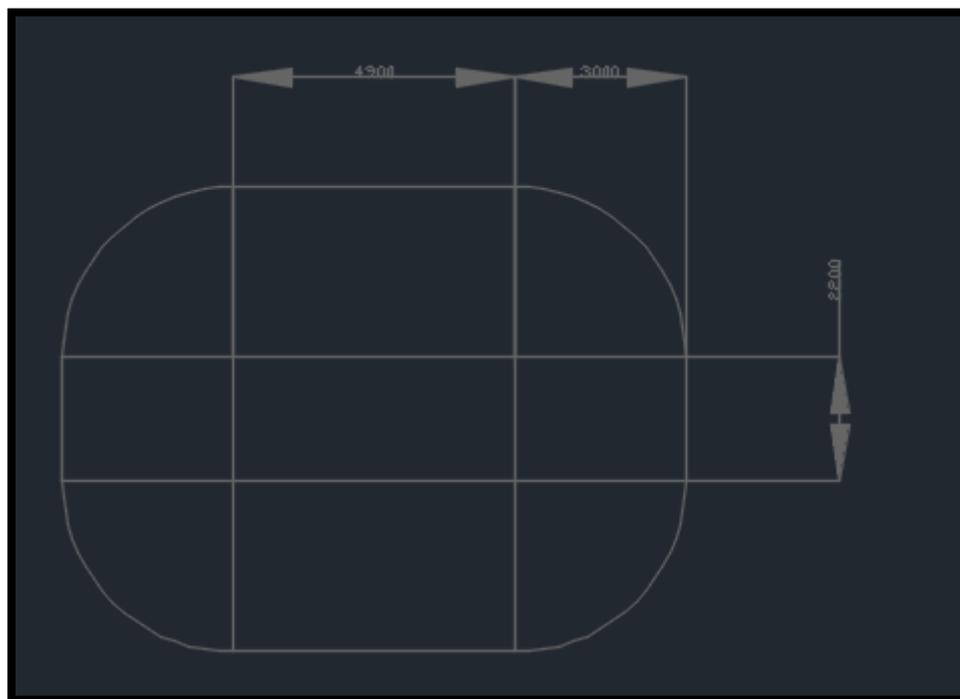


Ilustración 50. Cálculo de A_e .

$$A_e = 1081 + 22 \times 30 \times 2 + 49 \times 30 \times 2 + \pi \times 30^2 = \mathbf{8168m^2}$$

Para calcular el coeficiente C_1 se valora en la tabla de situación del edificio, y en este caso el edificio se encuentra próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos por lo que el **coeficiente es 0.5**.

Con estos datos ya se puede calcular el N_e :

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} = 3 \times 8168 \times 0.5 \times 10^{-6} = \mathbf{12.52 \times 10^{-3}} \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ impactos}}{\text{año}} \right)$$

Ahora para determinar el riesgo admisible se usa la siguiente fórmula:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Ilustración 51. Fórmula del cálculo del riesgo admisible.

siendo:

- C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;
- C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;
- C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;
- C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Ilustración 52. Datos para la fórmula del riesgo admisible.

Tabla 1.2 Coeficiente C_2			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 32. Tabla con los coeficientes de la ilustración 25.

Con los datos de los coeficientes se puede calcular el riesgo admisible:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} = \frac{5,5}{1 \times 1 \times 1 \times 1} 10^{-3} = 5,5 \times 10^{-3} \text{ (nº impactos/año)}$$

Ahora como se conocen los dos coeficientes se puede calcular la eficacia (E) requerida para la nave:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 1 - \frac{5,5 \times 10^{-3}}{12,52 \times 10^{-3}} = 0,56$$

Con esta eficacia se va a la siguiente tabla, y se escoge el nivel de protección necesario:

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Tabla 33. Componentes de la instalación.

Como en este caso da nivel de protección 4, esto indica que para este nivel no es necesaria la instalación de un sistema de acción contra la caída de rayos, por lo que se deja a elección del cliente si desea o no instalarlo.

14.3 Accesibilidad.

Para permitir la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen en el DB-SUA.

Plazas de aparcamiento accesibles, esta debe tener **una plaza de aparcamiento accesible por cada 50 plazas**, como el parking menos de 50 plazas se colocará solo una plaza de aparcamiento accesible.

El documento DB-SUA también requiere la instalación de **un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados**, por lo que en este caso con uno bastará.

El aseo accesible está situado al lado de los baños.

La norma también indica que las **puertas deben de ser como mínimo de 0.8m** de ancho, en este caso todas las puertas de la nave cumplen con los requisitos.

Jaime Echapare Lezaun

15 Presupuesto.

Se va a realizar una estimación del presupuesto de la obra, lógicamente no va a ser igual al presupuesto final, puede diferir en un 50% por encima y un 25% por debajo.

Se ha usado para la estimación de la obra:

- PEM= es el presupuesto de ejecución material en este caso **320.6€**
- BI= Beneficio industrial que es el **6% del PEM.**
- GG= Son los gastos generales de construcción y se estiman como un **10% del PEM.**

Primero se calcula los costes de la obra:

	concepto	Costes (m2/€)	Total sin I.V.A.	Total con I.V.A. (21%)
Obra	PEM	320,60 €	335.668,20 €	406.158,52 €
	GG(10% PEM)		33.566,82 €	40.615,85 €
	BI(6% PEM)		20.140,09 €	24.369,51 €
Coste total de la obra				471.143,89 €

Tabla 34. Coste de la obra.

Luego se calculan los costes del proyectista:

		Total sin I.V.A.	Total con I.V.A. (21%)
Sueldo proyectista	Proyecto(7% PEM)	23.496,77 €	28.431,10 €
	Dirección (5% PEM)	16.783,41 €	20.307,93 €
Sueldo total			48.739,02 €

Tabla 35. Sueldo proyectista.

Se suman los dos totales el del sueldo del proyectista más el coste de la obra y da el presupuesto necesario estimado:

Jaime Echapare Lezaun

Coste aproximado total de la obra

519.882,91 €

Tabla 36. Presupuesto final.

16 Bibliografía.

Páginas webs

- [1] Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, «Orientaciones para el cultivo de la patata para fresco en Asturias,» MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, Oviedo, 2009.
- [2] Zelsio equipamiento industrial, «Zelsio equipamiento industrial,» [En línea]. Available: <http://www.refrigeracionzelsio.es/evaporadores-de-plafon/1976-kobol-exa-27.html>. [Último acceso: 5 Diciembre 2017].
- [3] TjF, «TjF,» [En línea]. Available: http://tjf.es/frito_tandas.php. [Último acceso: 5 Diciembre 2017].
- [4] AZeus, «alibaba,» [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/automatic-potato-chips-fryer-machinery-1282923297.html?spm=a2700.8699010.29.140.5bb4f31eNTwdkN>. [Último acceso: 20 Noviembre 2017].
- [5] Colza maquinaria de envase, «Colza maquinaria de embase,» [En línea]. Available: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/2790/RS400-DOY-PACK.pdf. [Último acceso: 20 Noviembre 2017].
- [6] Colza maquinaria , «Colza maquinaria de envase cinta extractora de paquetes,» [En línea]. Available: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/2790/CEP-1_CEP-3_CEP-5.PDF. [Último acceso: 20 Noviembre 2017].
- [7] Servicio de informacion territorial de Navarra, «SITNA,» [En línea]. Available: <http://sitna.navarra.es/navegar/localidad.aspx?LOCALIDAD=ESQUIROZ>. [Último acceso: 25 Noviembre 2017].
- [8] La abuela nieves patatas fritas artesanas, «laabuelanieves,» [En línea]. Available: http://www.laabuelanieves.com/pdf/abuela_nieves_ficha_logistica_patatas_tradicionales_150g.pdf. [Último acceso: 27 Noviembre 2017].
- [9] ARMONIE ALIMENTARI srl, «Ficha técnica - BOLSA 50 g,» [En línea]. Available: <http://www.parmonie.it/wp-content/uploads/Parmonie-Ficha-t%C3%A9cnica-Bolsa-50g-ES.pdf>. [Último acceso: 26 Noviembre 2017].

- [10] Mecalux Esmena, «mecaluxes.cndwm,» [En línea]. Available: https://mecaluxes.cndwm.com/catalogos-de-las-soluciones-de-almacenaje/sistema-push-back.1.3.pdf#_ga=2.79552212.1756948934.1512558921-1134239883.1511947483. [Último acceso: 29 Noviembre 2017].
- [11] Vinca equipos industriales, «vinca,» [En línea]. Available: https://www.vinca.es/wp-content/uploads/sotawp-vinca/descarga/63.7_rampa-movil_es.pdf. [Último acceso: 30 Noviembre 2017].
- [12] Rymel, «rymel,» [En línea]. Available: <http://www.rymel.com.co/CatalogoProductos.pdf>. [Último acceso: 3 Noviembre 2017].

Normativa consultada

- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento Básico de seguridad estructural (SE).
- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento Básico de seguridad utilización, accesibilidad (SUA).
- REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, MIE-APQ-3, BOE núm.112 de 10 de mayo de 2001.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE).
- Orden del 16 de abril de 1998.
- REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Jaime Echapare Lezaun

- UNE 23007 y UNE 23005.
- REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la ley foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

Firma del proyectista:

Pamplona, 14 de Diciembre de 2017.

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

DOCUMENTO Nº2: ANEXO DE CÁLCULOS



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Echapare Lezaun, Jaime

Director: Valdenebro García, José Vicente

Pamplona, 31 de Mayo de 2018



INDICE.

1.- DATOS DE OBRA.....	3
1.1.- Normas consideradas.....	3
1.2.- Estados límite.....	3
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	3
1.3.- Resistencia al fuego.....	6
2.- ESTRUCTURA.....	7
2.1.- Geometría.....	7
2.1.1.- Nudos.....	7
2.1.2.- Barras.....	9
3.- CIMENTACIÓN.....	19
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	19
3.1.1.- Descripción.....	19
3.1.2.- Medición.....	19
3.1.3.- Comprobación.....	21
3.2.- Vigas.....	52
3.2.1.- Descripción.....	52
3.2.2.- Medición.....	52
3.2.3.- Comprobación.....	55

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2.- Estados límite

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

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

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

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

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

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

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.3.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 15

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

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	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Articulado
N6	8.100	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	8.100	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	8.100	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	8.100	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	8.100	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	16.200	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	16.200	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	16.200	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	16.200	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	16.200	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	24.300	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	24.300	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	24.300	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	24.300	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	24.300	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	32.400	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	32.400	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	32.400	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	32.400	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	32.400	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Jaime Echapare Lezaun

N26	40.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	40.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	40.500	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	40.500	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	40.500	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	48.600	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	48.600	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	48.600	21.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	48.600	21.200	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	48.600	10.600	9.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	8.100	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	21.200	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	8.100	21.200	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.000	5.600	8.819	-	-	-	-	-	-	Articulado
N41	0.000	15.600	8.819	-	-	-	-	-	-	Articulado
N42	48.600	21.200	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	40.500	21.200	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	40.500	15.600	8.819	-	-	-	-	-	-	Articulado
N45	40.500	5.600	8.819	-	-	-	-	-	-	Articulado
N46	40.500	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	48.600	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	48.600	15.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	40.500	15.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	48.600	5.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N51	40.500	5.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	0.000	15.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N53	0.000	10.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	0.000	5.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N55	32.400	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	48.600	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	48.600	21.200	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	48.600	5.600	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	48.600	15.600	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	40.500	21.200	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	32.400	21.200	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	40.500	15.600	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	40.500	0.000	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	40.500	5.600	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	32.400	5.600	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	32.400	15.600	1.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	32.400	15.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N68	32.400	5.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N69	48.600	5.600	8.819	-	-	-	-	-	-	Articulado

N70	48.600	15.600	8.819	-	-	-	-	-	-	Articulado
N71	0.000	17.667	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N72	0.000	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N73	0.000	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N74	0.000	3.533	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N75	8.100	17.667	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N76	8.100	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N77	8.100	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N78	8.100	3.533	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N79	40.500	17.667	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N80	48.600	17.667	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N81	40.500	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N82	48.600	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N83	40.500	3.533	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N84	48.600	3.533	8.517	-	-	-	-	-	-	Articulado
N85	40.500	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N86	48.600	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Articulado
N87	32.400	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	24.300	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	16.200	14.134	9.033	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	32.400	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	24.300	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	16.200	7.066	9.033	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								

Acero laminado	S275	N12/N92	N12/N15	IPE 600 (IPE)	7.141	1.00	1.00	-	-
		N92/N15	N12/N15	IPE 600 (IPE)	3.572	1.00	1.00	-	-
		N14/N89	N14/N15	IPE 600 (IPE)	7.141	1.00	1.00	-	-
		N89/N15	N14/N15	IPE 600 (IPE)	3.572	1.00	1.00	-	-
		N17/N91	N17/N20	IPE 600 (IPE)	7.141	1.00	1.00	-	-
		N91/N20	N17/N20	IPE 600 (IPE)	3.572	1.00	1.00	-	-
		N19/N88	N19/N20	IPE 600 (IPE)	7.141	1.00	1.00	-	-
		N88/N20	N19/N20	IPE 600 (IPE)	3.572	1.00	1.00	-	-
		N30/N35	N30/N35	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.70	1.000	1.000
		N13/N14	N13/N14	IPE 600 (IPE)	8.000	0.55	0.62	1.000	1.000
		N18/N19	N18/N19	IPE 600 (IPE)	8.000	0.55	0.62	1.000	1.000
		N11/N12	N11/N12	IPE 600 (IPE)	8.000	0.55	0.62	1.000	1.000
		N16/N17	N16/N17	IPE 600 (IPE)	8.000	0.55	0.62	1.000	1.000
		N17/N22	N17/N22	IPE 300 (IPE)	8.100	0.63	0.91	1.000	1.000
		N22/N27	N22/N27	IPE 300 (IPE)	8.100	0.60	0.88	1.000	1.000
		N27/N32	N27/N32	IPE 300 (IPE)	8.100	0.56	0.82	1.000	1.000
		N5/N10	N5/N10	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.83	1.000	1.000
		N2/N7	N2/N7	IPE 300 (IPE)	8.100	0.56	0.82	1.000	1.000
		N7/N12	N7/N12	IPE 300 (IPE)	8.100	0.60	0.89	1.000	1.000
		N12/N17	N12/N17	IPE 300 (IPE)	8.100	0.63	0.92	1.000	1.000
		N1/N37	N1/N37	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N37/N2	N37/N2	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N36/N7	N36/N7	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N6/N36	N6/N36	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N33/N43	N33/N43	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N43/N34	N43/N34	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N46/N32	N46/N32	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N47/N27	N47/N27	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N42/N29	N42/N29	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N28/N42	N28/N42	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
		N22/N90	N22/N25	IPE 600 (IPE)	7.141	1.00	1.00	-	-
		N90/N25	N22/N25	IPE 600 (IPE)	3.572	1.00	1.00	-	-
		N21/N55	N21/N22	IPE 600 (IPE)	1.500	0.66	0.70	1.000	1.000
		N55/N22	N21/N22	IPE 600 (IPE)	6.500	0.74	0.88	1.000	1.000
		N24/N87	N24/N25	IPE 600 (IPE)	7.141	1.00	1.00	-	-
		N87/N25	N24/N25	IPE 600 (IPE)	3.572	1.00	1.00	-	-
		N23/N61	N23/N24	IPE 600 (IPE)	1.500	0.66	0.70	1.000	1.000
		N61/N24	N23/N24	IPE 600 (IPE)	6.500	0.74	0.88	1.000	1.000
		N49/N62	N49/N44	IPE 400 (IPE)	1.500	0.59	0.69	1.000	1.000
		N62/N44	N49/N44	IPE 400 (IPE)	7.319	0.60	0.98	1.000	1.000
		N51/N64	N51/N45	IPE 400 (IPE)	1.500	0.59	0.69	1.000	1.000
		N64/N45	N51/N45	IPE 400 (IPE)	7.319	0.60	0.98	1.000	1.000
		N52/N41	N52/N41	IPE 450 (IPE)	8.819	0.70	0.70	1.000	1.000

N53/N5	N53/N5	IPE 450 (IPE)	9.550	0.50	0.65	1.000	1.000
N54/N40	N54/N40	IPE 450 (IPE)	8.819	0.70	0.70	1.000	1.000
N1/N36	N1/N2	IPE 600 (IPE)	4.000	0.64	0.70	1.000	1.000
N36/N2	N1/N2	IPE 600 (IPE)	4.000	0.79	0.87	1.000	1.000
N2/N74	N2/N5	IPE 600 (IPE)	3.571	0.98	0.89	1.000	1.000
N74/N40	N2/N5	IPE 600 (IPE)	2.089	1.00	1.00	1.000	1.000
N40/N73	N2/N5	IPE 600 (IPE)	1.482	1.00	1.00	1.000	1.000
N73/N5	N2/N5	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N6/N37	N6/N7	IPE 600 (IPE)	4.000	0.64	0.70	1.000	1.000
N37/N7	N6/N7	IPE 600 (IPE)	4.000	0.75	0.87	1.000	1.000
N7/N78	N7/N10	IPE 600 (IPE)	3.571	0.96	0.89	1.000	1.000
N78/N77	N7/N10	IPE 600 (IPE)	3.571	1.00	1.00	1.000	1.000
N77/N10	N7/N10	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N27/N83	N27/N30	IPE 600 (IPE)	3.571	0.96	0.89	1.000	1.000
N83/N45	N27/N30	IPE 600 (IPE)	2.089	1.00	1.00	1.000	1.000
N45/N85	N27/N30	IPE 600 (IPE)	1.482	1.00	1.00	1.000	1.000
N85/N30	N27/N30	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N32/N84	N32/N35	IPE 600 (IPE)	3.571	0.98	0.89	1.000	1.000
N84/N69	N32/N35	IPE 600 (IPE)	2.089	1.00	1.00	1.000	1.000
N69/N86	N32/N35	IPE 600 (IPE)	1.482	1.00	1.00	1.000	1.000
N86/N35	N32/N35	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N34/N80	N34/N35	IPE 600 (IPE)	3.571	0.98	0.89	1.000	1.000
N80/N70	N34/N35	IPE 600 (IPE)	2.089	1.00	1.00	1.000	1.000
N70/N82	N34/N35	IPE 600 (IPE)	1.482	1.00	1.00	1.000	1.000
N82/N35	N34/N35	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N33/N57	N33/N34	IPE 600 (IPE)	1.500	0.67	0.70	1.000	1.000
N57/N42	N33/N34	IPE 600 (IPE)	2.500	0.89	1.00	1.000	1.000
N42/N34	N33/N34	IPE 600 (IPE)	4.000	0.80	0.87	1.000	1.000
N28/N60	N28/N29	IPE 600 (IPE)	1.500	0.65	0.70	1.000	1.000
N60/N43	N28/N29	IPE 600 (IPE)	2.500	0.85	1.00	1.000	1.000
N43/N29	N28/N29	IPE 600 (IPE)	4.000	0.76	0.87	1.000	1.000
N29/N79	N29/N30	IPE 600 (IPE)	3.571	0.96	0.89	1.000	1.000
N79/N44	N29/N30	IPE 600 (IPE)	2.089	1.00	1.00	1.000	1.000
N44/N81	N29/N30	IPE 600 (IPE)	1.482	1.00	1.00	1.000	1.000
N81/N30	N29/N30	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N9/N75	N9/N10	IPE 600 (IPE)	3.571	0.96	0.89	1.000	1.000
N75/N76	N9/N10	IPE 600 (IPE)	3.571	1.00	1.00	1.000	1.000
N76/N10	N9/N10	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N8/N39	N8/N9	IPE 600 (IPE)	4.000	0.64	0.70	1.000	1.000
N39/N9	N8/N9	IPE 600 (IPE)	4.000	0.75	0.87	1.000	1.000
N3/N38	N3/N4	IPE 600 (IPE)	4.000	0.64	0.70	1.000	1.000
N38/N4	N3/N4	IPE 600 (IPE)	4.000	0.79	0.87	1.000	1.000
N4/N71	N4/N5	IPE 600 (IPE)	3.571	0.98	0.89	1.000	1.000
N71/N41	N4/N5	IPE 600 (IPE)	2.089	1.00	1.00	1.000	1.000

N41/N72	N4/N5	IPE 600 (IPE)	1.482	1.00	1.00	1.000	1.000
N72/N5	N4/N5	IPE 600 (IPE)	3.572	0.95	0.97	1.000	1.000
N8/N38	N8/N38	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
N31/N46	N31/N46	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
N26/N47	N26/N47	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
N31/N56	N31/N32	IPE 600 (IPE)	1.500	0.67	0.70	1.000	1.000
N56/N47	N31/N32	IPE 600 (IPE)	2.500	0.89	1.00	1.000	1.000
N47/N32	N31/N32	IPE 600 (IPE)	4.000	0.80	0.87	1.000	1.000
N26/N63	N26/N27	IPE 600 (IPE)	1.500	0.65	0.70	1.000	1.000
N63/N46	N26/N27	IPE 600 (IPE)	2.500	0.85	1.00	1.000	1.000
N46/N27	N26/N27	IPE 600 (IPE)	4.000	0.76	0.87	1.000	1.000
N38/N9	N38/N9	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
N39/N4	N39/N4	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
N3/N39	N3/N39	R 14 (R)	9.034	0.00	0.00	-	-
N38/N39	N38/N39	IPE 300 (IPE)	8.100	0.00	0.72	1.000	1.000
N43/N42	N43/N42	IPE 300 (IPE)	8.100	0.00	0.68	1.000	1.000
N46/N47	N46/N47	IPE 300 (IPE)	8.100	0.00	0.68	1.000	1.000
N36/N37	N36/N37	IPE 300 (IPE)	8.100	0.00	0.72	1.000	1.000
N19/N24	N19/N24	IPE 300 (IPE)	8.100	0.63	0.91	1.000	1.000
N9/N14	N9/N14	IPE 300 (IPE)	8.100	0.60	0.89	1.000	1.000
N4/N9	N4/N9	IPE 300 (IPE)	8.100	0.56	0.82	1.000	1.000
N24/N29	N24/N29	IPE 300 (IPE)	8.100	0.60	0.88	1.000	1.000
N29/N34	N29/N34	IPE 300 (IPE)	8.100	0.56	0.82	1.000	1.000
N14/N19	N14/N19	IPE 300 (IPE)	8.100	0.63	0.92	1.000	1.000
N56/N58	N56/N58	IPE 360 (IPE)	5.600	0.00	0.68	1.000	1.000
N58/N59	N58/N59	IPE 360 (IPE)	10.000	0.00	0.90	1.000	1.000
N59/N57	N59/N57	IPE 360 (IPE)	5.600	0.00	0.68	1.000	1.000
N63/N64	N63/N64	IPE 360 (IPE)	5.600	0.00	0.68	1.000	1.000
N64/N62	N64/N62	IPE 360 (IPE)	10.000	0.00	0.90	1.000	1.000
N62/N60	N62/N60	IPE 360 (IPE)	5.600	0.00	0.68	1.000	1.000
N67/N66	N67/N66	IPE 400 (IPE)	1.500	0.61	0.68	1.000	1.000
N68/N65	N68/N65	IPE 400 (IPE)	1.500	0.61	0.68	1.000	1.000
N65/N66	N65/N66	IPE 360 (IPE)	10.000	0.00	0.58	1.000	1.000
N66/N61	N66/N61	IPE 360 (IPE)	5.600	0.00	0.54	1.000	1.000
N55/N65	N55/N65	IPE 360 (IPE)	5.600	0.00	0.54	1.000	1.000
N48/N59	N48/N70	IPE 400 (IPE)	1.500	0.59	0.70	1.000	1.000
N59/N70	N48/N70	IPE 400 (IPE)	7.319	0.84	0.99	1.000	1.000
N50/N58	N50/N69	IPE 400 (IPE)	1.500	0.59	0.70	1.000	1.000
N58/N69	N50/N69	IPE 400 (IPE)	7.319	0.84	0.99	1.000	1.000
N71/N75	N71/N75	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
N72/N76	N72/N76	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
N73/N77	N73/N77	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
N74/N78	N74/N78	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
N79/N80	N79/N80	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000

	N81/N82	N81/N82	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
	N83/N84	N83/N84	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
	N85/N86	N85/N86	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	1.00	1.000	1.000
	N29/N80	N29/N80	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N80/N81	N80/N81	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N81/N35	N81/N35	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N82/N30	N82/N30	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N79/N82	N79/N82	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N34/N79	N34/N79	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N85/N35	N85/N35	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N84/N85	N84/N85	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N27/N84	N27/N84	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N32/N83	N32/N83	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N83/N86	N83/N86	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N86/N30	N86/N30	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N4/N75	N4/N75	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N75/N72	N75/N72	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N72/N10	N72/N10	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N73/N10	N73/N10	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N78/N73	N78/N73	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N2/N78	N2/N78	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N7/N74	N7/N74	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N74/N77	N74/N77	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N77/N5	N77/N5	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N76/N5	N76/N5	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N71/N76	N71/N76	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N9/N71	N9/N71	R 17 (R)	8.852	0.00	0.00	-	-
	N76/N89	N76/N81	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.84	-	-
	N89/N88	N76/N81	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.72	-	-
	N88/N87	N76/N81	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.72	-	-
	N87/N81	N76/N81	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.84	-	-
	N77/N92	N77/N85	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.99	-	-
	N92/N91	N77/N85	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.99	-	-
	N91/N90	N77/N85	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.99	-	-
	N90/N85	N77/N85	IPE 180 (IPE)	8.100	0.00	0.99	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
L_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
L_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza

Jaime Echapare Lezaun

Ref.	Piezas
1	N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N13/N14, N18/N19, N11/N12, N16/N17, N22/N25, N21/N22, N24/N25, N23/N24, N1/N2, N2/N5, N6/N7, N7/N10, N27/N30, N32/N35, N34/N35, N33/N34, N28/N29, N29/N30, N9/N10, N8/N9, N3/N4, N4/N5, N31/N32 y N26/N27
2	N30/N35, N5/N10, N71/N75, N72/N76, N73/N77, N74/N78, N79/N80, N81/N82, N83/N84, N85/N86, N76/N81 y N77/N85
3	N17/N22, N22/N27, N27/N32, N2/N7, N7/N12, N12/N17, N38/N39, N43/N42, N46/N47, N36/N37, N19/N24, N9/N14, N4/N9, N24/N29, N29/N34 y N14/N19
4	N1/N37, N37/N2, N36/N7, N6/N36, N33/N43, N43/N34, N46/N32, N47/N27, N42/N29, N28/N42, N8/N38, N31/N46, N26/N47, N38/N9, N39/N4 y N3/N39
5	N49/N44, N51/N45, N67/N66, N68/N65, N48/N70 y N50/N69
6	N52/N41, N53/N5 y N54/N40
7	N56/N58, N58/N59, N59/N57, N63/N64, N64/N62, N62/N60, N65/N66, N66/N61 y N55/N65
8	N29/N80, N80/N81, N81/N35, N82/N30, N79/N82, N34/N79, N85/N35, N84/N85, N27/N84, N32/N83, N83/N86, N86/N30, N4/N75, N75/N72, N72/N10, N73/N10, N78/N73, N2/N78, N7/N74, N74/N77, N77/N5, N76/N5, N71/N76 y N9/N71

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 600, (IPE)	156.00	62.70	60.70	92080.00	3387.00	165.00
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
		3	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		4	R 14, (R)	1.54	1.39	1.39	0.19	0.19	0.38
		5	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.10
		6	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		7	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		8	R 17, (R)	2.27	2.04	2.04	0.41	0.41	0.82

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

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N12/N15	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
		N14/N15	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
		N17/N20	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88

	N19/N20	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N30/N35	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N13/N14	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N18/N19	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N11/N12	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N16/N17	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N17/N22	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N22/N27	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N27/N32	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N5/N10	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N2/N7	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N7/N12	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N12/N17	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N1/N37	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N37/N2	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N36/N7	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N6/N36	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N33/N43	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N43/N34	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N46/N32	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N47/N27	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N42/N29	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N28/N42	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N22/N25	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N21/N22	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N24/N25	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N23/N24	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N49/N44	IPE 400 (IPE)	8.819	0.075	584.98
	N51/N45	IPE 400 (IPE)	8.819	0.075	584.98
	N52/N41	IPE 450 (IPE)	8.819	0.087	683.97
	N53/N5	IPE 450 (IPE)	9.550	0.094	740.68
	N54/N40	IPE 450 (IPE)	8.819	0.087	683.97
	N1/N2	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N2/N5	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N6/N7	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N7/N10	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N27/N30	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N32/N35	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N34/N35	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N33/N34	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N28/N29	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N29/N30	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N9/N10	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N8/N9	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68

	N3/N4	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N4/N5	IPE 600 (IPE)	10.713	0.167	1311.88
	N8/N38	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N31/N46	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N26/N47	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N31/N32	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N26/N27	IPE 600 (IPE)	8.000	0.125	979.68
	N38/N9	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N39/N4	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N3/N39	R 14 (R)	9.034	0.001	10.92
	N38/N39	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N43/N42	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N46/N47	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N36/N37	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N19/N24	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N9/N14	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N4/N9	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N24/N29	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N29/N34	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N14/N19	IPE 300 (IPE)	8.100	0.044	342.09
	N56/N58	IPE 360 (IPE)	5.600	0.041	319.59
	N58/N59	IPE 360 (IPE)	10.000	0.073	570.69
	N59/N57	IPE 360 (IPE)	5.600	0.041	319.59
	N63/N64	IPE 360 (IPE)	5.600	0.041	319.59
	N64/N62	IPE 360 (IPE)	10.000	0.073	570.69
	N62/N60	IPE 360 (IPE)	5.600	0.041	319.59
	N67/N66	IPE 400 (IPE)	1.500	0.013	99.50
	N68/N65	IPE 400 (IPE)	1.500	0.013	99.50
	N65/N66	IPE 360 (IPE)	10.000	0.073	570.69
	N66/N61	IPE 360 (IPE)	5.600	0.041	319.59
	N55/N65	IPE 360 (IPE)	5.600	0.041	319.59
	N48/N70	IPE 400 (IPE)	8.819	0.075	584.98
	N50/N69	IPE 400 (IPE)	8.819	0.075	584.98
	N71/N75	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N72/N76	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N73/N77	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N74/N78	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N79/N80	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N81/N82	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N83/N84	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N85/N86	IPE 180 (IPE)	8.100	0.019	151.97
	N29/N80	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N80/N81	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N81/N35	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77

Jaime Echapare Lezaun

	N82/N30	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N79/N82	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N34/N79	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N85/N35	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N84/N85	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N27/N84	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N32/N83	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N83/N86	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N86/N30	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N4/N75	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N75/N72	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N72/N10	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N73/N10	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N78/N73	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N2/N78	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N7/N74	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N74/N77	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N77/N5	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N76/N5	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N71/N76	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N9/N71	R 17 (R)	8.852	0.002	15.77
	N76/N81	IPE 180 (IPE)	32.400	0.077	607.87
	N77/N85	IPE 180 (IPE)	32.400	0.077	607.87
<i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final					

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 600	261.978	666.441		4.087	6.187		32081.85	48567.82	
			IPE 180	145.800			0.348			2735.43		
			IPE 300	129.600			0.697			5473.40		
			IPE 400	38.275			0.323			2538.91		
			IPE 450	27.188			0.269			2108.63		
			IPE 360	63.600			0.462			3629.62		
		R	R 14	144.541	0.022	174.67						
			R 17	212.453	0.048	378.55						
					356.994	0.070	553.21					
					1023.435							
						6.257		49121.04				

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 600	2.056	261.978	538.627
	IPE 180	0.713	145.800	104.014
	IPE 300	1.186	129.600	153.680
	IPE 400	1.503	38.275	57.520
	IPE 450	1.641	27.188	44.621
	IPE 360	1.384	63.600	88.022
R	R 14	0.044	144.541	6.357
	R 17	0.053	212.453	11.346
Total				1004.188

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 112.5 cm Ancho inicial Y: 217.5 cm Ancho final X: 112.5 cm Ancho final Y: 217.5 cm Ancho zapata X: 225.0 cm Ancho zapata Y: 435.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 14Ø20c/30 Sup Y: 7Ø20c/30 Inf X: 14Ø20c/30 Inf Y: 7Ø20c/30
N48, N49, N50 y N51	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 190.0 cm Ancho inicial Y: 97.5 cm Ancho final X: 190.0 cm Ancho final Y: 97.5 cm Ancho zapata X: 380.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 15Ø12c/12.5 Sup Y: 30Ø12c/12.5 Inf X: 15Ø12c/12.5 Inf Y: 30Ø12c/12.5
N52, N53 y N54	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 167.5 cm Ancho inicial Y: 85.0 cm Ancho final X: 167.5 cm Ancho final Y: 85.0 cm Ancho zapata X: 335.0 cm Ancho zapata Y: 170.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 7Ø16c/24 Sup Y: 14Ø16c/24 Inf X: 7Ø16c/24 Inf Y: 14Ø16c/24
N67 y N68	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 16Ø12c/19 Sup Y: 8Ø12c/19 Inf X: 16Ø12c/19 Inf Y: 8Ø12c/19

3.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.53 14x6.24	35.42 87.35
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x4.25 7x10.48	29.75 73.37
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.69 14x6.63	37.66 92.88

Jaime Echapare Lezaun

Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x4.25 7x10.48	29.75 73.37
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	132.58 326.97	326.97
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	145.84 359.67	359.67

Referencias: N48, N49, N50 y N51		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x3.70	55.50
	Peso (kg)	15x3.28	49.27
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	30x2.14	64.20
	Peso (kg)	30x1.90	57.00
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x3.70	55.50
	Peso (kg)	15x3.28	49.27
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	30x2.14	64.20
	Peso (kg)	30x1.90	57.00
Totales	Longitud (m)	239.40	
	Peso (kg)	212.54	212.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	263.34	
	Peso (kg)	233.79	233.79

Referencias: N52, N53 y N54		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x3.25	22.75
	Peso (kg)	7x5.13	35.91
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.90	26.60
	Peso (kg)	14x3.00	41.98
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x3.25	22.75
	Peso (kg)	7x5.13	35.91
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.96	27.44
	Peso (kg)	14x3.09	43.31
Totales	Longitud (m)	99.54	
	Peso (kg)	157.11	157.11
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	109.49	
	Peso (kg)	172.82	172.82

Referencias: N67 y N68		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x1.78	28.48
	Peso (kg)	16x1.58	25.29
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.95	23.60
	Peso (kg)	8x2.62	20.95
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x1.78	28.48
	Peso (kg)	16x1.58	25.29
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.95	23.60
	Peso (kg)	8x2.62	20.95

Jaime Echapare Lezaun

Totales	Longitud (m)	104.16	
	Peso (kg)	92.48	92.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	114.58	
	Peso (kg)	101.73	101.73

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31 y N33			14x359.67	5035.38	14x11.26	14x0.98
Referencias: N48, N49, N50 y N51	4x233.79			935.16	4x7.41	4x0.74
Referencias: N52, N53 y N54		3x172.82		518.46	3x5.13	3x0.57
Referencias: N67 y N68	2x101.73			203.46	2x3.27	2x0.50
Totales	1138.62	518.46	5035.38	6692.46	209.14	19.38

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N1:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N3:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jaime Echapare Lezaun

Referencia: N6 Dimensiones: 225 x 435 x 115 Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N6:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N8:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 225 x 435 x 115 Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N11:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N16:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Espacio para anclar arranques en cimentación: -N18:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N21:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N23:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jaime Echapare Lezaun

Referencia: N26 Dimensiones: 225 x 435 x 115 Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N26:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N28:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N31:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Parrilla inferior: -Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></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</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></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</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></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: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Calculado: 83 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Calculado: 83 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p> <p>Calculado: 83 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p> <p>Calculado: 83 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>	<p>Mínimo: 20 cm</p>	

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33		
Dimensiones: 225 x 435 x 115		
Armados: Xi:Ø20c/30 Yi:Ø20c/30 Xs:Ø20c/30 Ys:Ø20c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 115 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N33:	Mínimo: 100 cm Calculado: 106 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N48		
Dimensiones: 380 x 195 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N48:	Mínimo: 80 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	

Jaime Echapare Lezaun

-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 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: 77 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 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 Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	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: N49		
Dimensiones: 380 x 195 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: -N49:</p>	<p>Mínimo: 80 cm Calculado: 93 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Parrilla inferior: -Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 12.5 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>-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>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 77 cm Calculado: 77 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 77 cm Calculado: 77 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p>	<p>Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N50		
Dimensiones: 380 x 195 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N50:	Mínimo: 80 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 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 Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	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: N51		
Dimensiones: 380 x 195 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N51:	Mínimo: 80 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 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: 77 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 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 Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	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: N52		
Dimensiones: 335 x 170 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N52:	Mínimo: 65 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N53

Dimensiones: 335 x 170 x 90

Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24

Comprobación

Valores

Estado

Jaime Echapare Lezaun

Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N53:	Mínimo: 65 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N54		
Dimensiones: 335 x 170 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N54:	Mínimo: 65 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N67		
Dimensiones: 165 x 305 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N67:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Parrilla inferior:</p> <p>-Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p> <p>-Armado superior dirección X:</p> <p>-Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p> <p>-Armado superior dirección X:</p> <p>-Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>-Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>-Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>-Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>-Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> <p>-Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>-Armado sup. dirección X hacia izq:</p> <p>-Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p> <p>-Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 23 cm</p> <p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm</p> <p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 71 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 71 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm</p> <p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm</p> <p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 71 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 71 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> <p>-Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>-Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>-Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>-Armado sup. dirección X hacia izq:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jaime Echapare Lezaun

<p>Referencia: N68 Dimensiones: 165 x 305 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: -N68:</p>	<p>Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Parrilla inferior: -Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>-Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>-Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 71 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 71 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>

Jaime Echapare Lezaun

-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 71 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 71 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		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N53-N52] y C.1 [N54-N53]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N52-N3], C.1 [N68-N21], C.1 [N50-N31], C.1 [N48-N33], C.1 [N67-N23], C.1 [N54-N1], C.1 [N49-N28] y C.1 [N51-N26]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N18-N13] y C.1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N8], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N11-N6], C [N6-N1] y C [N26-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N8-N13]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N48-N50]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N53-N52] y C.1 [N54-N53]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	

Jaime Echapare Lezaun

Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.33 12x0.52		15.96 6.30
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.96 6.30	21.20 18.82	25.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.56 6.93	23.32 20.70	27.63

Referencias: C.1 [N52-N3], C.1 [N68-N21], C.1 [N50-N31], C.1 [N48-N33], C.1 [N67-N23], C.1 [N54-N1], C.1 [N49-N28] y C.1 [N51-N26]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.90 2x5.24	11.80 10.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.90 2x5.24	11.80 10.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	23.60 20.96	26.21
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	25.96 23.05	28.83

Referencias: C.1 [N18-N13] y C.1 [N16-N11]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.40 2x7.46	16.80 14.92
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.40 2x7.46	16.80 14.92
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	21x1.33 21x0.52		27.93 11.02
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	27.93 11.02	33.60 29.84	40.86
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	30.72 12.12	36.96 32.83	44.95

Referencias: C [N3-N8], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N11-N6], C [N6-N1] y C [N26-N31]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.11 2x7.20	16.22 14.40
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x8.11 2x7.20	16.22 14.40
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	21x1.33 21x0.52		27.93 11.02

Jaime Echapare Lezaun

Totales	Longitud (m)	27.93	32.44	
	Peso (kg)	11.02	28.80	39.82
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.72	35.68	
	Peso (kg)	12.12	31.68	43.80

Referencia: C [N8-N13]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x8.72	17.44
	Peso (kg)		2x7.74	15.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x8.72	17.44
	Peso (kg)		2x7.74	15.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	21x1.33		27.93
	Peso (kg)	21x0.52		11.02
Totales	Longitud (m)	27.93	34.88	
	Peso (kg)	11.02	30.96	41.98
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.72	38.37	
	Peso (kg)	12.12	34.06	46.18

Referencia: C [N48-N50]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x10.01	20.02
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x10.01	20.02
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	28x1.33		37.24
	Peso (kg)	28x0.52		14.70
Totales	Longitud (m)	37.24	40.04	
	Peso (kg)	14.70	35.54	50.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	40.96	44.04	
	Peso (kg)	16.17	39.09	55.26

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N53-N52] y C.1 [N54-N53]	2x6.93	2x20.70	55.26	2x0.53	2x0.13
Referencias: C.1 [N52-N3], C.1 [N68-N21], C.1 [N50-N31], C.1 [N48-N33], C.1 [N67-N23], C.1 [N54-N1], C.1 [N49-N28] y C.1 [N51-N26]	8x5.77	8x23.06	230.64	8x0.41	8x0.10
Referencias: C.1 [N18-N13] y C.1 [N16-N11]	2x12.13	2x32.82	89.90	2x0.94	2x0.23
Referencias: C [N3-N8], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N11-N6], C [N6-N1] y C [N26-N31]	9x12.12	9x31.68	394.20	9x0.94	9x0.23
Referencia: C [N8-N13]	12.12	34.06	46.18	0.94	0.23
Referencia: C [N48-N50]	16.17	39.09	55.26	1.29	0.32
Totales	221.65	649.79	871.44	16.87	4.22

Jaime Echapare Lezaun

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N53-N52] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N54-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Jaime Echapare Lezaun

-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N52-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N68-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N50-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N48-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N67-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N54-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Jaime Echapare Lezaun

Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N49-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jaime Echapare Lezaun

Referencia: C.1 [N51-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N48-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Jaime Echapare Lezaun

Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jaime Echapare Lezaun

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Jaime Echapare Lezaun

-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Firma del proyectista:

Pamplona, 31 de Mayo de 2018.

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Echapare Lezaun, Jaime

Director: Valdenebro García, José Vicente

Pamplona, 31 de Mayo de 2018



Indice

1	DISPOSICIONES GENERALES.	7
1.1	- Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones.	7
1.2	Documentación del contrato de obra.	7
2	Disposiciones facultativas.	9
2.1	Delimitación general de funciones técnica.	9
2.1.1	El ingeniero director.	9
2.1.2	El constructor.	10
2.2	Obligaciones del constructor o contratista.	10
2.2.1	Verificación de los documentos del proyecto.	10
2.2.2	Plan de seguridad e higiene.	11
2.2.3	Oficina en la obra.	11
2.2.4	Representación del contratista.	11
2.2.5	Presencia del constructor en la obra.	12
2.2.6	Trabajos no estipulados expresamente.	12
2.2.7	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.	12
2.2.8	Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero.	13
2.2.9	Faltas de personal.	13
2.3	Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares.	14
2.3.1	Caminos y accesos.	14
2.3.2	Replanteo.	14
2.3.3	Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.	14
2.3.4	Orden de los trabajos.	15
2.3.5	Facilidades para otros contratistas.	15
2.3.6	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.	15
2.3.7	Prorroga por causa de fuerza mayor.	15
2.3.8	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.	17

2.3.9	Condiciones generales de ejecución de los trabajos.	17
2.3.10	Obras ocultas.....	17
2.3.11	Trabajos defectuosos.	17
2.3.12	Vicios ocultos.....	18
2.3.13	Procedencia de los materiales y los aparatos.	18
2.3.14	Presentación de muestras.....	18
2.3.15	Materiales no utilizables.	18
2.3.16	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	19
2.3.17	Limpieza de las obras.	19
2.3.18	Obras sin prescripciones.	19
2.4	Recepciones de edificios y obras anejas.	20
2.4.1	Recepción provisional.	20
2.4.2	Documentación final de la obra.	21
2.4.3	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.	21
2.4.4	Plazo de garantía.	21
2.4.5	Conversación de las obras recibidas provisionalmente.....	22
2.4.6	Recepción definitiva.	22
2.4.7	Prórroga del plazo de garantía.	22
2.4.8	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.	22
3	Condiciones económicas.	24
3.1	Principio general.....	24
3.2	Precios.	24
3.2.1	Descomposición de los precios unitarios.....	24
3.2.2	Precio de contrata importe de contrata.	25
3.2.3	Precios contradictorios.	26
3.2.4	Reclamaciones de aumentos de precios por causas diversas.	26
3.2.5	Formas tradicionales de medir o de aplicar precios.	26
3.2.6	De la revisión de los precios contratados.	27
3.2.7	Acopio de materiales.....	27

3.3	Valoración y abono de los trabajos.	27
3.3.1	Forma de abono de las obras.	27
3.3.2	Relaciones valoradas y certificadas.	28
3.3.3	Mejoras de obras libremente ejecutadas.	29
3.3.4	Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.	30
3.3.5	Abono de agotamientos y otros trabajos especiales.	30
3.3.6	Pagos.	30
3.3.7	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantías.	31
3.4	De las indemnizaciones mutuas.	31
3.4.1	Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.	31
3.4.2	Demora de los pagos.	32
3.5	Varios.	32
3.5.1	Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.	32
3.5.2	Unidades de obra defectuosas pero aceptables.	32
3.5.3	Seguro de las obras.	33
3.5.4	Conservación de la obra.	33
3.5.5	Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.	34
3.5.6	Seguro de responsabilidad civil.	34
3.6	Cargos al contratista.	34
3.6.1	Autorización y licencias.	34
3.6.2	Conservación durante el plazo de garantía.	35
3.6.3	Normas de aplicación.	35

1	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	37
1.1.	Calidad de los materiales.....	37
1.2.	Pruebas de ensayos de materiales.	37
1.3.	Materiales no consignados en proyecto.	38
1.4.	Condiciones generales de ejecución.	38
2.	Condiciones que han de cumplir lo materiales.....	39
2.1.	Materiales para hormigones y morteros.....	39
2.1.1.	Áridos.	39
2.1.2.	Agua para amasado.....	40
2.1.3.	Aditivos.....	41
2.1.4.	Cemento.....	41
2.2	Acero.	42
2.2.1.	Acero de alta adherencia en redondos para armadura.....	42
2.2.2.	Acero laminado.	42
2.2.	Materiales de cubierta.	43
2.3.	Carpintería metálica.	45
2.3.1.	Ventanas y puertas.....	45
2.3.2.	Pintura plástica.....	45
2.4.	Fontanería.....	46
2.4.1.	Bajantes.....	46
3.	Prescripción en cuanto a ejecución por unidades de obra.	47
3.1.	Movimientos de tierra.....	47
3.1.1.	Explanación y préstamos.....	47

3.1.2. Excavación en zanjas y pozos.	48
3.1.3. Preparación de cimentaciones.	49
3.2. Hormigones.	51
3.2.1. Dosificación de hormigones.	51
3.2.2. Fabricación de hormigones.	51
3.2.3. Mezcla en obra.	52
3.2.4. Transporte de hormigón.	52
3.2.5. Puesta en obra del hormigón.	52
3.2.6. Compactación del hormigón.	53
3.2.7. Curado de hormigón.	53
3.2.8. Juntas de hormigón.	53
3.2.9. Limitaciones de ejecución.	54
3.3. Morteros.	55
3.3.1. Dosificación de morteros.	55
3.3.2. Fabricación de morteros.	55
3.4. Armaduras y acero.	56
3.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.	56
3.4.2. Soldadura.	56
3.4.3. Tornillería.	57
3.4.4. Medición y abono.	57
3.5. Cubiertas.	58
3.6. Solados.	60
3.7. Instalaciones auxiliares y control de obra.	60
3.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción.	60
3.7.2. Control de la obra.	61

Jaime Echapare Lezaun

1 DISPOSICIONES GENERALES.

1.1 - Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones.

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

1.2 Documentación del contrato de obra.

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

1. Las condiciones fiadas en el propio documento de contrato administrativo.
2. El pliego de condiciones particulares.
3. El presente pliego general de condiciones.
4. El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos y presupuestos).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del reglamento general de contratación del estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las ordenes e instrucciones de la dirección facultativa de las obras se incorporarán al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2 Disposiciones facultativas.

2.1 Delimitación general de funciones técnica.

2.1.1 El ingeniero director.

Corresponde al ingeniero director:

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

2.1.2 El constructor.

Corresponde al constructor.

- 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 e higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-371.
- c) Suscribir con el ingeniero, 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) Asegura la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- f) Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g) Facilitar al ingeniero, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.2 Obligaciones del constructor o contratista.

2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto.

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

El contratista se sujetará a las leyes, reglamentos y ordenes vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.2.2 Plan de seguridad e higiene.

El constructor, a la visa del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad e higiene, presentará el plan de seguridad e higiene de la obra a la aprobación del ingeniero técnico de la dirección facultativa.

2.2.3 Oficina en la obra.

El constructor habilitara 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:

1. El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
2. La licencia de obras.
3. El libro de órdenes y asistencias.
4. El plan de seguridad e higiene.
5. El libro de incidencias.
6. El reglamento y ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.

La documentación de los seguros mencionados en el apartado 2.2.3 dispondrá además el constructor de una oficina para la dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

2.2.4 Representación del contratista.

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

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el apartado 2.1.3.

El pliego de condiciones particulares determinara el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

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

2.2.5 Presencia del constructor en la obra.

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

2.2.6 Trabajos no estipulados expresamente.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. El contratista, de acuerdo con la dirección facultativa, entregara en el acto de a recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las delegaciones provinciales de industria, sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

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

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

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptor de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las ordenes e instrucciones correspondientes se

comunicarán precisamente por escrito al constructor estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurara al pie de todas las ordenes, avisos o instrucciones que reciba, del ingeniero.

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

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

2.2.8 Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero.

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

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

2.2.9 Faltas de personal.

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

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

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

2.3.1 Caminos y accesos.

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

El ingeniero podrá exigir su modificación o mejora. Así mismo el constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos técnicos competentes, que deberá ser aprobado previamente a su colocación por la dirección facultativa.

2.3.2 Replanteo.

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalado las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se consideran a cargo del contratista e incluidos en su oferta. El constructor someterá el replanteo a la aprobación del ingeniero de un plano que deberá ser aprobada por el ingeniero siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

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

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato. Obligatoria y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.4 Orden de los trabajos.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime convenientemente su variación la dirección facultativa.

2.3.5 Facilidades para otros contratistas.

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que el sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

2.3.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el ingeniero en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.3.7 Prorroga por causa de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el

Jaime Echapare Lezaun

retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.3.8 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.3.9 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 2.2.6

2.3.10 Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; este documento se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.3.11 Trabajos defectuosos.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

2.3.12 Vicios ocultos.

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

2.3.13 Procedencia de los materiales y los aparatos.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.3.14 Presentación de muestras.

A petición del Ingeniero, el Constructor le, presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

2.3.15 Materiales no utilizables.

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el

Pliego de Condiciones particular vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

2.3.16 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.3.17 Limpieza de las obras.

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

2.3.18 Obras sin prescripciones.

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.4 Recepciones de edificios y obras anejas.

2.4.1 Recepción provisional.

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de un Funcionario Técnico designado por la Administración Contratante, del Constructor, del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

2.4.2 Documentación final de la obra.

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2,3,4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

2.4.3 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

2.4.4 Plazo de garantía.

El plazo de garantía será de un año, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales

responderá durante los siguientes quince años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

2.4.5 Conversación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

2.4.6 Recepción definitiva.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.4.7 Prórroga del plazo de garantía.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.4.8 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Jaime Echapare Lezaun

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el apartado 2.3.18. Transcurrido los apartados 2.4.4. y 2.4.5 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

3 Condiciones económicas.

3.1 Principio general.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2 Precios.

3.2.1 Descomposición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán *costes directos*:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

➤ Se considerarán *costes indirectos*:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

➤ Se considerarán *gastos generales*:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

- *Beneficio industrial*:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

- *Precio de Ejecución material*:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

- *Precio de Contrata*:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos

Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.2.2 Precio de contrata importe de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

3.2.3 Precios contradictorios.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.2.4 Reclamaciones de aumentos de precios por causas diversas.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.2.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar precios.

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

3.2.6 De la revisión de los precios contratados.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

3.2.7 Acopio de materiales.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.3 Valoración y abono de los trabajos.

3.3.1 Forma de abono de las obras.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego

Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3.3.2 Relaciones valoradas y certificadas.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.3.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no

tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.3.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.3.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales.

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

3.3.6 Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

3.3.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantías.

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero- Directo exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.4 De las indemnizaciones mutuas.

3.4.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.4.2 Demora de los pagos.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.5 Varios.

3.5.1 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero- Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.5.2 Unidades de obra defectuosas pero aceptables.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al

Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.5.3 Seguro de las obras.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.5.4 Conservación de la obra.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese

preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente apartado "*Condiciones Económicas*".

3.5.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3.5.6 Seguro de responsabilidad civil.

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un millón doscientos mil euros (1.200.000). La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el contratista a la propiedad para su conformidad.

3.6 Cargos al contratista.

3.6.1 Autorización y licencias.

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

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

3.6.2 Conservación durante el plazo de garantía.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

3.6.3 Normas de aplicación.

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación constituido por orden de preferencia:

- Reales Decretos
- Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

1 Pliego de condiciones técnicas particulares.

1.1. Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

1.2. Pruebas de ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

1.3. Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

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 de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. Condiciones que han de cumplir lo materiales.

2.1. Materiales para hormigones y morteros.

2.1.1. Áridos.

Generalidades: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la EHE. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

2.1.2. Agua para amasado.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA

UNE 7130:58.

- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

2.1.3. Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

2.1.4. Cemento.

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico, que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no

podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos". Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2 Acero.

2.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2.2. Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 *del DB SE- A, Seguridad Estructural Acero* del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado. Condiciones previas:

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

2.2. Materiales de cubierta.

Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, 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 zz-275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm o de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosa de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

2.3. Carpintería metálica.

2.3.1. Ventanas y puertas.

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.

2.3.2. Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.

- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.
- Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

2.4. Fontanería.

2.4.1. Bajantes.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm. Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

3. Prescripción en cuanto a ejecución por unidades de obra.

3.1. Movimientos de tierra.

3.1.1. Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra

vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero, si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia

el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. Por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

3.1.2. Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección

superficial del terreno que considere necesarios, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno. Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma, la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes o el fondo de la excavación de la zanja. El fondo de

la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se

limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón. La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

3.1.3. Preparación de cimentaciones.

Jaime Echapare Lezaun

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2 °C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

3.2. Hormigones.

3.2.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

3.2.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento. Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total.

En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

3.2.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

3.2.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

3.2.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

3.2.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

3.2.7. Curado de hormigón.

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

3.2.8. Juntas de hormigón.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

3.2.9. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado. Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero, si a pesar de todo se produjesen, se proceder a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento y hormigonado seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48h.

se tratará la junta con resinas epoxi. No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F. El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

3.3. Morteros.

3.3.1. Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

3.3.2. Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

3.4. Armaduras y acero.

3.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento.

3.4.2. Soldadura.

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos. Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso. Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura. No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

En la soldadura que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

3.4.3. Tornillería.

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios. En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente. Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla.

En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena. Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación de soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

3.4.4. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución por medición de su longitud, añadiendo la

longitud de los solapes de empalme medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes. El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra (incluido el alambre para ataduras y separadores), la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

3.5. Cubiertas.

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

4.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50

cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

3.6. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

3.7. Instalaciones auxiliares y control de obra.

3.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción.

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. n° 256, 25-Oct-97.

3.7.2. Control de la obra.

Además de los controles establecidos en anteriores apartado y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

Firma del proyectista:

Pamplona, 31 de Mayo de 2018.

Jaime Echapare Lezaun

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Documento N^o4: Presupuesto



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Autor: Echapare Lezaun, Jaime

Director: Valdenebro García, José Vicente

Pamplona, 31 de Mayo de 2018



1 Acondicionamiento del terreno.

Acondicionamiento del terreno					
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m²)	Total(€)
1.1	m ²	Desbroce y limpieza del terreno			
		Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	3400,00	0,79€	2.686,00€
1.2	m ²	Excavación de zanjas y pozos.			
		Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	235,00	25,20€	5.922,00€
1.3	m ²	Encachado en caja para base solera.			
		Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante	1078,00	9,52€	10.262,56€
1.4	m ²	Solera de hormigón.			
		Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, con juntas de retracción.	1078,00	13,42€	14.466,76€
Total capítulo 1:		Acondicionamiento del terreno			33.337,32€

2 Cimentación.

Capítulo 2:		Cimentación			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
2.1	m3	Capa de hormigón de limpieza			
		Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	25,00	7,19€	179,75€
2.2	m3	Zapata de cimentación de hormigón armado.			
		Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m ³ , sin incluir encofrado.	209,14	137,01€	28.654,27€
2.3	m3	Viga entre zapatas.			
		Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m ³ , sin incluir encofrado	18,22	147,01€	2.677,93€
Total capítulo 2:		Cimentación			31.511,96€

3 Estructura.

Capítulo 3:		Estructura			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
3.1	Kg	Acero en pilares.			
		Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	49121,04	2,45€	120.346,55€
3.2	Kg	Acero en correas metálicas			
		Acero S275JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos	553,21	3,13€	1.731,55€
Total capítulo 3:		Estructura			122.078,10€

4 Fachadas.

Capítulo 4:		Fachadas			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
4.1	m ²	HOJA EXTERIOR PARA REVESTIR			
		Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (tochana), para revestir, 25x18x11 cm, recibida con mortero de cemento M-5.	213,00	16,72€	3.561,36€
4.2	m ²	PANELES SÁNDWICH			
		Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , con sistema de fijación oculto.	923,00	41,22€	38.046,06€
4.3	m ²	Cristalera de fachada y ventanas.			
		Vidrio de silicato sodocálcico templado de control solar, incoloro, de 10 mm de espesor, clasificación de prestaciones 1C1, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo	68,50	110,87€	7.594,60€

Jaime Echapare Lezaun

4.4	Ud.	Puerta basculante para garaje, de acero galvanizado.			
		Puerta basculante para garaje, pre-leva de compensación por contrapesos, formada por chapa plegada de acero galvanizado, de textura acanalada, 400x250 cm, apertura manual.	2,00	2.627,49 €	5.254,98€
4.5	Ud.	Carpintería exterior de aluminio.			
		Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x120 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.	7,00	342,22 €	2.395,54€
Total capítulo 4:		Fachadas			56.852,54€

5 Particiones.

Capítulo 5:		Particiones			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
5.1	m ²	Sistema "PANELSYSTEM" de tabique de paneles de yeso reforzados con fibra de vidrio.			
		Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.	933,00	25,78€	24.052,74€
5.2	Ud.	Puerta interior abatible, de madera.			
		Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.	16,00	230,99 €	3.695,84€
Total capítulo 5:		Particiones.			27.748,58€

6 Cubierta.

Capítulo 6:		Cubierta			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
6.1	m ²	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes, de acero.			
		Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca, con una pendiente mayor del 10%	1078,00	45,86 €	49.437,08€
6.2	m ²	Cubierta inclinada de placas.			
		Cubierta inclinada de placas asfálticas 10 ondas de perfil ondulado y color negro, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%.	1078,00	18,88 €	20.352,64€
6.3	m ²	CANALÓN			
		Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 333 mm.	32,63	27,71€	904,18€
Total capítulo 6:		Cubierta			70.693,90€

7 Instalaciones.

Capítulo 7:		Instalaciones			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
7.1	m	BAJANTES			
		Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 125 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	112,00	16,33€	1.828,96€
7.2	Ud.	PARARRAYOS DE PUNTA FRANKLIN			
		Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo punta Franklin, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3, colocado en pared o estructura sobre mástil de acero galvanizado y 8 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.	1,00	4.778,00€	4.778,00€
7.3	Ud.	DETECTOR DE INCENDIOS			
		Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección	2,00	266,54€	533,08€
Total capítulo 7:		Instalaciones			7.140,04€

8 Revestimientos.

Capítulo 8		Revestimientos			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
8.1	m ²	Alicatado sobre superficie soporte interior de fábrica.			
		Alicatado con azulejo acabado liso, 15x15 cm, 8 €/m ² , capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.	88,95	30,05 €	2.672,95€
8.2	m ²	Tarima de madera para interior.			
		Tarima flotante de tablas de madera maciza de pino, de 17 mm, ensambladas con adhesivo y colocadas a rompejuntas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.	278,00	27,57 €	7.664,46€
8.3	m ²	Pavimento continuo de hormigón tratado superficialmente con recubrimiento cementoso.			
		Pavimento continuo de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos,	775,00	27,50€	21.312,50€

		rendimiento 3 kg/m ² , con acabado fratasado mecánico			
8.4	m ²	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, sistema Ciprés "THU".			
		Falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, decorativo, sistema Ciprés "THU", formado por placas de yeso laminado BV, lisas, modelo Vinilo "THU", de 600x600 mm y 9 mm de espesor, con perfilera vista	278,00	24,65€	6.852,70€
8.5	m ²	REVOCO DE CEMENTO			
		Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado con árido proyectado, color blanco, espesor 10 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado	300,00	24,87€	7.461,00€
8.6	m ²	Pintura al silicato sobre paramento interior de yeso o escayola.			

Aplicación manual de dos manos de pintura al silicato color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 10% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,14 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación no orgánica, a base de soluciones de silicato potásico, sobre paramento interior de yeso o escayola, vertical, de hasta 3 m de altura.

933,00 12,36€ 11.531,88€

Total capítulo 8:	Revestimientos	57.495,49€
--------------------------	-----------------------	-------------------

9 Urbanización de la parcela.

Capítulo 9		Urbanización de la parcela.			
Código.	Unidad.	Descripción.	Cantidad.	Precio.(€/m2)	Total(€)
9.1	m ²	Cobertura metálica.			
		Estructura para cobertura de plazas de aparcamiento situadas al aire libre, compuesta de: cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; pórticos de acero S275JR, en perfiles laminados en caliente y cubierta metálica formada con chapa perfilada de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor.	67,50	60,09 €	4.056,08€
9.2	Ud.	Farola para alumbrado de zonas peatonales.			
		Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 54 W.	4,00	1.880,39 €	7.521,56€
9.3	m ²	Cerramiento natural.			
		Cerramiento natural de brezo.	150,00	16,41€	2.461,50€

Jaime Echapare Lezaun

9.4	Ud	Puerta cancela en vallado de parcela.			
		Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 650x200 cm, para acceso de vehículos, apertura automática.	2,00	5.221,19 €	10.442,38€
9.5	m	Muro de hormigón para vallado de parcela.			
		Muro de vallado de parcela, continuo, de 2 m de altura y 15 cm de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central , armado con malla electrosoldada ME 15x15 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, encofrado metálico con acabado visto.	215,00	138,73 €	29.826,95€
9.6	m ²	ASFALTO			
		Pavimento de 5 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa.	3100,00	6,73 €	20.863,00€
Total capítulo 9:		Urbanización de la parcela.			75.171,47 €

10 Resumen.

Tabla resumen capítulos.	Descripción	Total
Total capítulo 1:	Acondicionamiento del terreno	33.337,32€
Total capítulo 2:	Cimentación	31.511,96€
Total capítulo 3:	Estructura	122.078,10€
Total capítulo 4:	Fachadas	56.852,54€
Total capítulo 5:	Particiones.	27.748,58€
Total capítulo 6:	Cubierta	70.693,90 €
Total capítulo 7:	Instalaciones	7.140,04€
Total capítulo 8:	Revestimientos	57.495,49 €
Total capítulo 9:	Urbanización de la parcela.	75.171,47 €
Total material de la obra		482.029,38€

9,00 % de Gastos Generales	43.382,64€
6,00 % de Beneficio Industrial	28.921,76€
Suma GG y BI	72.304,41€
Total presupuesto contrata	554.333,78€
21,00 % de I.V.A	116.410,09€

Jaime Echapare Lezaun

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.	670.743,88€
---------------------------------------	--------------------

TOTAL, PRESUPUESTO GENERAL **670.743,88€**

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de SEICIENTOS SETENTAMIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES euros con OCHENTA Y OCHO céntimos de euro.

Firma del proyectista:

Pamplona, 31 de Mayo de 2018.



FÁBRICA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

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

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

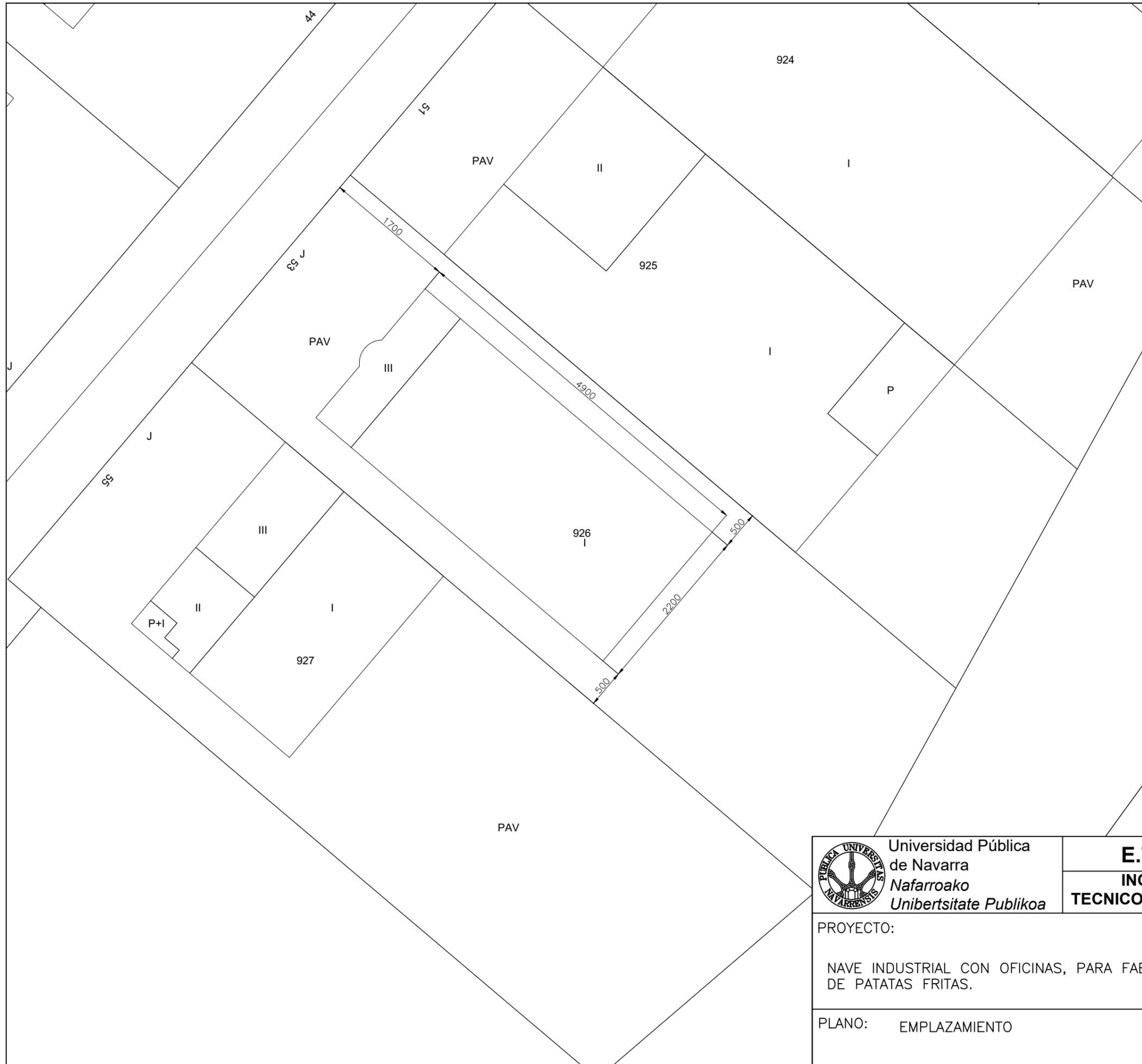
ANTEPROYECTO DISEÑO DE UNA FABRICA DE
PATATAS

REALIZADO: ECHAPARE
LEZAUN,
JAIME

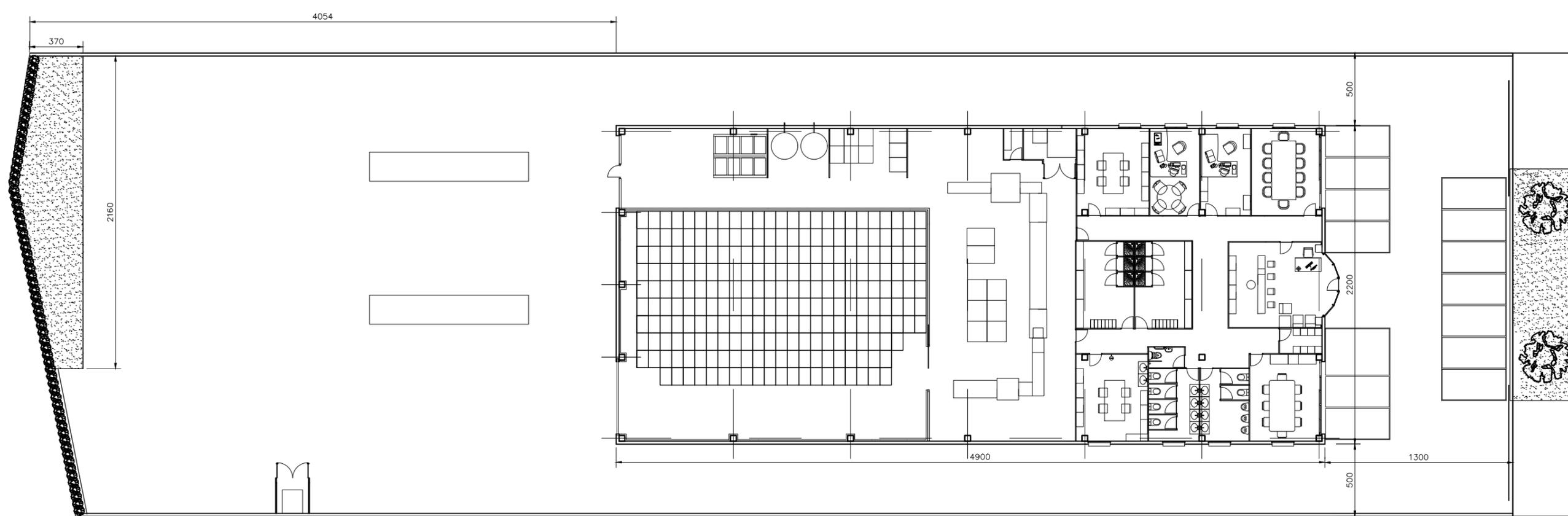
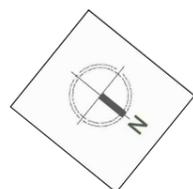
FIRMA:

PLANO: SITUACION

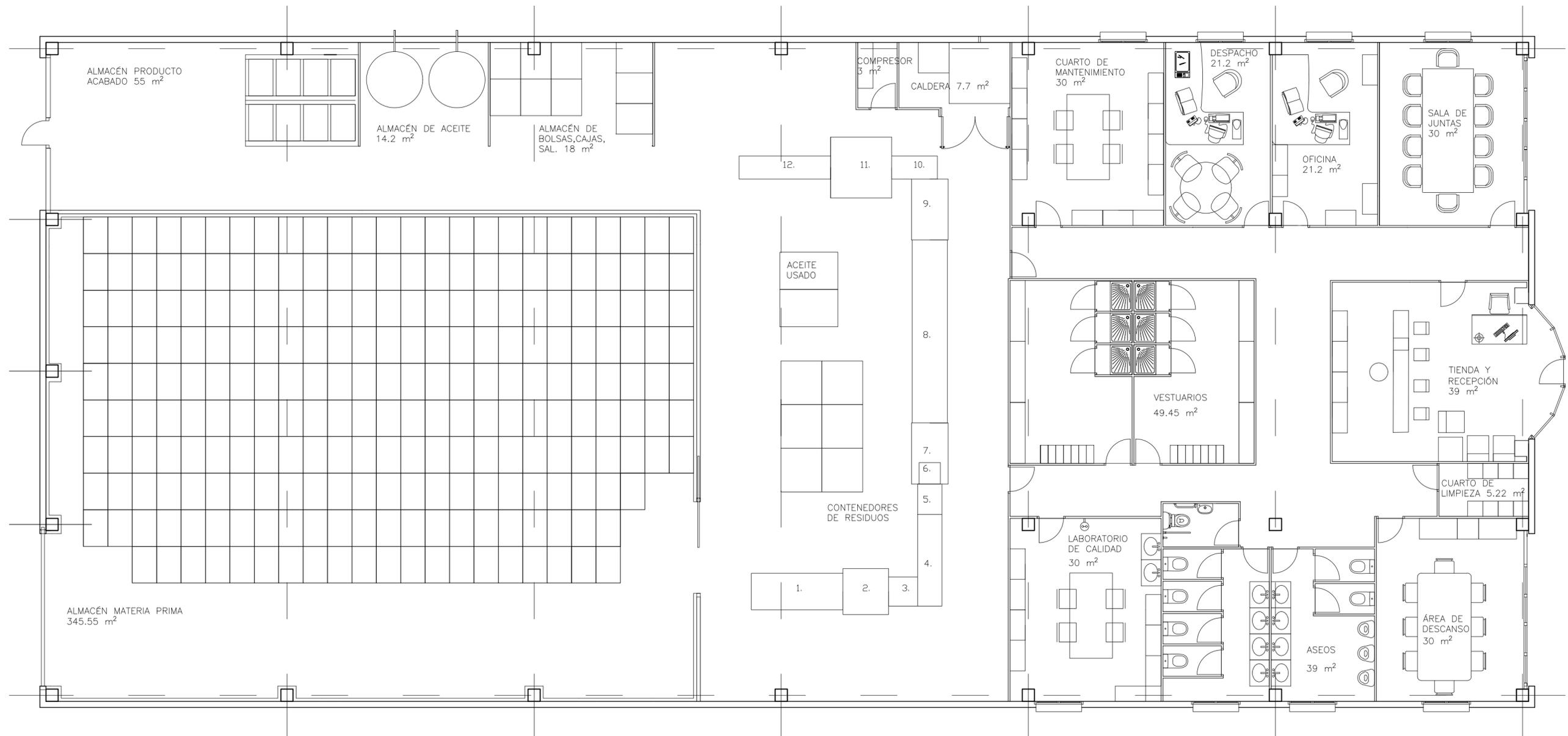
FECHA: 14/12/17	ESCALA: -	NºPLANO: 1.
--------------------	--------------	----------------



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		FIRMA:	
PLANO: EMPLAZAMIENTO	FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:500	N°PLANO: 2.

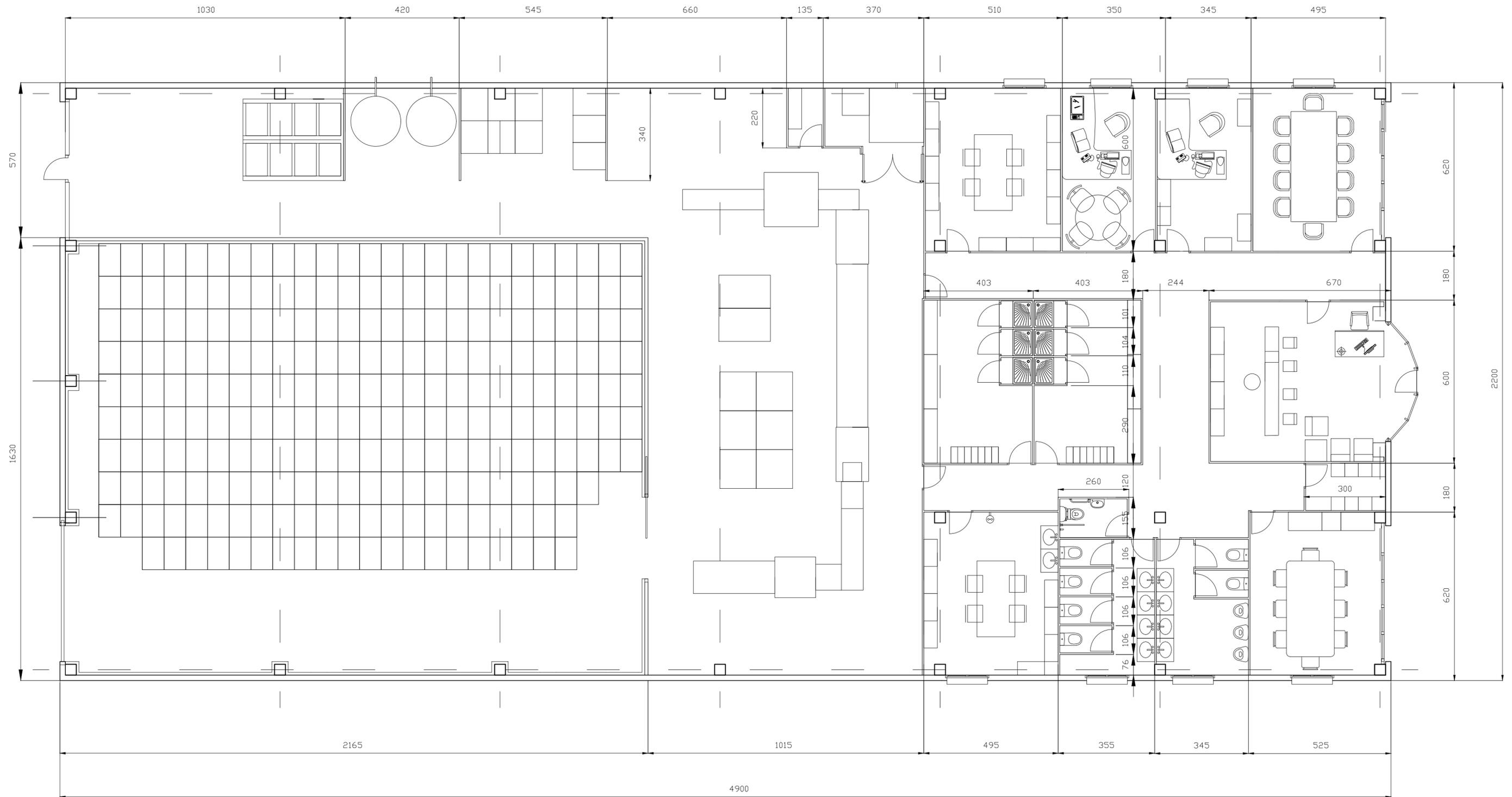


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL			
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME			
PLANO: Plano de parcela		FIRMA:		FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:300	Nº PLANO: 3.

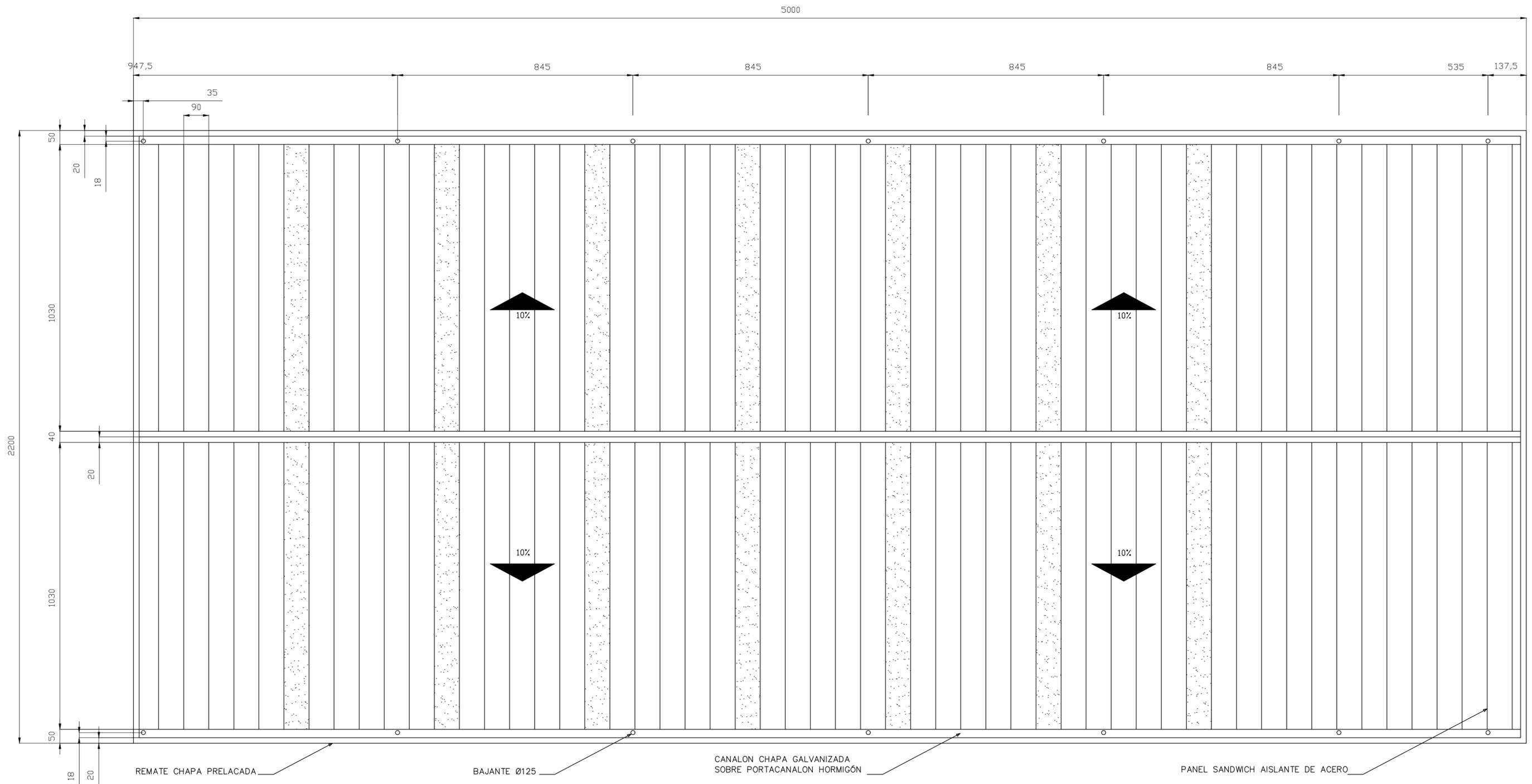


- 1. VOLCADORA.
- 2. LAVADORA.
- 3. PELADORA.
- 4. C.INSPECCIÓN.
- 5. C.ELEVADORA.
- 6. CORTADOR.
- 7. LAVADOR/SECADOR.
- 8. FREIDOR.
- 9. SALADOR.
- 10. C.ELEVADORA.
- 11. EMBOLSADOR.
- 12. C.BOLSAS.

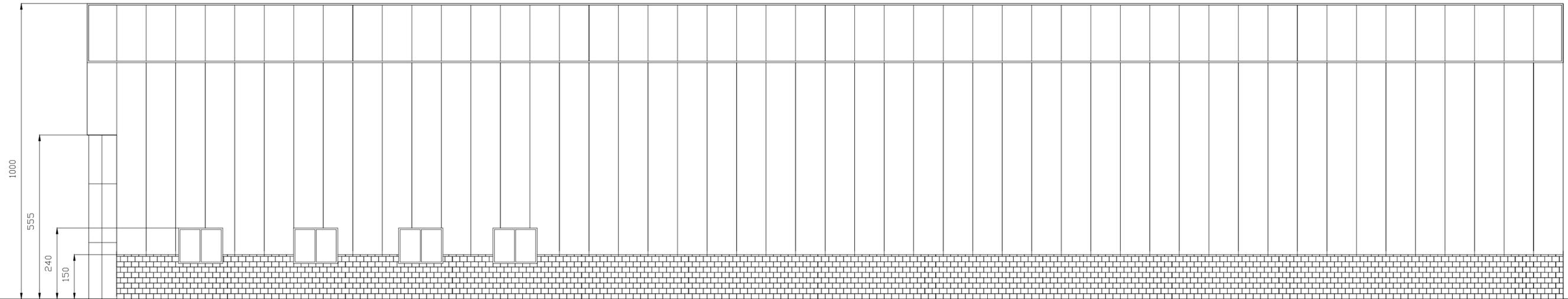
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	
PLANO: DISTRIBUCIÓN, USOS Y SUPERFICIES.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
FECHA: 31/05/18		ESCALA: 1:100 N°PLANO: 4.



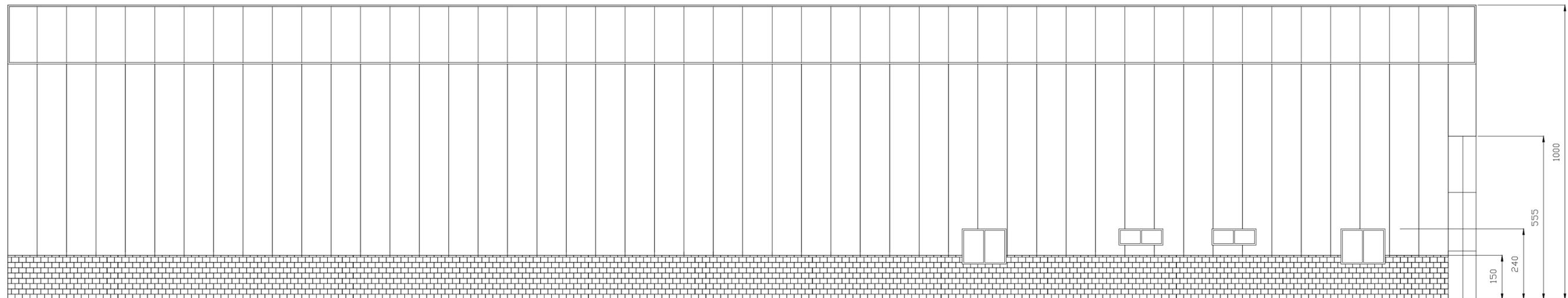
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:	
PLANO: PLANTA CON COTAS		FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:100	N°PLANO: 5.



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME
PLANO: CUBIERTA		FIRMA:
	FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:100
		N°PLANO: 6.



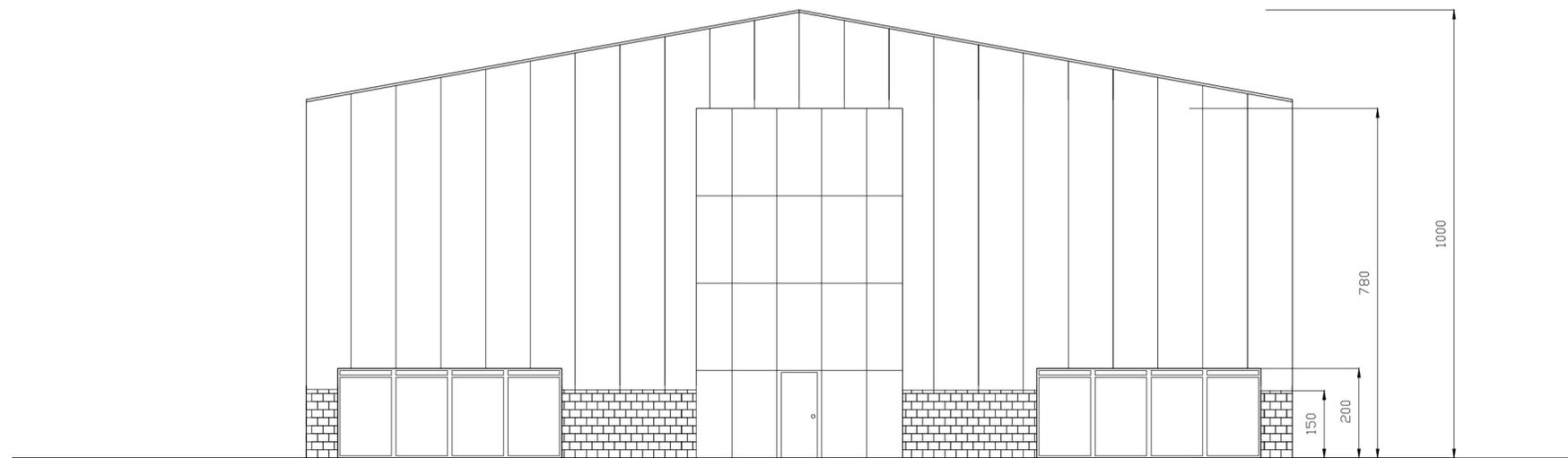
Vista lateral derecha.



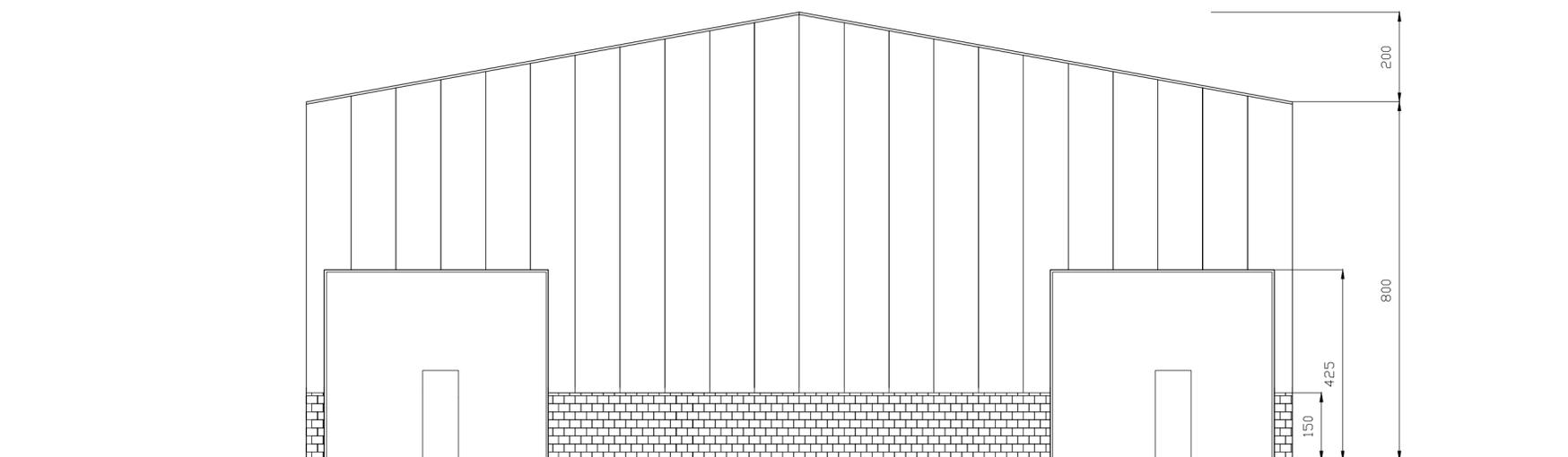
Vista lateral izquierda.

Cotas en cm.

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: VISTAS LATERALES		FECHA: 31/05/18 ESCALA: 1:100 N°PLANO: 7.



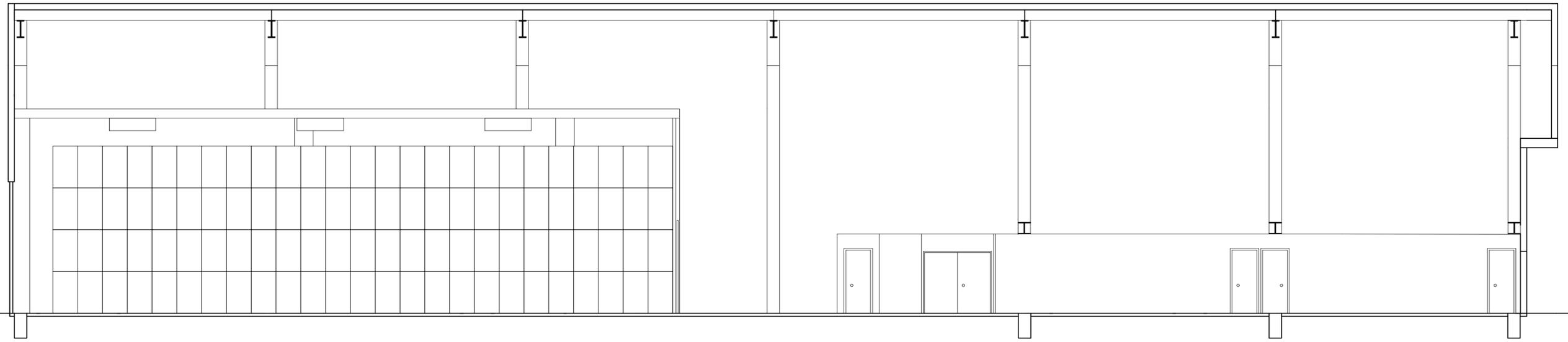
ALZADO FRONTAL



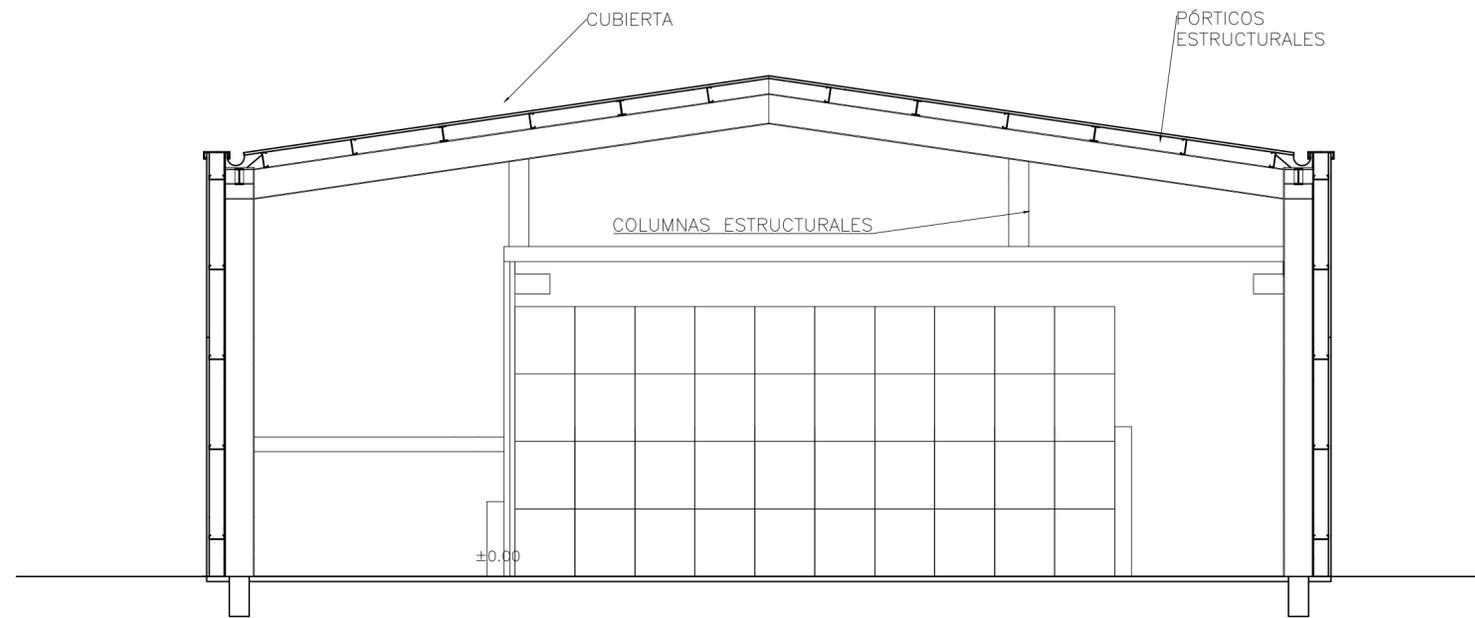
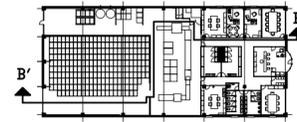
ALZADO POSTERIOR

COTAS EN cm.

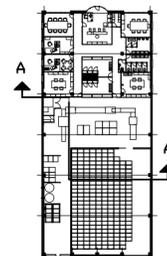
 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: ALZADOS.	FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:100 N°PLANO: 8.



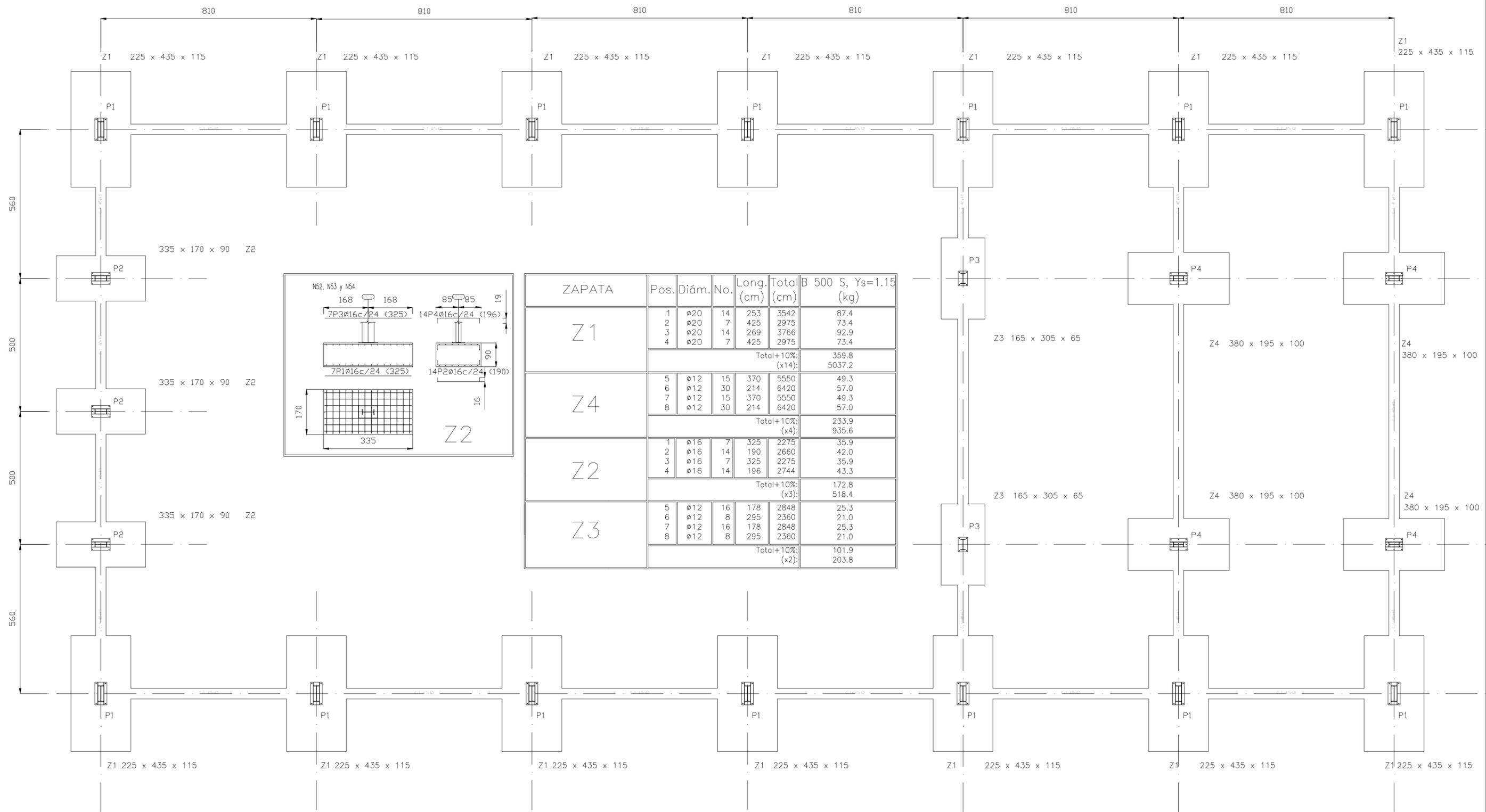
SECCIÓN LONGITUDINAL



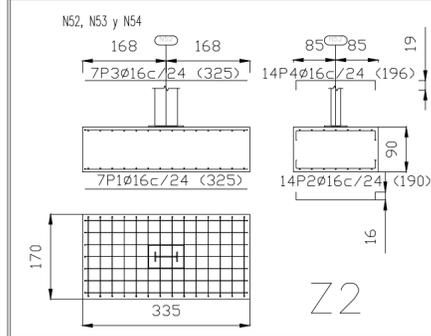
SECCIÓN TRANSVERSAL



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: SECCIONES	FECHA: 31/05/18 ESCALA: 1:100	N°PLANO: 9.



ZAPATA	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Z1	1	Ø20	14	253	3542	87.4
	2	Ø20	7	425	2975	73.4
	3	Ø20	14	269	3766	92.9
	4	Ø20	7	425	2975	73.4
Total+10%: (x14):						359.8
Z4	5	Ø12	15	370	5550	49.3
	6	Ø12	30	214	6420	57.0
	7	Ø12	15	370	5550	49.3
	8	Ø12	30	214	6420	57.0
Total+10%: (x4):						233.9
Z2	1	Ø16	7	325	2275	35.9
	2	Ø16	14	190	2660	42.0
	3	Ø16	7	325	2275	35.9
	4	Ø16	14	196	2744	43.3
Total+10%: (x3):						172.8
Z3	5	Ø12	16	178	2848	25.3
	6	Ø12	8	295	2360	21.0
	7	Ø12	16	178	2848	25.3
	8	Ø12	8	295	2360	21.0
Total+10%: (x2):						101.9
						203.8



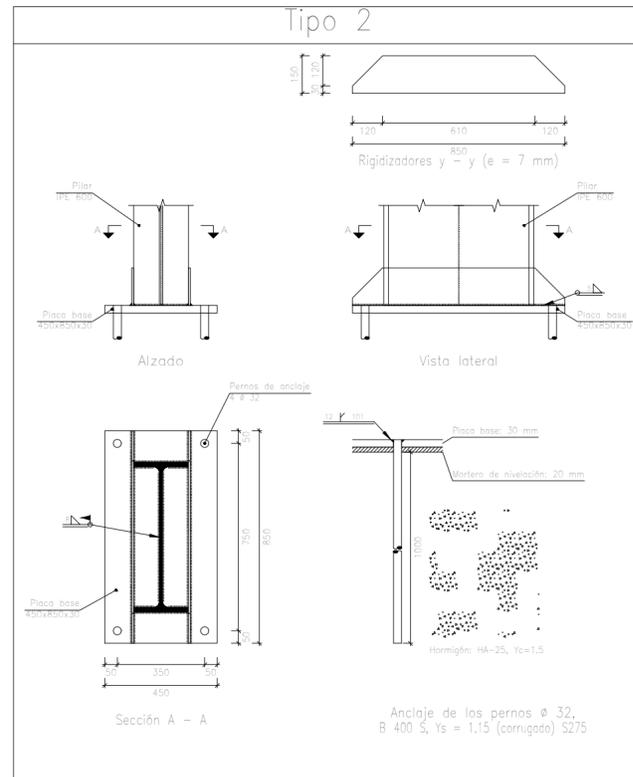
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	
ACERO S275	HORMIGÓN
DENOMINACIÓN: B 500 S. Límite ELÁSTICO: 500 N/mm ² . CARGA UNITARIA DE ROTURA: 500 N/mm ² . COEFICIENTE DE MINORACIÓN: 1.15	DENOMINACIÓN: HA 25. RESISTENCIA: 25 N/mm ² . COEFICIENTE DE MINORACIÓN: 1,5. TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO: 30 mm.



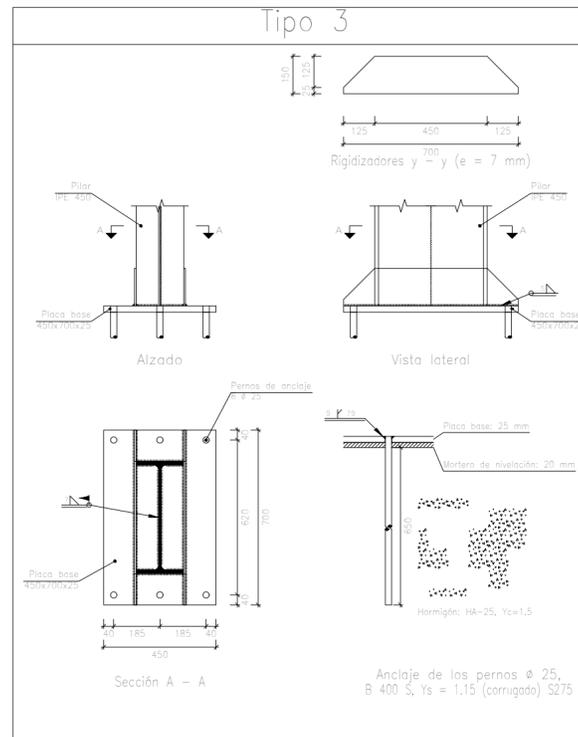
Cotas sin especificar en cm.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: CIMENTACIÓN	FECHA: 31/05/18 ESCALA: 1 : 100 N°PLANO: 10.	

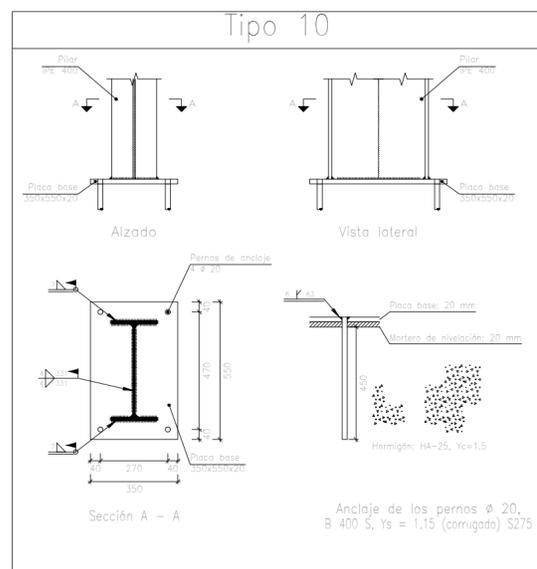
Placa de anclaje: P1



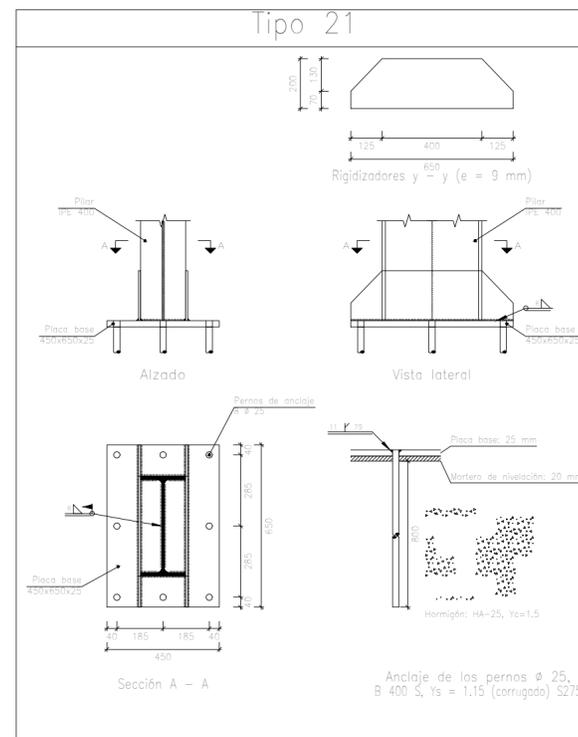
Placa de anclaje: P2



Placa de anclaje: P3



Placa de anclaje: P4



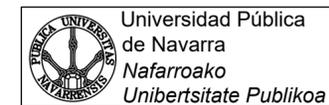
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	2	350x550x20	60.45
		3	450x700x25	185.46
		4	450x650x25	229.61
	Rigidizadores pasantes	14	450x850x30	1261.10
		28	850/610x150/30x7	174.02
		6	700/450x150/25x7	29.47
		8	650/400x200/70x9	64.29
	Total			
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	ϕ 20 - L = 360	7.10
		18	ϕ 25 - L = 720	49.94
		32	ϕ 25 - L = 870	107.28
		56	ϕ 32 - L = 1082	382.54
Total				546.86

Cotas sin especificar, en cm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

ACERO S275

DENOMINACIÓN: B 500 S.
 Límite ELÁSTICO: 500 N/mm².
 CARGA UNITARIA DE ROTURA: 500 N/mm².
 COEFICIENTE DE MINORACIÓN: 1.15



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

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

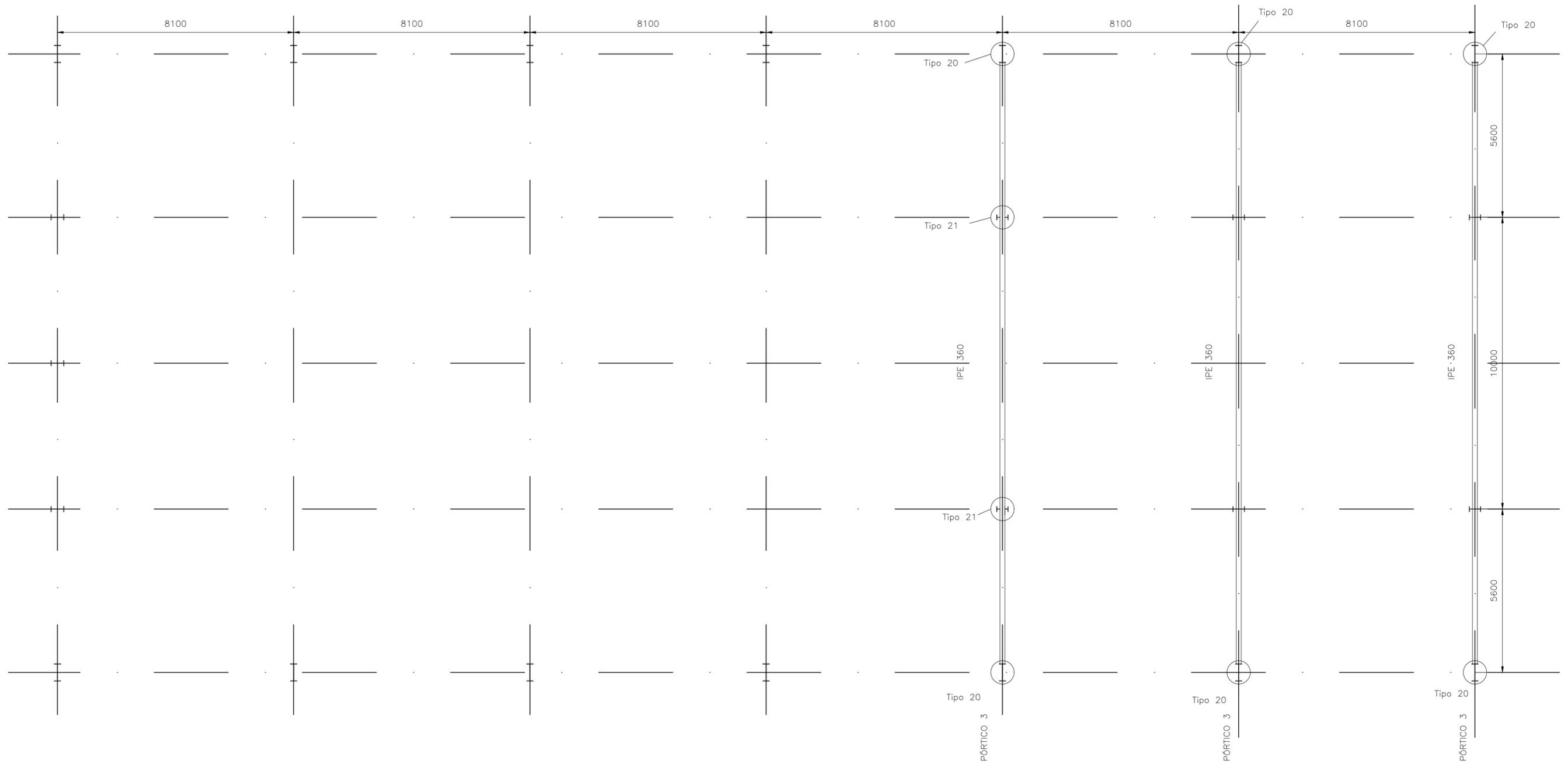
PROYECTO:
 NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.

REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME

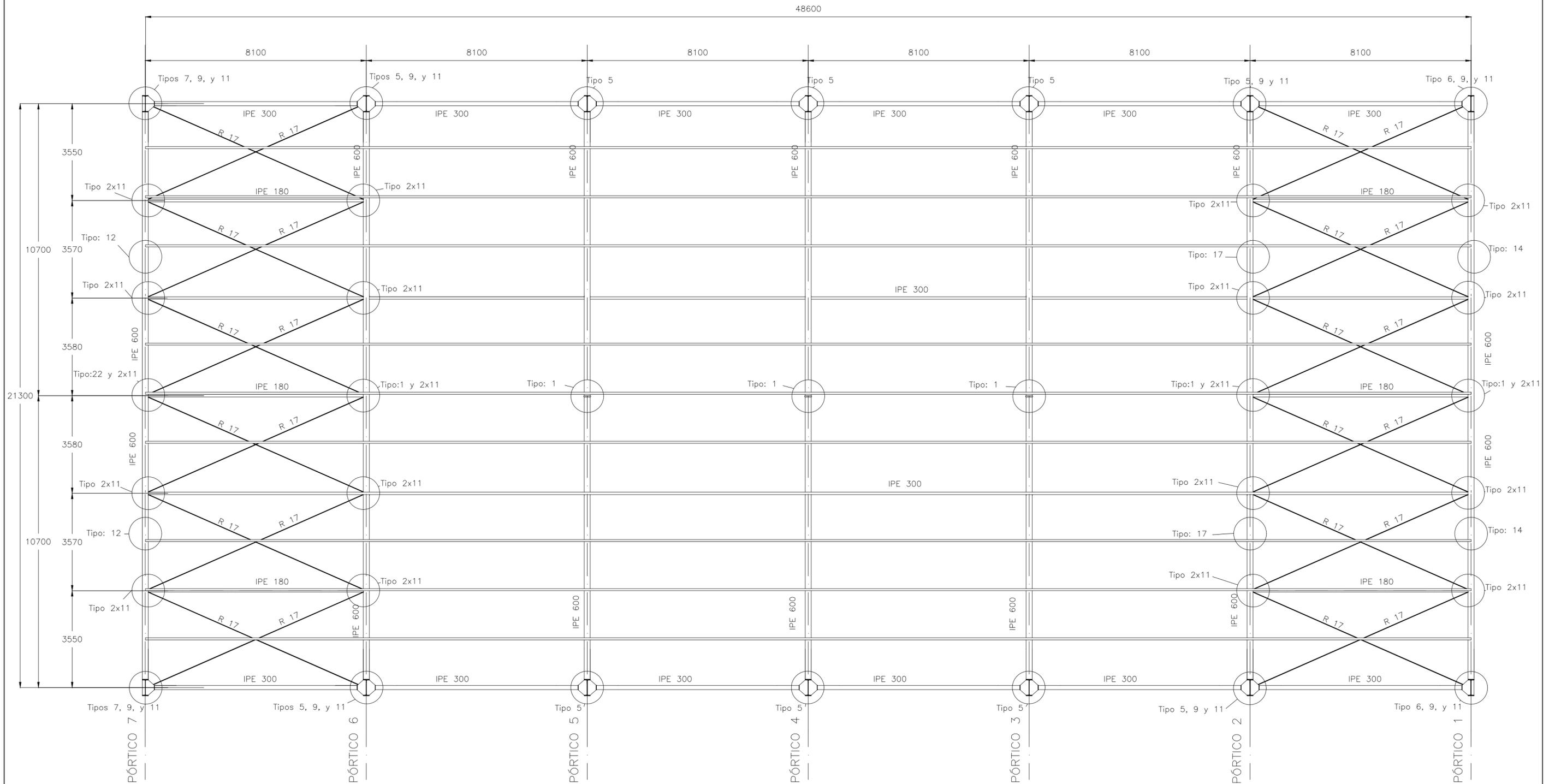
FIRMA:

PLANO: PLACAS DE ANCLAJE

FECHA: 31/05/18
 ESCALA: 1 : 20
 N°PLANO: 11.



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME	
		FIRMA:	
PLANO: SOPORTE DEL FALSO TECHO DE LAS OFICINAS		FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1 : 100 N°PLANO: 12.



Todas las cotas en mm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

ACERO S275

DENOMINACIÓN: B 500 S.
 Límite ELÁSTICO: 500 N/mm².
 CARGA UNITARIA DE ROTURA: 500 N/mm².
 COEFICIENTE DE MINORACIÓN: 1.15



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

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

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

PROYECTO:
NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN
DE PATATAS FRITAS.

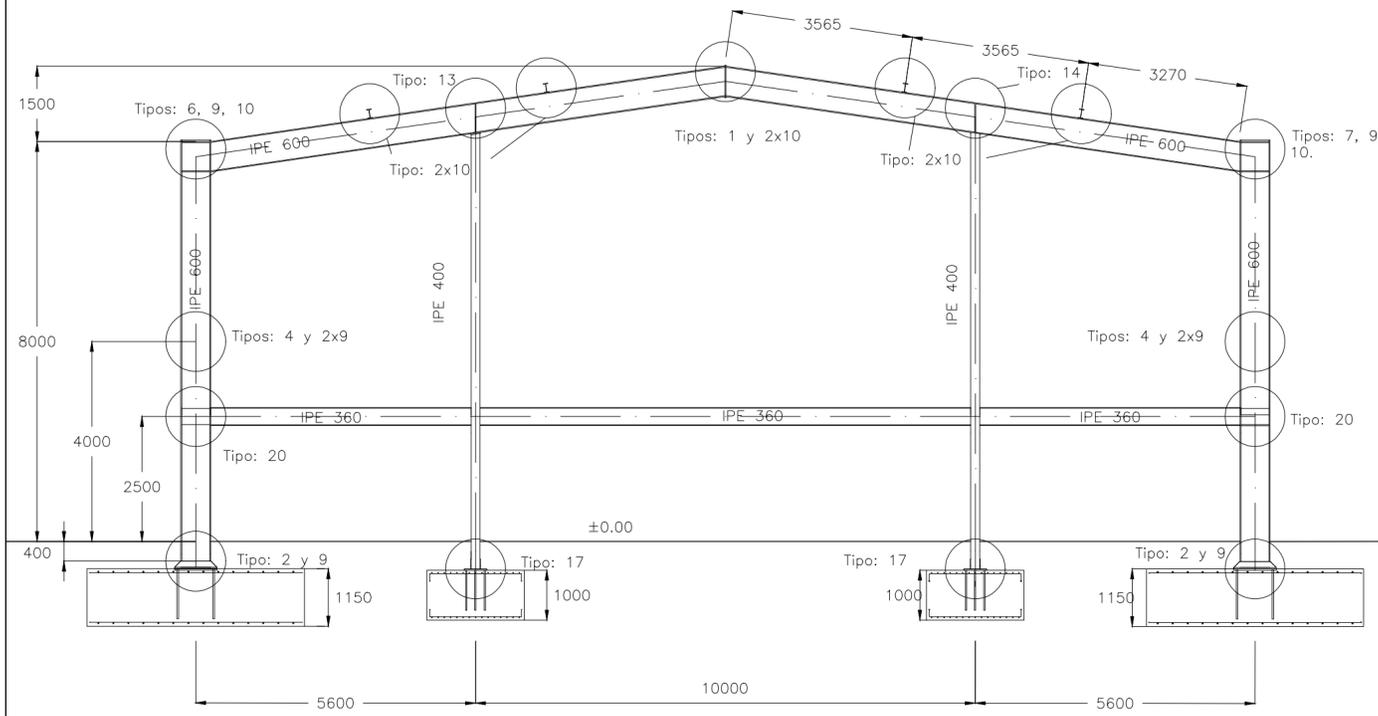
REALIZADO: ECHAPARE
LEZAUN,
JAIME

FIRMA:

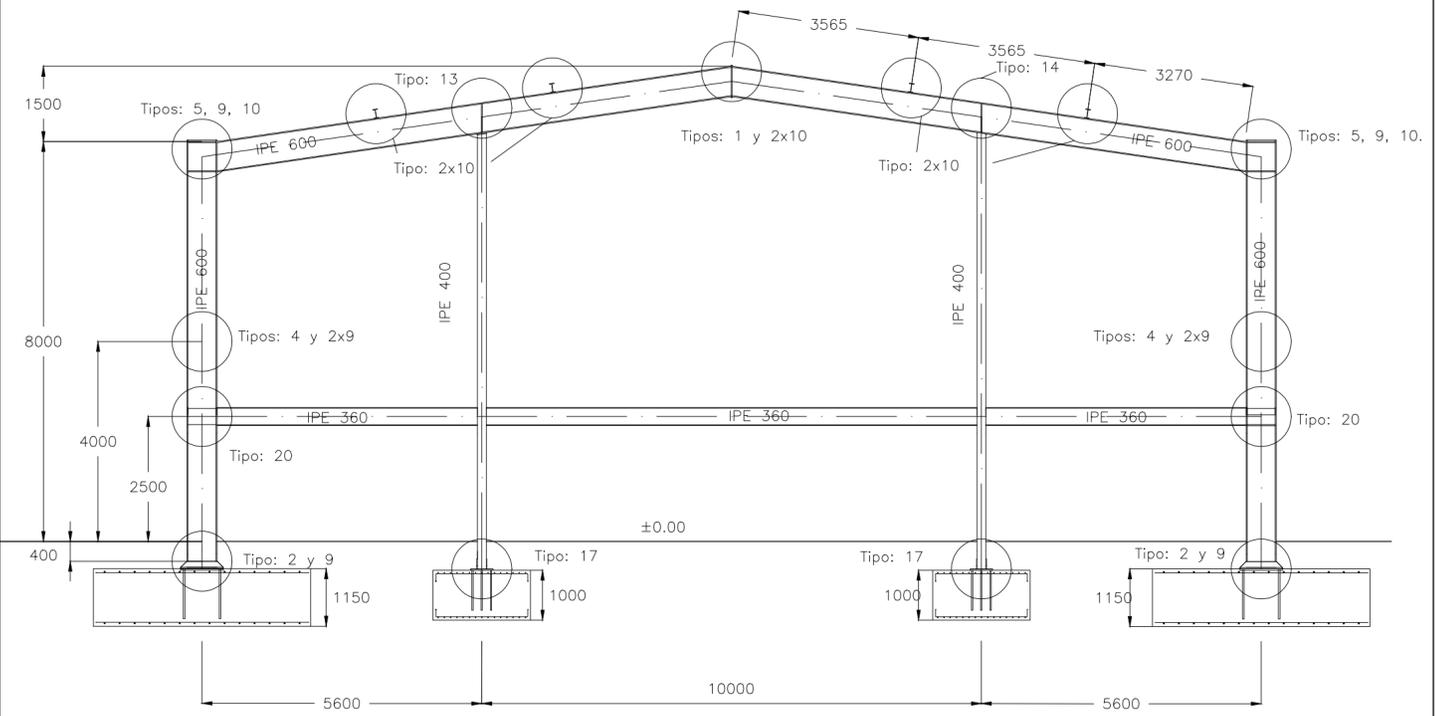
PLANO: ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA

FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:10	NºPLANO: 13.
--------------------	-----------------	-----------------

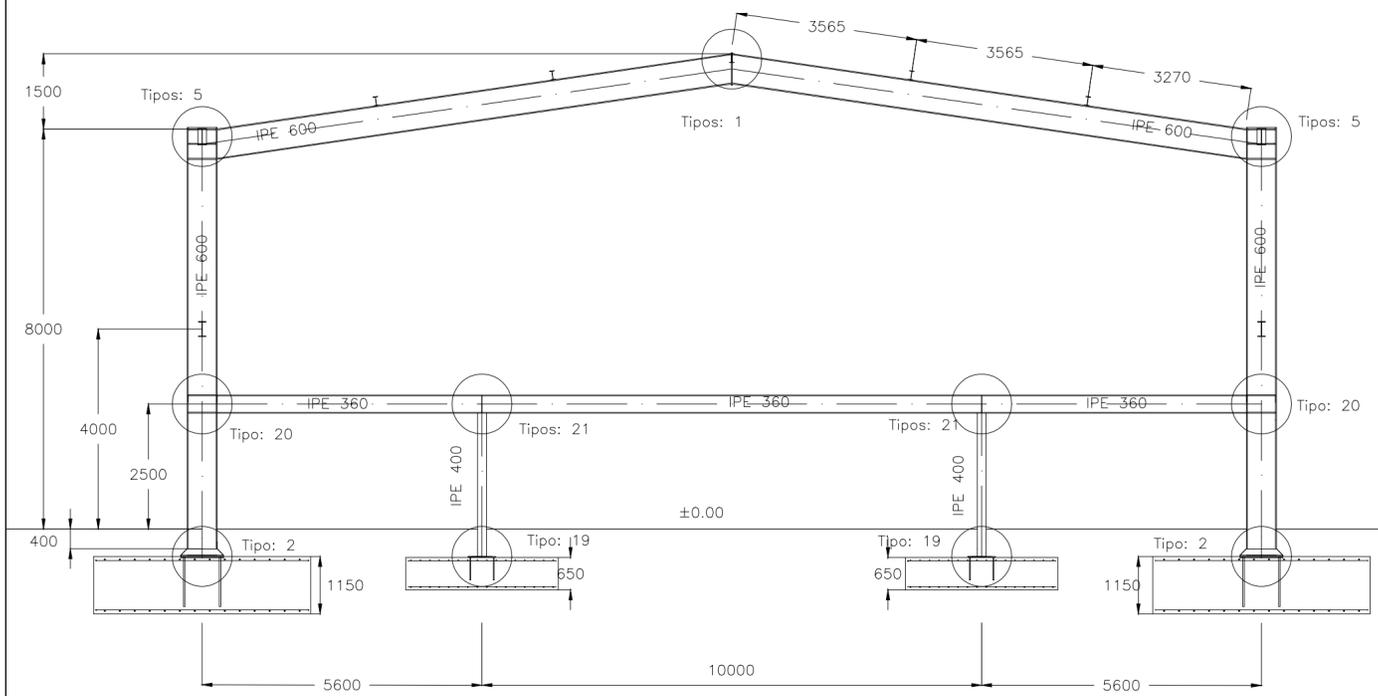
Pórtico 1



Pórtico 2



Pórtico 3

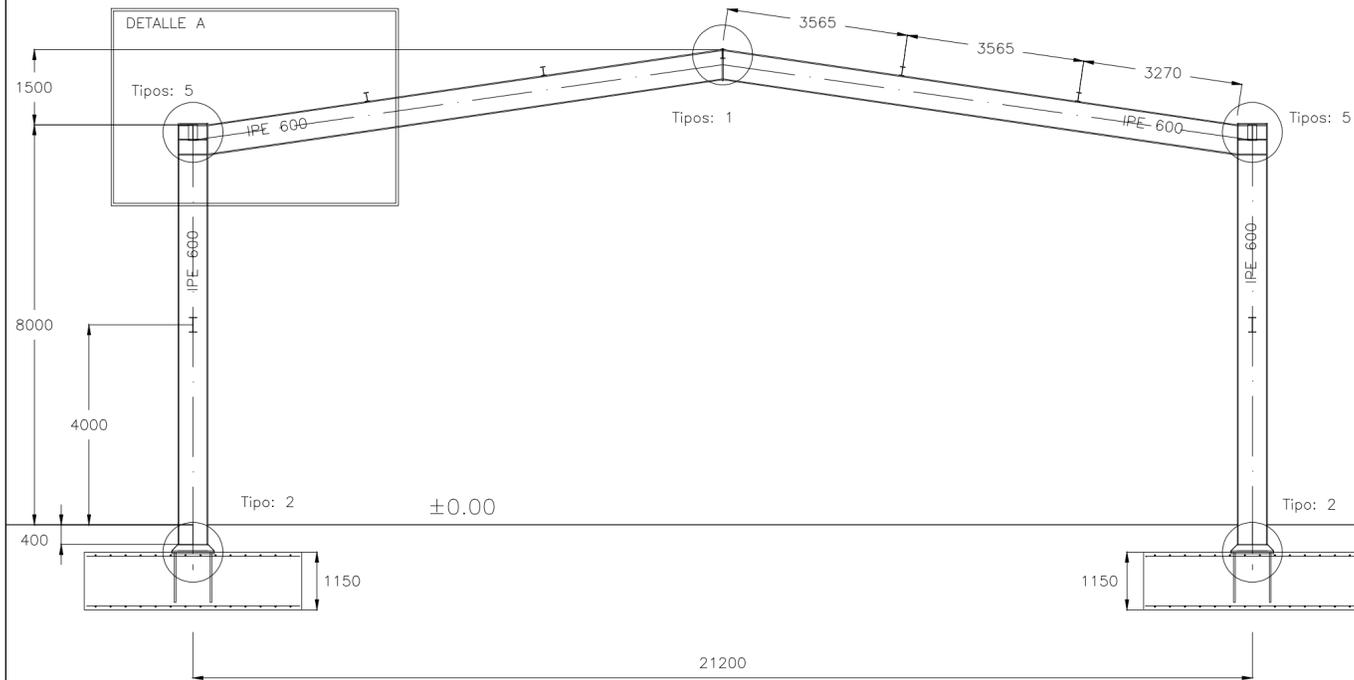


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS
ACERO S275
DENOMINACIÓN: B 500 S. Límite ELÁSTICO: 500 N/mm ² . CARGA UNITARIA DE ROTURA: 500 N/mm ² . COEFICIENTE DE MINORACIÓN: 1.15

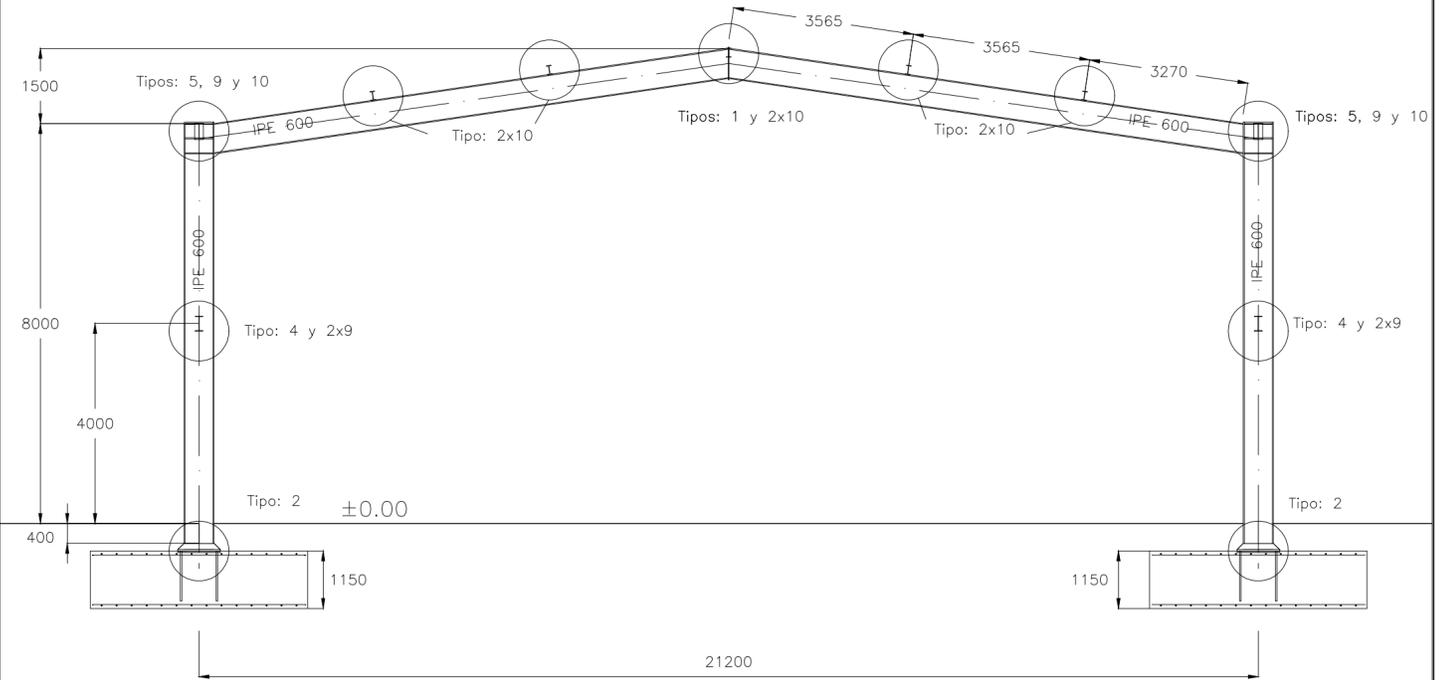
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	
PLANO: Pórticos 1, 2 y 3		REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
FECHA: 31/05/18		ESCALA: 1 : 100 N°PLANO: 14.

COTAS EN mm.

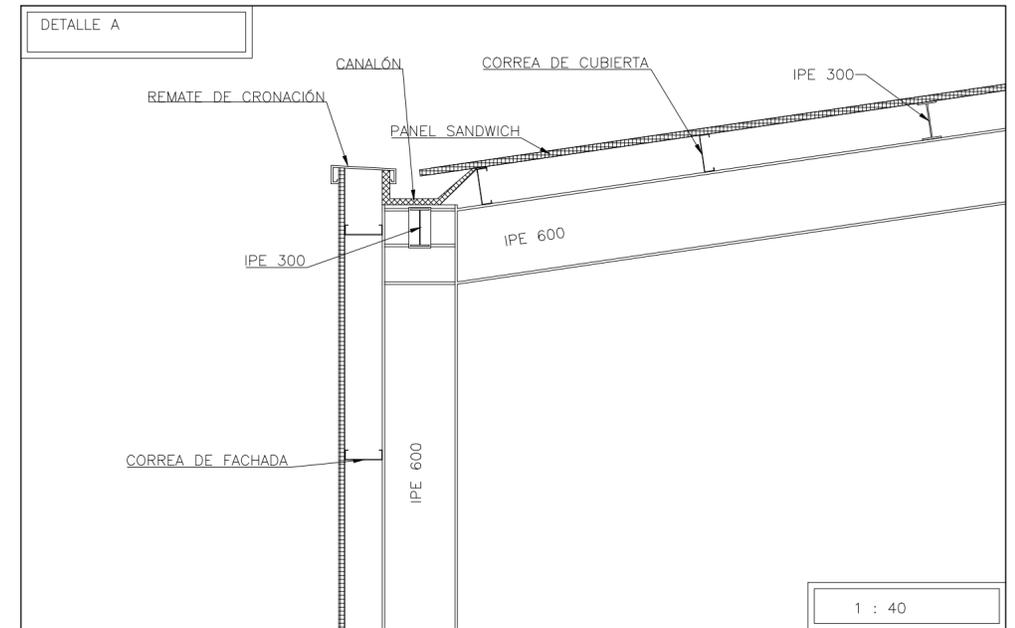
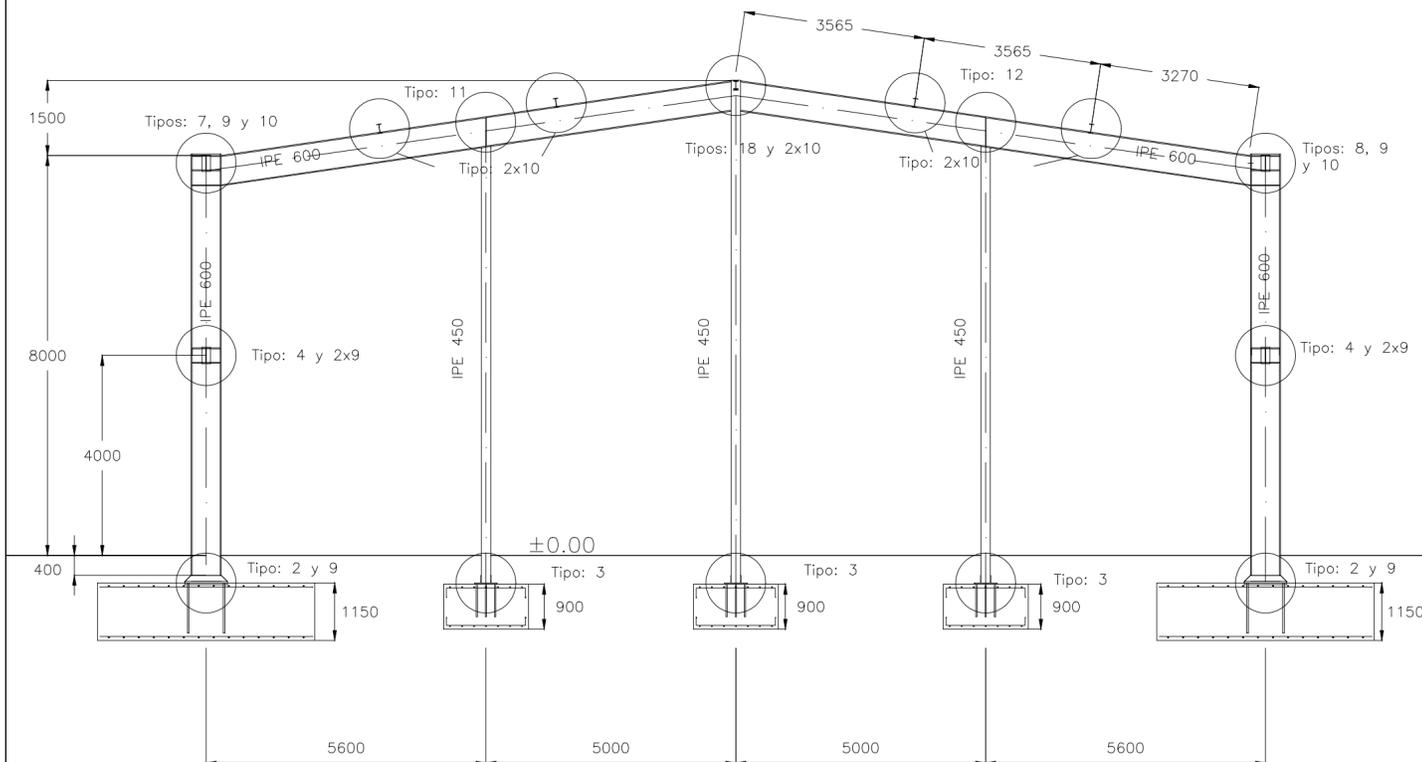
Pórtico 4 y 5



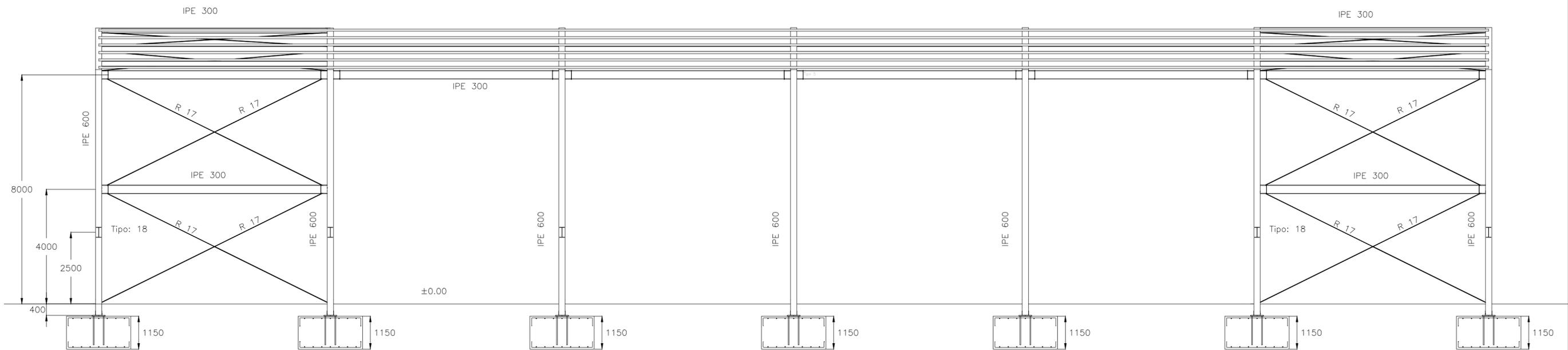
Pórtico 6



Pórtico 7



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: Pórticos 4, 5, 6 y 7	FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1 : 100 N°PLANO: 15.

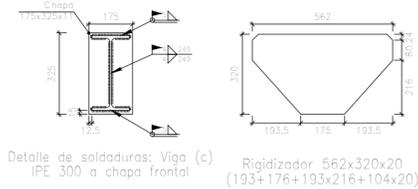


Todas las cotas en mm.

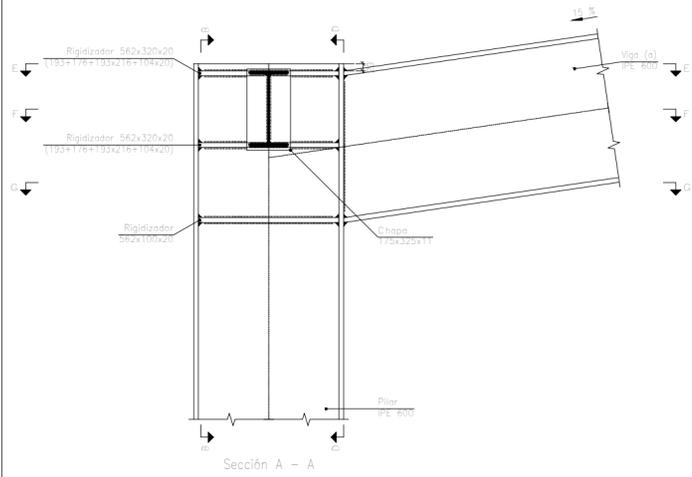
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS
ACERO S275
DENOMINACIÓN: B 500 S. Límite ELÁSTICO: 500 N/mm ² . CARGA UNITARIA DE ROTURA: 500 N/mm ² . COEFICIENTE DE MINORACIÓN: 1.15

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: FACHADA LATERAL	FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1 : 100 N°PLANO: 16.

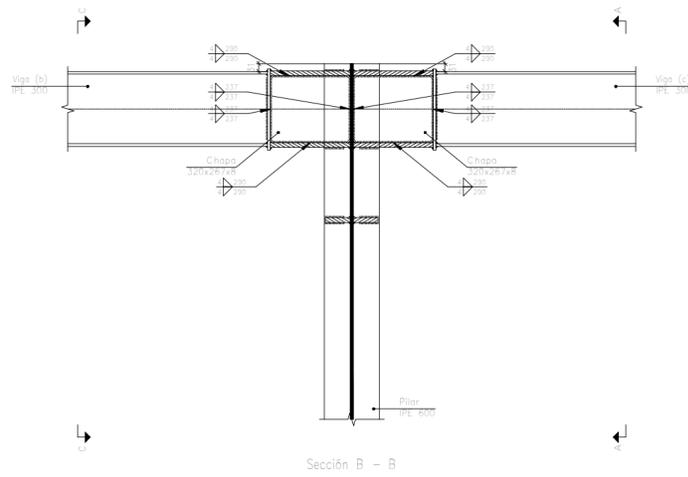
Tipo 5



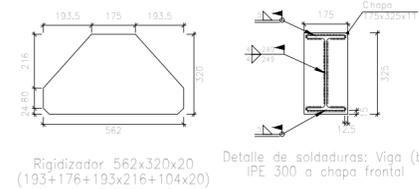
Detalle de soldaduras: Viga (c) IPE 300 a chapa frontal
Rigidizador 562x320x20 (193+176+193x216+104x20)



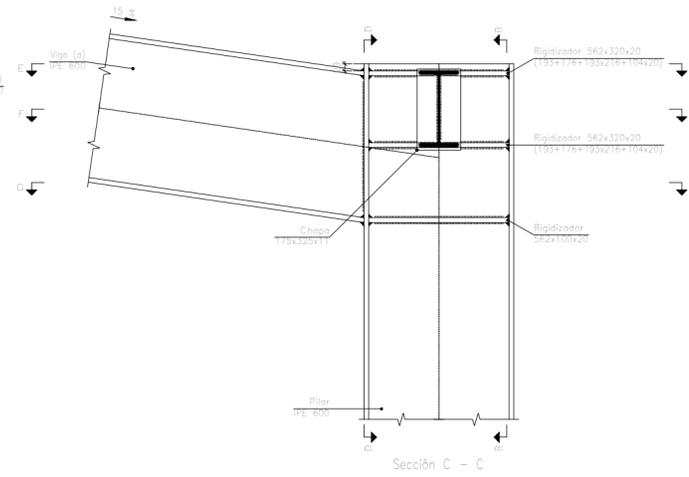
Sección A - A



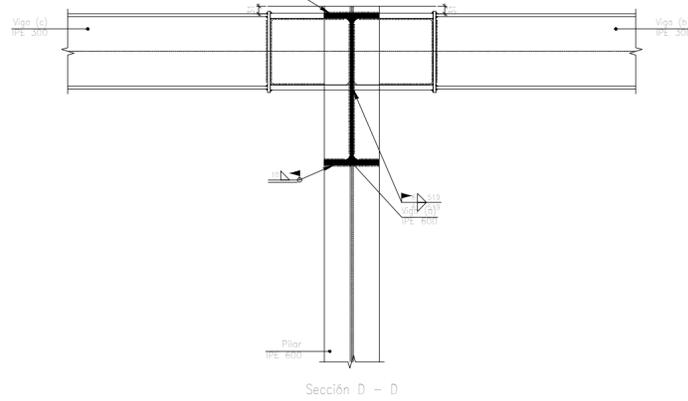
Sección B - B



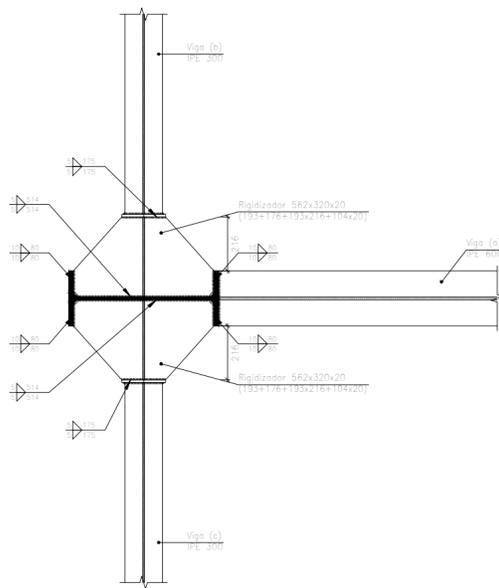
Rigidizador 562x320x20 (193+176+193x216+104x20)
Detalle de soldaduras: Viga (b) IPE 300 a chapa frontal



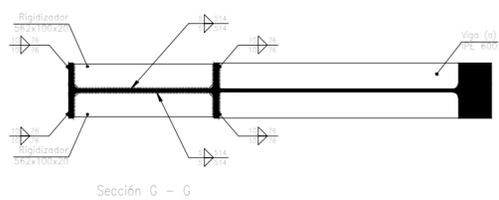
Sección C - C



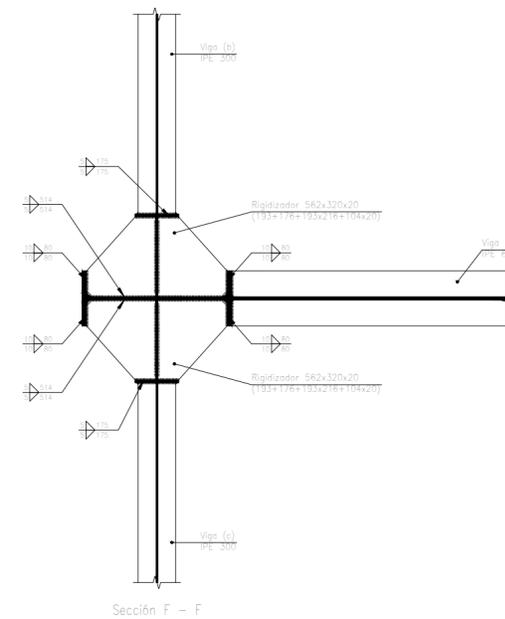
Sección D - D



Sección E - E

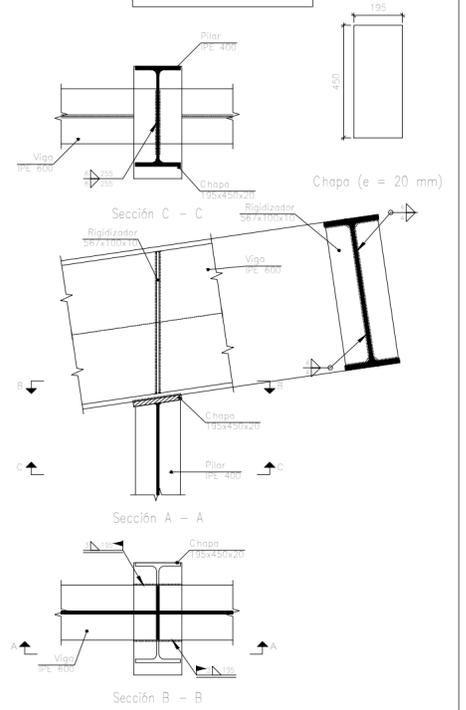


Sección G - G



Sección F - F

Tipo 16



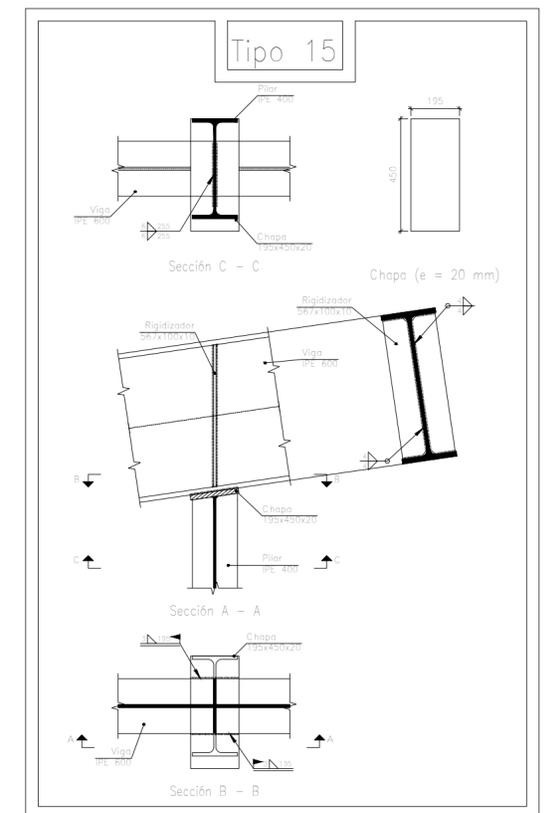
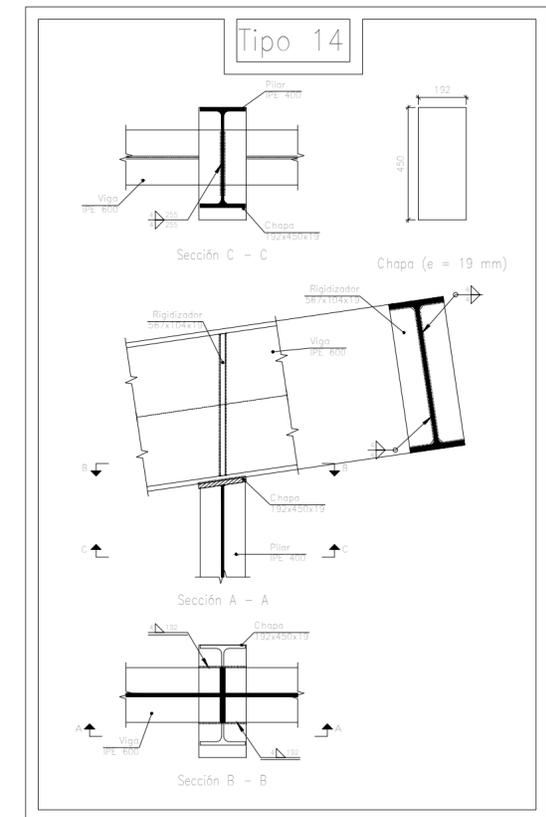
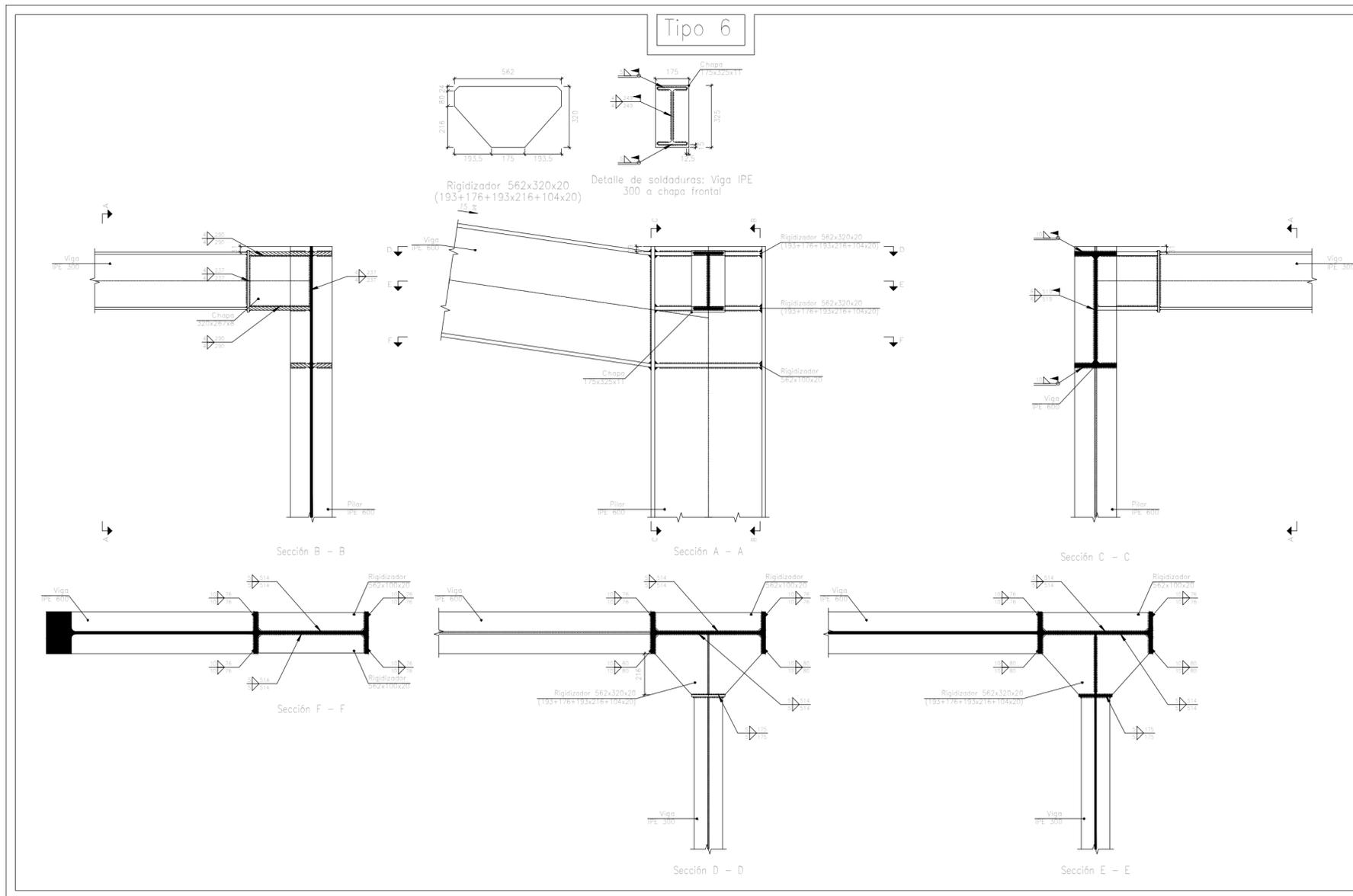
COTAS EN mm.

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.	
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.		
Soldadura en ángulo		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		

Soldaduras				
f _t (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	88815
			5	201401
			6	18458
		A tope en bisel simple	8	12416
			10	30109
			3	503
	En el lugar de montaje	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	1414
			10	2513
			12	5630
		En ángulo	3	2470
			4	20818
			5	18195
6	29759			
7	6970			
8	25032			
10	15661			

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: UNIONES TIPO 1, 5 Y 16	FECHA: 31/05/18 ESCALA: 1:20	N°PLANO: 17.



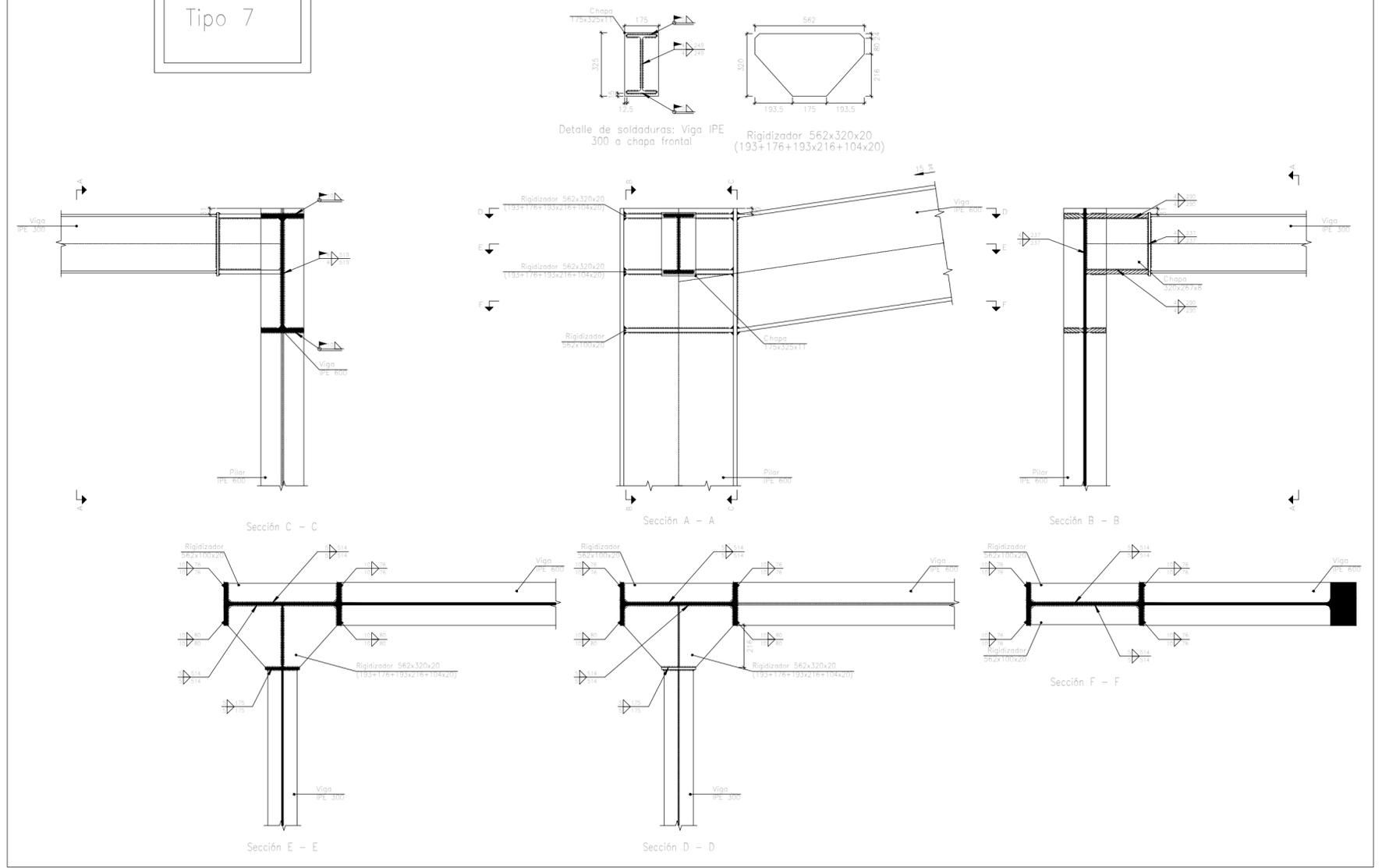
Soldaduras					
f _t (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	4	88815	
			5	201401	
			6	18458	
			8	12416	
			10	30109	
			12	5630	
	En el lugar de montaje	En ángulo	A tope en bisel simple	8	11200
			A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	503
				9	1414
				10	2513
3	2470				
4	20818				
5	18195				
6	29759				
7	6970				
8	25032				
10	15661				

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.		
Soldadura en ángulo		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		

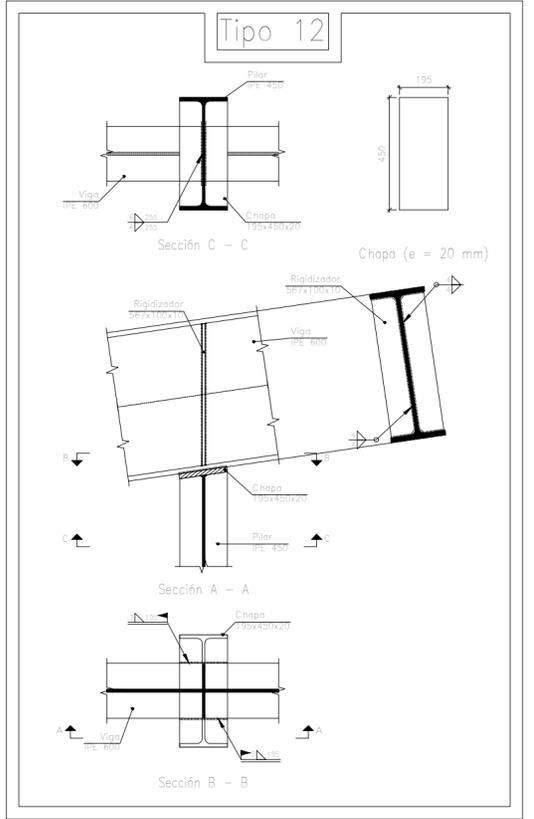
REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.	
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

COTAS EN mm.

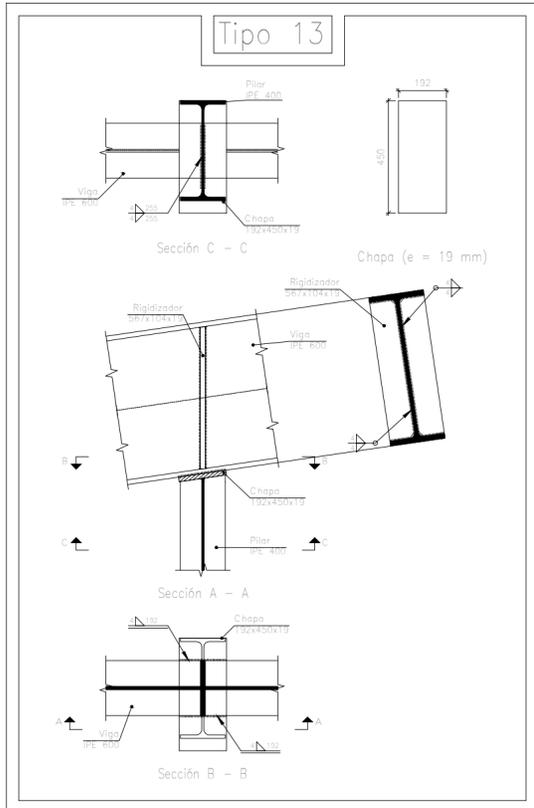
Tipo 7



Tipo 12



Tipo 13



Soldaduras					
(MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	4	88815	
			5	201401	
			6	18458	
			8	12416	
			10	30109	
		A tope en bisel simple	8	11200	
			3	503	
			A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	1414
				10	2513
				12	5630
En el lugar de montaje	En ángulo	3	2470		
		4	20818		
		5	18195		
		6	29759		
		7	6970		
		8	25032		
		10	15661		

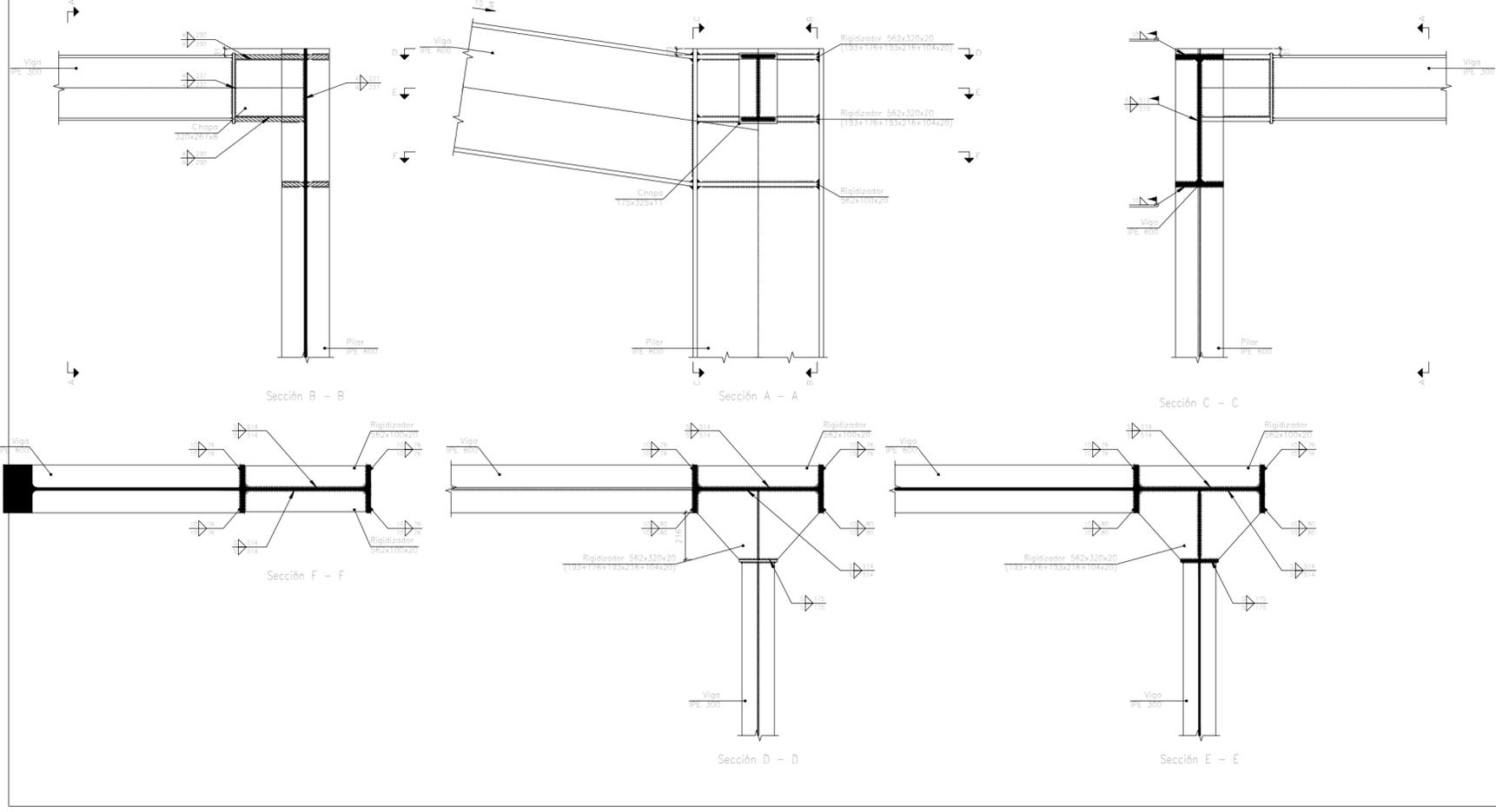
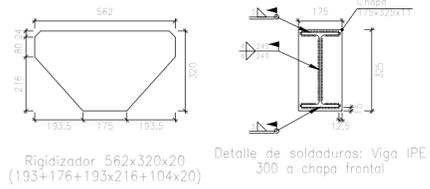
REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.		
Soldadura en ángulo		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.	
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

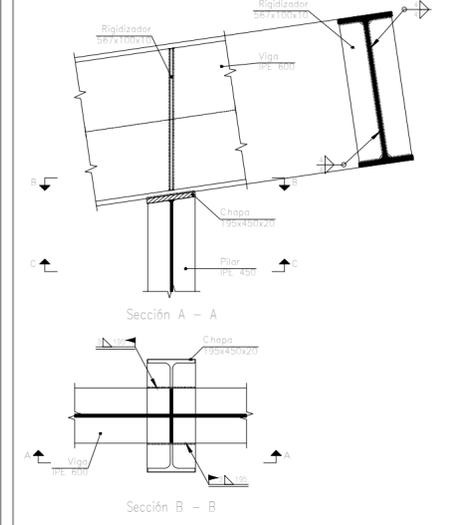
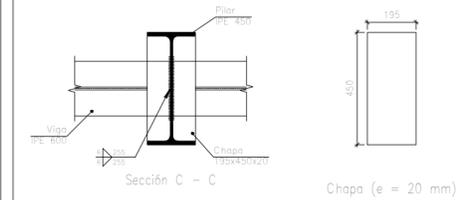
COTAS EN mm.

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: UNIONES TIPO 7, 12 Y 13	FECHA: 31/05/18 ESCALA: 1:20 N°PLANO: 19.	

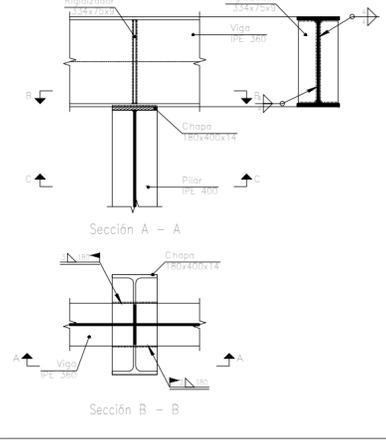
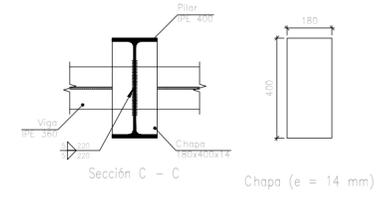
Tipo 8



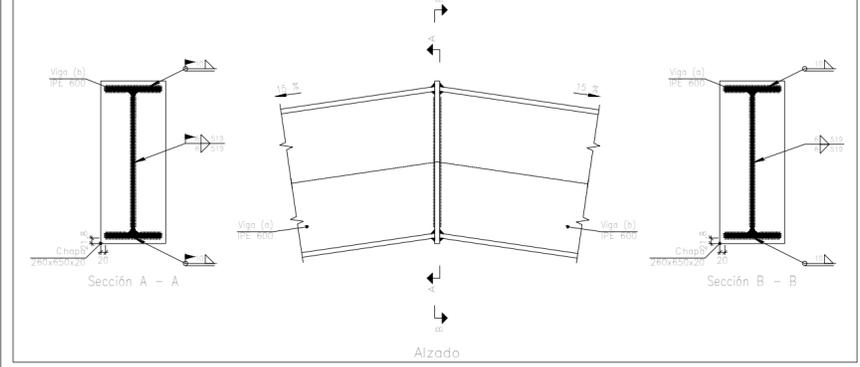
Tipo 11



Tipo 21



Tipo 1



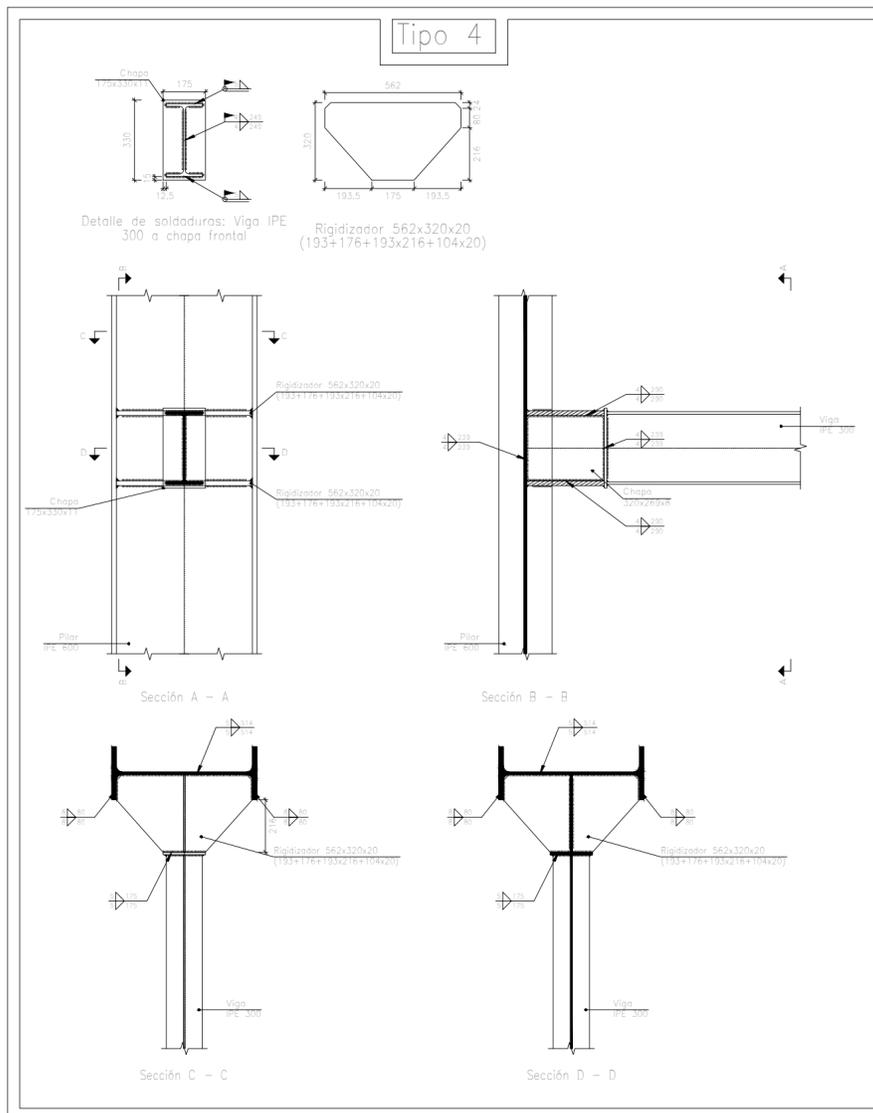
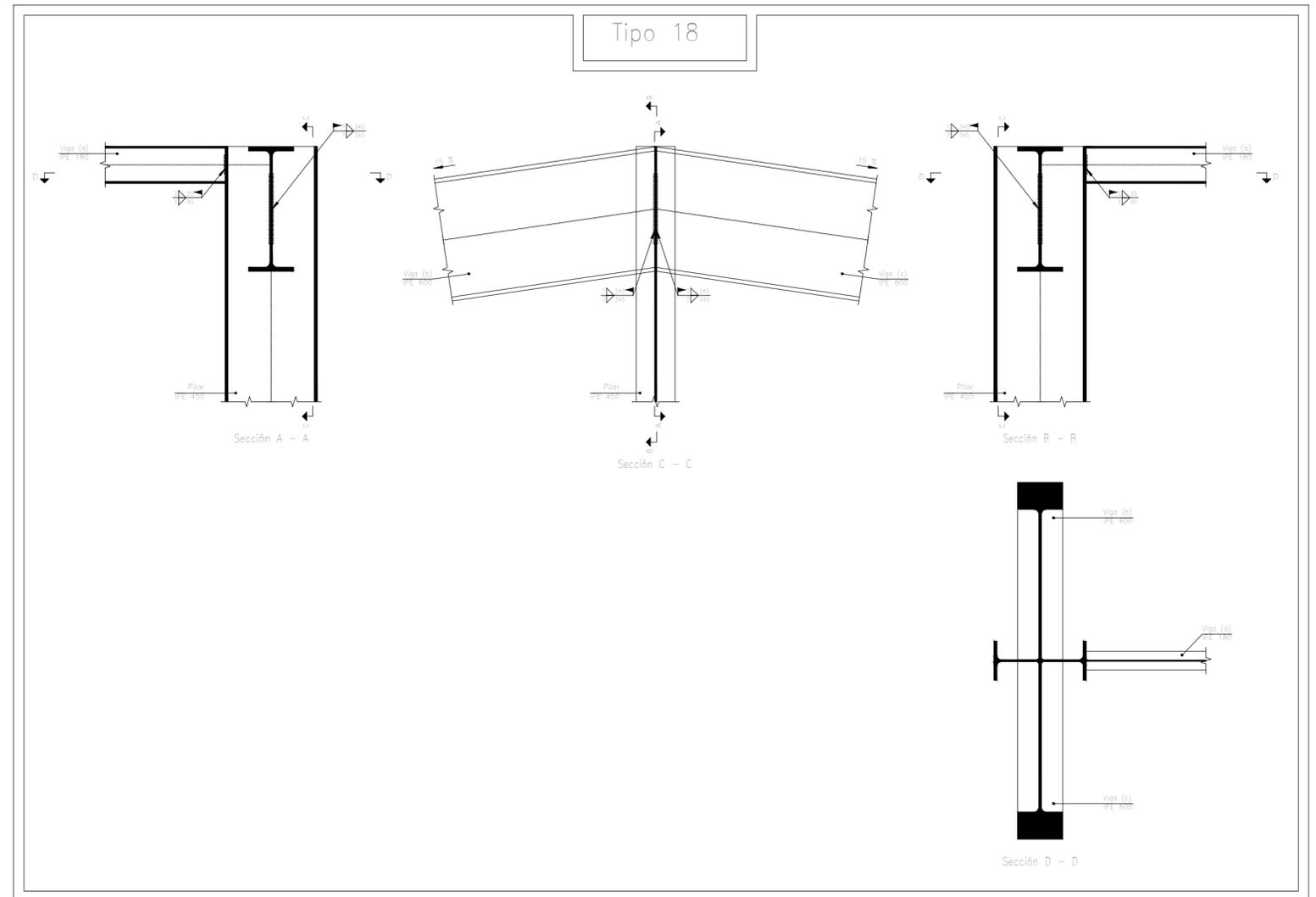
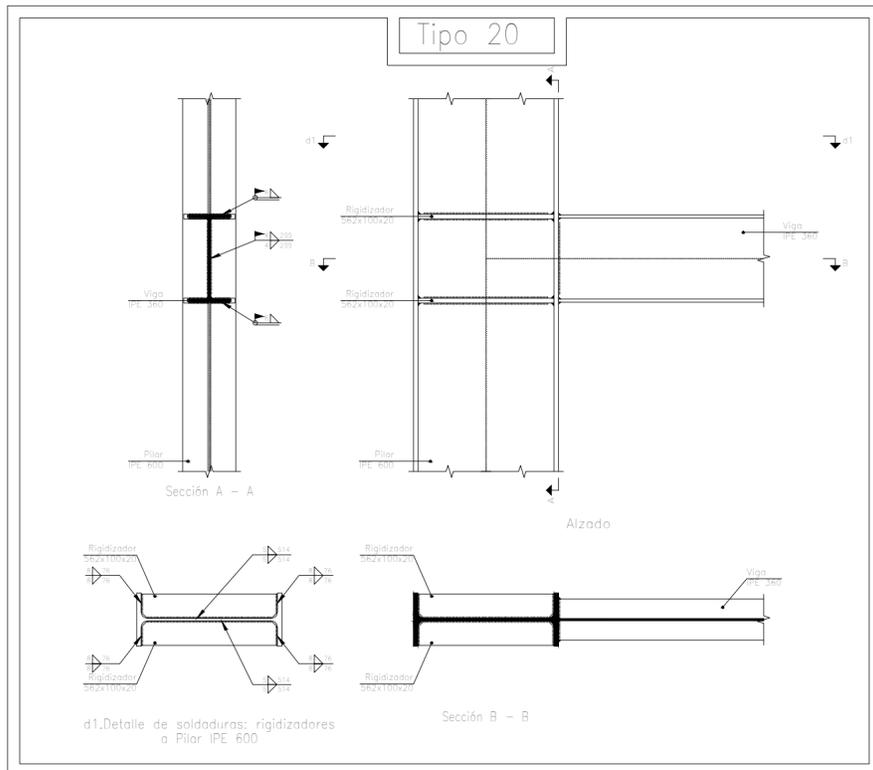
Soldaduras					
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	4	88815	
			5	201401	
			6	18458	
			8	12416	
			10	30109	
			8	11200	
	En el lugar de montaje	En ángulo	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	503
			9	1414	
			10	2513	
			12	5630	
En el lugar de montaje	En ángulo	En ángulo	3	2470	
			4	20818	
			5	18195	
			6	29759	
			7	6970	
			8	25032	
			10	15661	

COTAS EN mm.

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.	
Soldadura en ángulo	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.	
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

<p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</p>	<p>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>
	<p>PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.</p>	<p>REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME</p>
<p>PLANO: UNIONES TIPO 1, 8, 11 Y 21</p>	<p>FECHA: 31/05/18</p>	<p>ESCALA: 1:20</p>
		<p>NºPLANO: 20.</p>



Soldaduras					
f _t (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	4	88815	
			5	201401	
			6	18458	
			8	12416	
			10	30109	
		A tope en bisel simple	8	11200	
			3	503	
			A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	1414
				10	2513
				12	5630
En el lugar de montaje	En ángulo	3	2470		
		4	20818		
		5	18195		
		6	29759		
		7	6970		
		8	25032		
		10	15661		

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.		
Soldadura en ángulo		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		

REFERENCIA Y SIMBOLOGÍA DE LAS SOLDADURAS.	
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

COTAS EN mm.

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS, PARA FABRICACIÓN DE PATATAS FRITAS.	REALIZADO: ECHAPARE LEZAUN, JAIME FIRMA:
PLANO: UNIONES TIPO 4, 18 Y 20	FECHA: 31/05/18	ESCALA: 1:20 N°PLANO: 21.