

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***PROYECTO DE
CÁLCULO ESTRUCTURAL DE
NAVE INDUSTRIAL***

Estudiante *Serrano Reñón, Mario*
Director/Directora *Cuadrado Rojo, Jesús*
Departamento de Ingeniería Mecánica
Curso académico *2021/2022*

Bilbao, 01-02-2022

eman ta zabal aztu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

RESUMEN

El presente proyecto nace de la necesidad de realizar el diseño y cálculo de una nave industrial en estructura metálica destinada a reparación de material agropecuario. Para ello, se emplea el software de cálculo estructura CYPECAD, obteniendo los resultados de las comprobaciones realizadas sobre los elementos que conforman la estructura metálica, la cimentación de hormigón armado y las diversas uniones. Por otro lado, se llevan a cabo diversas comprobaciones manuales de los resultados obtenidos, a fin de comprender a fondo el proceso seguido por el programa.

Además, se desarrollan los documentos de presupuesto, pliego de condiciones, gestión de residuos y estudio de seguridad y salud.

ABSTRACT

This project arises from the need to carry out the design and calculation of an industrial warehouse in a metallic structure destined to repair agricultural material. For this, the CYPECAD structure calculation software is used, obtaining the results of the checks carried out on the elements that make up the metal structure, the reinforced concrete foundation and the various joints. On the other hand, various manual checks are carried out on the results obtained, in order to fully understand the process followed by the program.

In addition, the budget documents, specifications, waste management and health and safety study are developed.

LABURPENA

Proiektu hau nekazaritza-materiala konpontzera zuzendutako egitura metalikoko biltegi industrial baten diseinua eta kalkulua egiteko beharraren ondorioz sortzen da. Horretarako, CYPECAD egitura kalkulatzeko softwarea erabiltzen da, egitura metalikoa osatzen duten elementuei, hormigoi armatuzko zimenduei eta juntura ezberdinei egindako kontrolen emaitzak lortuz. Bestalde, lortutako emaitzen eskuzko hainbat egiaztapen egiten dira, programak jarraitzen duen prozesua ondo ulertzeko.

Horrez gain, aurrekontu-dokumentuak, zehaztapenak, hondakinen kudeaketa eta segurtasun eta osasun-azterlana garatzen dira.

PALABRAS CLAVE: estructura metálica, cálculo estructural, CYPECAD, uniones, cimentación.

KEY WORDS: metallic structure, structural calculation, CYPECAD, unions, foundations.

GAKO HITZAK: egitura metalikoa, egitura-kalkulua, CYPECAD, batasunak, zimenduak.

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

El presente documento constará de los siguientes apartados:

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1.	INTRODUCCION.....	1
1.2.	CONTEXTO	1
1.3.	OBJETIVOS Y ALCANCE	1
1.4.	SOLUCION ADOPTADA.....	2
1.5.	BENEFICIO DEL PROYECTO.....	3
2.	METODOLOGÍA	5
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO MEDIANTE CYPECAD	5
2.1.1.	ACCIONES EN LA EDIFICACION.....	5
2.1.2.	BASES DE CÁLCULO.....	6
2.1.3.	GENERADOR DE PÓRTICOS.....	18
2.1.4.	VINCULACIONES	29
2.1.5.	COEFICIENTES DE PANDEO	30
2.1.6.	FLECHAS LIMITE.....	35
2.1.7.	FORJADO DE ENTREPLANTA.....	35
2.1.8.	BARRAS INTRODUCIDAS INICIALMENTE.....	40
2.1.9.	DIMENSIONAMIENTO DE BARRAS	41
2.1.10.	UNIONES	43
2.1.11.	CIMENTACIÓN	51
2.2.	COMPROBACIONES DE CÁLCULO (CÁLCULO MANUAL).....	56
2.3.	ANÁLISIS DE LAS COMPROBACIONES REALIZADAS.....	79
2.4.	DIAGRAMA DE GANTT	119
3.	ASPECTOS ECONÓMICOS	122
3.1.	PRESUPUESTO.....	122
4.	CONCLUSIONES	140
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	142
	ANEXO I. NORMATIVA APLICABLE.....	144
	ANEXO II. ESTUDIO GEOTÉCNICO	146
	ANEXO III. PLANOS.....	150
	ANEXO IV. PLIEGO DE CONDICIONES.....	152
	ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	219
	ANEXO VI. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	239

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Desplazamientos CTE 10

Ilustración 2 - Esquema de cálculo..... 11

Ilustración 3 - Barra pórtico planp..... 12

Ilustración 4 - Voladizo..... 13

Ilustración 5 - Sistema global..... 13

Ilustración 6 - Sistema local..... 14

Ilustración 7 - Barra superior pórtico plano 15

Ilustración 8 - Fuerza N1 15

Ilustración 9 - Fuerza en nudo "i" 15

Ilustración 10 - Giro en el nudo "i"..... 16

Ilustración 11 - Generador de pórticos 18

Ilustración 12 - Huecos en la estructura..... 20

Ilustración 13 - Huecos en la fachada 20

Ilustración 14 - Datos generales 21

Ilustración 15 - Selección de hipótesis..... 21

Ilustración 16 - Cargas sobre la estructura 22

Ilustración 17 - Dimensiones pórtico 22

Ilustración 18 - Edición de correos 23

Ilustración 19 - Dimensionamiento de perfiles..... 24

Ilustración 20 - Selección de correas..... 25

Ilustración 21 - Comprobación de correas..... 25

Ilustración 22 - Perfiles en Z 26

Ilustración 23 - Exportación a CYPE3D..... 27

Ilustración 24 - Exportación de pórticos 28

Ilustración 25 - Unión tipo..... 30

Ilustración 26 - Pandeo..... 32

Ilustración 27 - Pandeo lateral 34

Ilustración 28 - Inmovilización cordón comprimido..... 34

Ilustración 29 - Reparto de cargar 36

Ilustración 30 - Viga biapoyada 37

Ilustración 31 - Nave 3D..... 43

Ilustración 32 - Resultados uniones..... 44

Ilustración 33 - Unión pilar-dintel..... 45

Ilustración 34 - Unión en cumbrera..... 45

Ilustración 35 - Unión pilar en esquina..... 46

Ilustración 36 - Unión pilarillo-dintel 46

Ilustración 37 - Unión pilarillo-dintel-bastidor 47

Ilustración 38 - Unión pilarillo-vigas de entreplanta 47

Ilustración 39 - Unión vigas de entreplanta 48

Ilustración 40 - Unión arriostamiento..... 48

Ilustración 41 - Placa de anclaje pilar central..... 49

Ilustración 42 - Placa de anclaje pilar de esquina 49

Ilustración 43 - Placa de anclaje pilarillo..... 50

Ilustración 44 - Placa de anclaje pilar entreplanta..... 50

LISTADO DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 45 - Zapata pilar central	51
Ilustración 46 - Zapata pilar en esquina.....	52
Ilustración 47 - Zapata pilarillo	52
Ilustración 48 - Zapata pilar de entreplanta.....	53
Ilustración 49 - Viga de atado	53
Ilustración 50 - Conjunto cimentación.....	54
Ilustración 51 - Esquema de cargas	56
Ilustración 52 - Anejo E CTE	57
Ilustración 53 - Cargas sobre cordones superiores.....	59
Ilustración 54 - Viento a 0°	64
Ilustración 55 - Viento a 90°	66
Ilustración 56 - Viento a 0° (Paramento horizontal).....	68
Ilustración 57 - Viento a 90° (Paramento horizontal).....	71
Ilustración 58 - Cargas pilarillos	74
Ilustración 59 - Cargas pilares laterales.....	74
Ilustración 60 - Coeficiente de contribución	77
Ilustración 61 - Esquema resistencia de la sección.....	81
Ilustración 62 - Axil pilar	82
Ilustración 63 - Momentos pilar	83
Ilustración 64 - Cortante pilar.....	84
Ilustración 65 - Esquema resistencia de las barras.....	88
Ilustración 66 - Axil dintel.....	94
Ilustración 67 - Momento dintel.....	94
Ilustración 68 - Cortante dintel	94
Ilustración 69 - Esquema resistencia de la sección (dintel)	96
Ilustración 70 - Esquema resistencia de las barras (dintel)	100
Ilustración 71 - Esquema celosía	105
Ilustración 72 - Axil celosía	106
Ilustración 73 - Axil diagonales	109
Ilustración 74 - Características geométricas diagonales	110
Ilustración 75 - Esquema zapata.....	111
Ilustración 76 - Tensión zapata	113
Ilustración 77 - Esquema tensional zapata.....	115
Ilustración 78 - Maquinaria SPT.....	146
Ilustración 79 - Muestras ensayo	148
Ilustración 80 - Esquema geotécnico.....	148
Ilustración 81 - Volumen de RCD de Nivel II.....	229
Ilustración 82 - Volumen de RCD de Nivel II.....	230
Ilustración 83 - Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II	230

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Tipos de verificación CTE	9
Tabla 2 - Coeficientes CTE.....	9
Tabla 3 - Barras empleadas.....	42
Tabla 4 - Altitudes y zonas climáticas.....	58
Tabla 5 - Cargas hastiales	60
Tabla 6 - Grado de aspereza del terreno.....	61
Tabla 7 - Esbeltez en el plano	63
Tabla 8 - Coeficiente de presión exterior (Viento a 0°)	64
Tabla 9 - Términos presión exterior (Viento a 0°).....	65
Tabla 10 - Cargas estáticas (Viento a 0°).....	65
Tabla 11 - Coeficientes de presión exterior (Viento a 90°).....	67
Tabla 12 - Términos presión exterior (Viento a 90°).....	67
Tabla 13 - Cargas estáticas I (Viento a 90°).....	67
Tabla 14 - Cargas estáticas II (Viento a 90°).....	67
Tabla 15 - Cargas estáticas III (Viento a 90°)	68
Tabla 16 - Cargas estáticas IV (Viento a 90°).....	68
Tabla 17 - Coeficientes de presión (Cubierta – Viento a 0°).....	70
Tabla 18 - Succión interior (Cubierta – Viento a 0°).....	70
Tabla 19 - Cargas estáticas I (Cubierta - Viento a 0°).....	70
Tabla 20 - Cargas estáticas II (Cubierta - Viento a 0°).....	71
Tabla 21 - Cargas estáticas III (Cubierta - Viento a 0°).....	71
Tabla 22 - Cargas estáticas IV (Cubierta - Viento a 0°).....	71
Tabla 23 - Coeficientes de presión (Cubierta – Viento a 90°).....	72
Tabla 24 - Presión interior (Cubierta - Viento a 90°)	73
Tabla 25 - Cargas estáticas I (Cubierta - Viento a 90°).....	73
Tabla 26 - Cargas estáticas II (Cubierta - Viento a 90°)	73
Tabla 27 - Cargas viento	75
Tabla 28 - Combinaciones de acciones	78
Tabla 29 - Perfiles HEB.....	79
Tabla 30 - Esfuerzos pilar	84
Tabla 31 - Perfiles IPE	93
Tabla 32 - Esfuerzos dintel.....	96
Tabla 33 - Perfiles IPE	107
Tabla 34 - Esfuerzos zapata.....	111
Tabla 35 - Diámetro máximo de barras.....	117
Tabla 36 - Separación máxima entre barras.....	117
Tabla 37 - Materiales empleados.....	227
Tabla 38 - Pesos materiales	228
Tabla 39 - RCD materiales	229
Tabla 40 - Características materiales.....	234
Tabla 41 - Peso materiales empleados.....	235
Tabla 42 - Garantía financiera	237
Tabla 43 - Agentes intervinientes	246
Tabla 44 - Datos generales de la obra	247

LISTADO DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Tabla 45 - Llamadas en caso de emergencia.....	253
Tabla 46 - Aspectos a comunicar en caso de emergencia.....	254
Tabla 47 - Comunicación a los equipos de salvamento.....	254
Tabla 48 - Clases de fuegos.....	256
Tabla 49 - Relación de riesgos en la obra.....	260
Tabla 50 - Medidas preventivas previstas.....	260
Tabla 51 - Trabajos posteriores de conservación.....	263

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. INTRODUCCION

El presente proyecto tratará de dar solución a una necesidad industrial dentro del municipio de O Barco de Valdeorras, situado en la provincia de Orense (Galicia).

Las necesidades del cliente se basan en disponer de una nave industrial para llevar a cabo diversas actividades industriales, mayoritariamente de reparación y diseño de material agropecuario. Es por ello que se requiere de cierto espacio diáfano, destinado a la ubicación de grandes elementos empleados en las tareas del campo, como pueden ser remolques, tractores...

Además, el cliente también prevé la disposición de oficina técnica para las labores de diseño de elementos mecánicos que puedan desarrollar in situ.

1.2. CONTEXTO

Se pretende llevar a cabo el Proyecto de cálculo y diseño de una nave industrial destinada a taller de material agropecuario, que cuenta con una entreplanta para oficinas. Se realizará mayoritariamente en planta baja, disponiendo espacio para taller y zona de almacén Además ello, la nave contará con una entreplanta, destinada a albergar las oficinas administrativas de la empresa.

Dicho inmueble se situará en la parcela 131 de la calle 7 del Parque Empresarial de O Barco de Valdeorras (Ourense), con una superficie total de 600 m², lindando al norte con la parcela 130, al sur con la 132, al este con la 201 y al oeste con la 7. Dicha parcela está clasificada como solar.

Las superficies de los diferentes espacios son:

- Planta baja: 600 m²
 - Taller: 450 m²
 - Almacén: 150 m²
- Entreplanta primera (oficinas): 150 m²

1.3. OBJETIVOS Y ALCANCE

El principal objetivo del proyecto es el cálculo y diseño de la nave industrial mediante estructura metálica, definiendo todos y cada uno de los elementos que la conforman y comprobando que no se sobrepasa el nivel de sollicitación que conllevaría el incumplimiento por normativa. Del mismo modo, se realizará el cálculo de la cimentación, comprobando igualmente que cumple bajos las cargas actuantes que le afectarán. Para ello, se realizará el cálculo de ambos elementos (estructura metálica y cimentación), mediante el software de cálculo CYPECAD.

Para conseguir entender el funcionamiento de la estructura y validar en cierta medida los datos obtenidos mediante el programa, se realizarán cálculos manuales de ciertos elementos primordiales de la estructura, como son las correas de cubierta, pilarillos de cierre frontal, arriostramientos... Así, se establecerá una comparativa entre ambos métodos de cálculo, exponiendo los resultados obtenidos y sacando conclusiones acerca de ello.

1.4. SOLUCION ADOPTADA

La solución adoptada para llevar a cabo la construcción consiste en una nave de estructura metálica.

Los pórticos estarán formados por pilares y vigas de acero, con una altura de pilar de 7 m y altura a cumbrera de 9 m. La longitud transversal entre pilares será de 20 m (10 m a cumbrera en proyección horizontal), mientras que la separación longitudinal será de 5 m, formado por 7 pórticos, lo que hace una longitud total de la nave de 30 m.

Se emplearán correas longitudinal continuas, unidas a las vigas de los pórticos mediante tornillería, de forma que sirvan para rigidizar dicha dirección.

Se emplearán vigas de atado en cumbrera y comienzo de dinteles. Los arriostramientos se llevarán a cabo mediante cruces de San Andrés en el comienzo y final de la nave en cubierta.

La entreplanta de oficinas se ejecutará mediante vigas metálicas y forjado de losas alveolares de hormigón, que apoyarán sobre dichas vigas.

Las uniones entre elementos metálicos en la estructura se realizarán mediante soldadura en la mayoría de los casos, como se detallará en apartados posteriores.

Las uniones entre estructura metálica y cimentación se llevarán a cabo mediante placa base y pernos a las zapatas (los pernos se soldarán a la placa base una correcta transmisión de esfuerzos).

Los cerramientos exteriores se realizarán mediante bloque de hormigón, insertado entre las alas de los perfiles metálicos, de forma que se consiga la intraslacionalidad en la dirección longitudinal de los pórticos.

La cimentación se realizará mediante zapatas aisladas de hormigón armado y vigas de atado. Para su ejecución bastara, por tanto, la realización de un desbroce y nivelación posterior de la parcela, así como la ejecución de diversos pozos y zanjas.

1.5. BENEFICIO DEL PROYECTO

El presente proyecto servirá para el diseño y optimización de la estructura que dará solución a una necesidad en la industria de nave que albergará una actividad económica concreto.

Por otro lado, servirá para tomar experiencia en el cálculo estructural mediante el programa CYPECAD, ampliamente empleada en la realización de trabajos de este tipo y que podrá servir para comenzar una vida laboral.

Además de ello, servirá para la comprensión del funcionamiento del conjunto de la estructura, realizando ciertos cálculos manuales de elementos esenciales de la estructura. De esta forma, se da una idea de cómo se llevan todas y cada una de las cargas que actúan sobre la estructura al terreno, de una forma segura para el desarrollo de la actividad industrial.

En relación a ello, se ha tenido que consultar diversos documentos normativos, tales como el CTE, EAE... y la reciente normativa aprobada: el Código Estructural. De esta forma, su consulta sirve para familiarizarse con este tipo de documentos tan usados en el día a día de un proyectista.

Por último, se toma idea de la forma de actuar en la realización de un Proyecto real, asunción de riesgos y toma de decisiones. En este aspecto, se debe destacar redacción de presupuestos, planificación mediante diagrama Gantt, documento de gestión de residuos...



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

2. METODOLOGÍA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO MEDIANTE CYPECAD

El programa CYPECAD se emplea para la realización de cálculos de esfuerzos y dimensionamiento en estructuras tanto de hormigón como metálicas. Los forjados empleados en la construcción deben ser unidireccionales, en cualquiera de sus variantes, así como bidireccionales reticulares o losas macizas. Los edificios pueden estar sometidos tanto a cargas verticales como horizontales.

Mediante su empleo es posible obtener planos de todos y cada uno de los elementos estructurales que conforman el edificio, así como esquemas de armado.

Los cálculos espaciales en 3D se realizan mediante métodos matriciales de rigidez: se consideran 6 grados de libertad en todos los nudos de la estructura, realizando la compatibilidad de deformaciones en todos ellos. Del mismo modo, se plantea la indeformabilidad en cada plano de planta, de forma que se considera un comportamiento rígido de los forjados. Así, se crea un “diafragma rígido”, de forma que se impiden los desplazamientos relativos entre nudos pertenecientes a los forjados (cada planta únicamente tiene la posibilidad de comportarse como un conjunto con 3 grados de libertad, pudiendo girar y desplazarse).

Se considera un comportamiento lineal de los materiales, resultado así un cálculo lineal de primer orden, así como estático (no se tendrán en cuenta acciones dinámicas). Más adelante, a la hora de realizar la simulación en el programa se detallará el método seguido por el programa para la comprobación y validación de las secciones estructurales.

2.1.1. ACCIONES EN LA EDIFICACION

Para obtener las acciones que se deben tener en cuenta en el cálculo estructural, debemos referirnos al Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).

De esta forma, distinguimos las siguientes acciones a considerar:

- Acciones permanentes: se trata de las acciones o cargas propios de la misma construcción.
 - Peso propio: en este caso, nos referimos al peso propio de la estructura y cerramientos. Para su obtención analítica, se toman los valores medios obtenidos de las dimensiones nominales y pesos específicos detallados en el Anexo C del documento citado. El programa CYPECAD introduce de forma automática el peso propio de la estructura metálica, no así el de la cubierta que se

deberá detallar. Del mismo modo ocurre con el peso propio del forjado de la entreplanta de oficinas.

- Acciones variables
 - Sobrecarga de uso: se tendrá en cuenta en la entreplanta de oficinas, donde tendremos una Zona administrativa
 - Nieve: la nave industrial se encuentra en zona I a 320 m de altitud
 - Viento: la nave industrial se encuentra en zona B con un grado de aspereza IV
 - Acciones térmicas: no se tendrán en cuenta debido a la disposición de juntas de dilatación para ese cometido.

- Acciones accidentales
 - Sismo: no nos encontramos en una zona donde afecte.
 - Acciones del terreno: según el estudio geotécnico la zona es apta, sin tener que tomar acciones.

Dado que el programa introduce automáticamente la mayoría de estas cargas (únicamente basta con señalar ciertos apartados como son la zona climática, altura...) este apartado se detallará en puntos siguientes. Del mismo modo, el cálculo analítico de las cargas se desarrollará en el apartado de cálculo manual.

2.1.2. BASES DE CÁLCULO

El modelo que se emplea para el análisis de la estructura sometida a las cargas correspondientes está basado en los estados límites últimos y de servicio. Para ello, se tendrán en cuenta, además de los coeficientes de mayoración de cargas, aquellos coeficientes relacionados con la respuesta estructural.

De esta forma, cabe recordar que para las diferentes variables que se presentan en el cálculo estructural (acciones sobre la estructura y resistencia de la misma) se emplean sus valores característicos. A estos valores será necesario tener en cuenta la posible simultaneidad de las cargas aplicadas en la estructura, mediante el correspondiente coeficiente de simultaneidad, obteniendo de esta manera el valor representativo.

Una vez obtenidos los valores representativos, se aplicarán los correspondientes coeficientes parciales de seguridad, multiplicándolo o dividiéndolo en función de a qué se aplique (recordar que estos coeficientes son siempre superiores a la unidad, por lo que mayorarán las acciones y minorarán la resistencia estructural, para quedar de esta forma del lado de la seguridad). Así, se tienen en cuenta diferentes aspectos relativos a la

variabilidad natural que se puede presentar, incertidumbres estadísticas, ciertas imprecisiones en los métodos de fabricación de los elementos estructurales...

Con los valores de cálculo, se comprobarán los ya mencionados estados límite (no se incluye en las expresiones el término referente al pretensado, ya que no aplica en el proyecto):

- Estabilidad: “deberá comprobarse que, bajo la hipótesis más desfavorable, no se sobrepasen los límites de equilibrio de la estructura, aplicando los métodos de la mecánica racional y teniendo en cuenta las condiciones reales de las sustentaciones”, de forma que se verifique que los valores de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras son iguales o superiores a los efectos de las acciones desestabilizadores.

$$E_{d.dst} \leq E_{d.stb}$$

- Resistencia: “en la comprobación de los estados límites últimos que consideran el colapso o rotura de una sección o elementos estructura se deberá verificar que el valor de cálculo de la respuesta de la estructura es igual o superior al valor de cálculo del efecto de las acciones”.

$$E_d \leq R_d$$

Dentro de las diferentes situaciones que se pueden dar en el proyecto, se deberá tener en cuenta la combinación de acciones según las siguientes expresiones:

- o Acciones persistentes o transitorias: “el valor de cálculos de los efectos de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria, se determina mediante la combinación de acciones a partir de la expresión”:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$: valor característico de las acciones permanentes

$G^*_{k,j}$: valor característico de las acciones permanentes de valor no constante

$Q_{k,1}$: valor característico de la acción variable determinante

$\Psi_{0.i} \cdot Q_{k.i}$: valor representativo de combinación de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción variable determinante.

γ : coeficiente parcial de seguridad para las acciones.

- Acciones accidentales: “el valor de cálculos de los efectos de las acciones correspondientes a una situación accidental, se determina mediante la combinación de acciones a partir de la expresión”:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G.j} \cdot G_{k.j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G*.j} \cdot G^*_{k.j} + \gamma_A \cdot A_k + \gamma_{Q.1} \cdot \Psi_{1.1} \cdot Q_{k.1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q.i} \cdot \Psi_{2.i} \cdot Q_{k.i}$$

donde:

$\Psi_{1.1} \cdot Q_{k.1}$: valor representativo frecuente de la acción variable determinante.

$\Psi_{1.1} \cdot Q_{k.1}$: valor representativo cuasi-permanente de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción variable determinante y la acción accidental.

A_k : valor característico de la acción accidental

- Acciones sísmicas: “en aquellos casos en que la acción accidental sea sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión”:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G.j} \cdot G_{k.j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G*.j} \cdot G^*_{k.j} + \gamma_A \cdot A_{E.k} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q.i} \cdot \Psi_{2.i} \cdot Q_{k.i}$$

donde:

$A_{E.k}$: valor característico de la acción sísmica

$\Psi_{2.i} \cdot Q_{k.i}$: valor representativo cuasi-permanente de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción sísmica.

Los coeficientes parciales de seguridad (γ) y los coeficientes de simultaneidad (Ψ), se obtienen de las tablas 4.1 y 4.2, ubicadas en el CTE-DB-SE:

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

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

Tabla 1 - Tipos de verificación CTE

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

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

Tabla 2 - Coeficientes CTE

- Servicio: “se incluyen todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, comodidad, durabilidad o aspecto requeridos. Se deberá satisfacer que el valor límite admisible para el estado límite a comprobar (deformaciones, vibraciones...) es igual o inferior al valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración...)”:

$$E_d \leq C_d$$

De igual forma, de deberá tener en cuenta las combinaciones de acciones:

- o Combinación poco probable:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Combinación cuasi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G^*_{k,j} + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Donde el significado de los elementos de las fórmulas es el mismo que el visto anteriormente.

Además de ello, se establecen unos límites de desplazamientos que aseguren una aceptable aptitud al servicio de los elementos estructurales:

- Flechas: considerando la combinación de acciones mencionada se debe verificar que la flecha relativa es menor que 1/500 en pisos con tabique frágiles o pavimentos rígidos sin juntas, 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas o 1/300 en el resto de casos
- Desplazamientos horizontales: ante cualquier combinación de acciones se debe verificar que el desplome es menor que 1/500 de la altura total del edificio para desplome total o 1/250 de altura de la planta para desplome local.

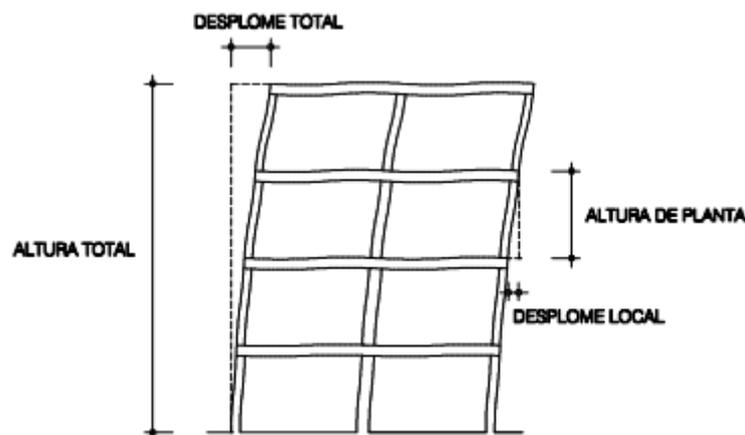


Ilustración 1 - Desplazamientos CTE

Dentro de las bases de cálculo merece la pena introducir el método empleado por el programa para obtener las barras que cumplen con las especificaciones que le marcaremos.

Sabemos que el cálculo de estructuras es la determinación de los esfuerzos en las secciones y los movimientos que se presentan en cada punto considerado de la tipología estructural, según el siguiente esquema de procedimiento:

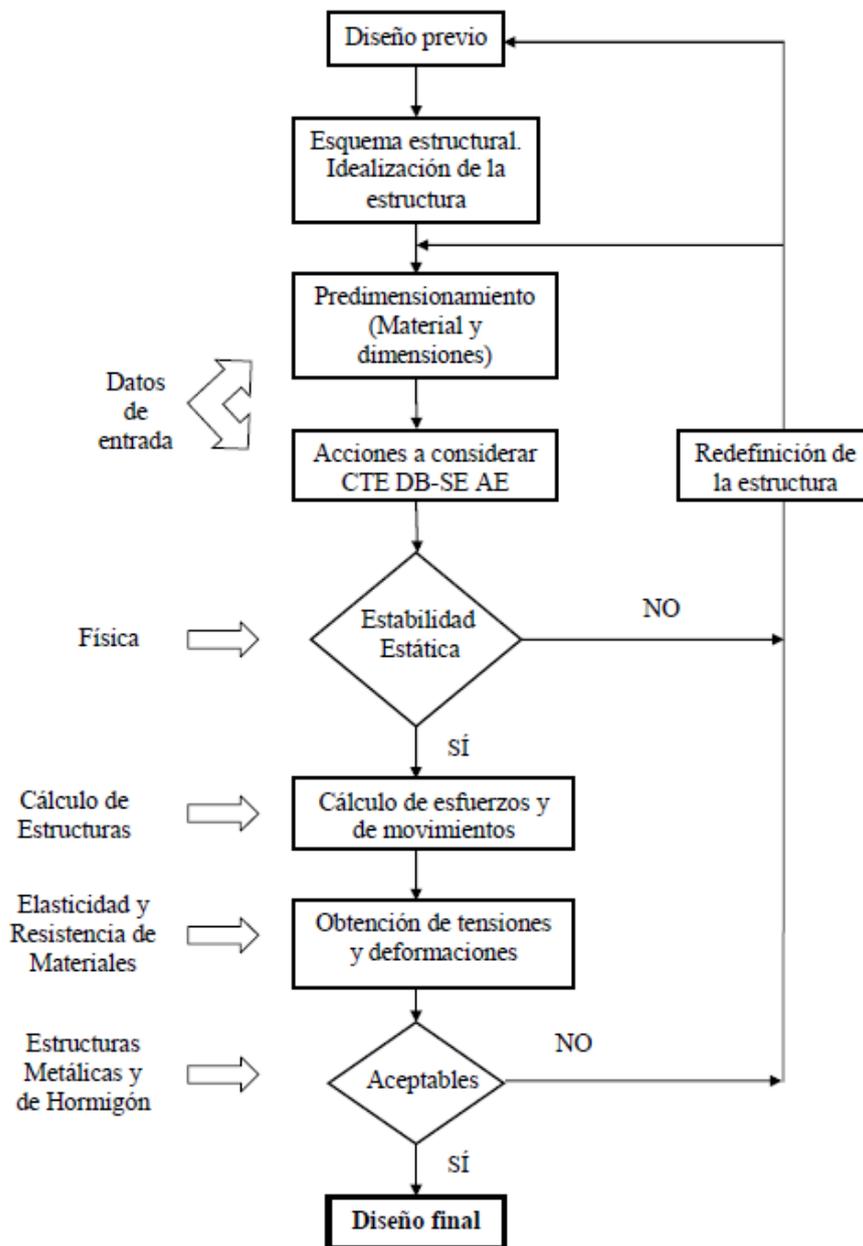


Ilustración 2 - Esquema de cálculo

Una vez obtenemos las cargas que actuarán sobre la estructura, previo dimensionamiento esquemático de su tipología, obtendremos la configuración deformada que adopta además de los esfuerzos producidos.

El método que se sigue, ya sea obtención de movimiento u obtención de esfuerzos, marcarán los pasos a seguir, pues obteniendo unos podremos hallar los otros, y viceversa. El programa de cálculo utiliza el método de la rigidez, donde se calculan primeramente los movimientos.

Los métodos matriciales de cálculo han sido concebidos para su empleo mediante ordenadores, dada su capacidad de realizar operaciones, pero en el fondo no aportan ninguna idea novedosa teórica.

Cobra gran importancia el concepto de grados de libertad de la estructura, que se entiende como la posibilidad que tiene cualquier punto de la misma de desplazarse o bien, las cantidades que es preciso explicitar en un punto para que su posición quede definida respecto a una posición anterior en un movimiento cualquiera, según un determinado sistema de referencia.

Tomando el ejemplo de una barra de un pórtico plano, vemos que dispone de 6 grados de libertad:

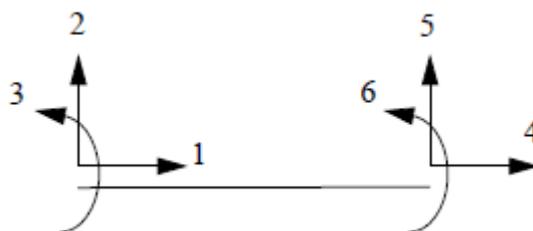


Ilustración 3 - Barra pórtico plano

El sistema de fuerzas quedará definido por un vector “F” de 6 componentes, donde se pueden tener axiles cortantes y flectores. El sistema de movimiento, se definirá mediante un vector “U”, también con 6 elementos, referidos a desplazamientos y giros. Podemos relacionar ambos vectores mediante la llamada matriz de rigidez “K”:

$$F = K \cdot U$$

La dimensión que presentará estas matrices, como se puede deducir, depende de los grados de libertad que presente el elemento estructural.

Consideramos ahora un elemento hiperestático en voladizo como el de la figura:

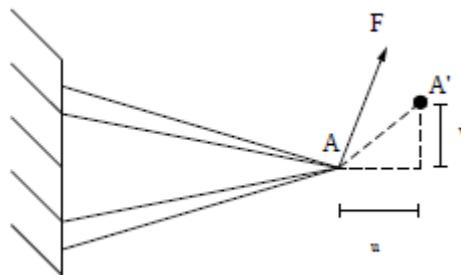


Ilustración 4 - Voladizo

Vemos cómo al aplicar una fuerza F en su extremo, el punto A pasará a ocupar la posición A' , teniendo por tanto un movimiento horizontal u y un movimiento vertical v . A través de la compatibilidad, es posible definir relaciones en el alargamiento que experimenta el elemento y los movimientos que sufre el punto A . En un caso general, a partir de la Ley de Hooke (o de comportamiento), es posible establecer una relación entre las fuerzas que sufren las barras de una determinada estructura y los desplazamientos que se darán. A continuación, aplicando equilibrio en el nudo A , podemos establecer relación entre dichas fuerzas y los esfuerzos de las barras que originan los movimientos. La aplicación de esta metodología es lo que se conoce como Método de la Rigidez, de forma que se tienen como incógnitas los movimientos de la estructura, sabiendo la fuerzas que están aplicadas.

COMPATIBILIDAD → COMPORTAMIENTO → EQUILIBRIO

A la hora de aplicar métodos matriciales, es fundamental conocer los sistemas de coordenadas que se emplearán:

- Sistema global: los movimientos y fuerzas en cada nodo de la estructura quedarán perfectamente definidos de forma global mediante este sistema. En el caso de un pórtico plano, tendremos los siguientes vectores de fuerzas y movimiento referidos a dicho sistema:

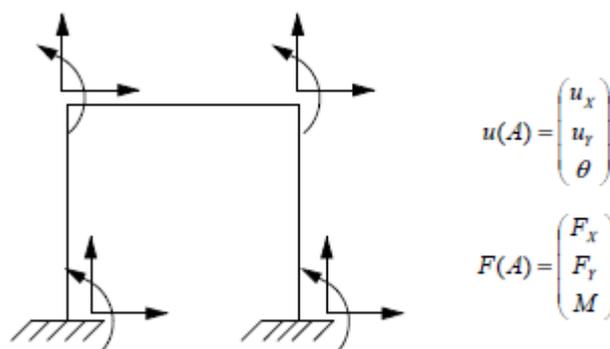


Ilustración 5 - Sistema global

- Sistema local: permite definir las relaciones entre fuerzas y desplazamiento de cada elemento de forma independiente a la orientación del elemento en cuestión. Tomando el ejemplo anterior, si aislamos la barra superior y le aplicamos un sistema de referencia local, los vectores de fuerzas y desplazamientos serán los siguientes:

$$P = \begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ M_3 \\ N_4 \\ N_5 \\ M_6 \end{pmatrix} \quad \delta = \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{pmatrix}$$

Ilustración 6 - Sistema local

Retomando la matriz de rigidez, podemos destacar las siguientes características fundamentales:

- Cada elemento de la matriz “ k_{ij} ” se entiende como la fuerza que aparece en la coordenada “i” del elemento estudiado cuando se le aplica un movimiento unidad en la coordenada “j”, siendo 0 el resto de movimientos.
- Cada columna de matriz, correspondiente a cada elemento, se obtiene al analizar las fuerzas que aparecen en las “n” coordenadas al aplicar un movimiento unidad en dicho elemento, manteniendo nulos el resto.
- Se trata de una matriz simétrica, según el Teorema de Maxwell
- Los elementos que se encuentran en la diagonal de la matriz no puede ser valores negativos, pues se trata de las fuerzas que aparecen en una coordenada al aplicar en ella misma un movimiento unidad
- Tomando las hipótesis de Resistencia de Materiales y de linealidad, es posible obtener el esfuerzo que tendremos en una determinada coordenada de un elemento.

Realizamos el ejemplo del cálculo de la matriz de rigidez de la barra superior de un pórtico plano (bidimensional):



Ilustración 7 - Barra superior pórtico plano

En primer lugar, se obtiene la fuerza necesaria (N_1) para producir un movimiento unidad en el extremo "i", siendo nulos el resto:



Ilustración 8 - Fuerza N_1

$$\delta = \Delta l = \frac{EA}{l} \rightarrow N_1 = \frac{EA}{l}$$

$$N_2 = -N_1 = -\frac{EA}{l}$$

$$V_1 = V_2 = M_1 = M_2 = 0$$

Por lo tanto, ya disponemos de la primera columna de la matriz de rigidez:

$$1^{\text{a}} \text{ Columna} = \begin{pmatrix} EA/l \\ 0 \\ 0 \\ -EA/l \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Para la obtención de la segunda columna, seguimos operando en el nudo "i", pero esta vez introducimos un movimiento unidad en la dirección vertical:

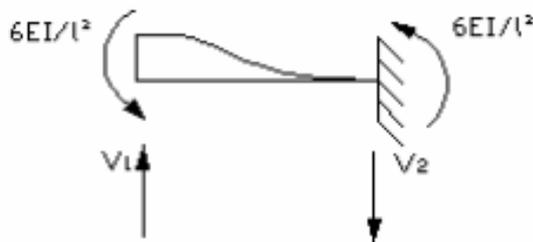


Ilustración 9 - Fuerza en nudo "i"

$$M_1 = M_2 = \frac{6EI}{l^2}$$

$$V_1 = \frac{12EI}{l^3} \rightarrow V_2 = -V_1 = -\frac{12EI}{l^3}$$

$$N_1 = N_2 = 0$$

$$2^{\text{a}} \text{ Columna} = \begin{pmatrix} 0 \\ 12EI/l^3 \\ 6EI/l^2 \\ 0 \\ -12EI/l^3 \\ 6EI/l^2 \end{pmatrix}$$

La tercera columna se obtiene aplicando un giro unidad en el extremo “i”:

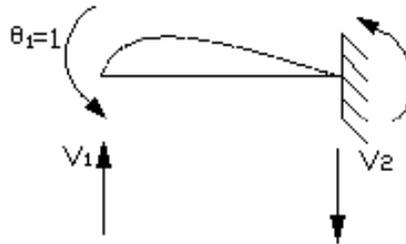


Ilustración 10 - Giro en el nudo "i"

$$M_1 = \frac{4EI}{l} ; M_2 = \frac{2EI}{l}$$

$$V_1 = \frac{6EI}{l^2} \rightarrow V_2 = -V_1 = -\frac{6EI}{l^2}$$

$$N_1 = N_2 = 0$$

$$3^{\text{a}} \text{ Columna} = \begin{pmatrix} 0 \\ 6EI/l^2 \\ 4EI/l \\ 0 \\ -6EI/l^2 \\ 2EI/l \end{pmatrix}$$

Las 3 columnas restantes se obtienen operando del mismo modo en el extremo “j” de la barra. De esta forma, la matriz de rigidez obtenida es:

$$\begin{pmatrix} N_i \\ V_i \\ M_i \\ \dots \\ N_j \\ V_j \\ M_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & \vdots & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & \vdots & 0 & \frac{-12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & \vdots & 0 & \frac{-6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \vdots & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-12EI}{l^3} & \frac{-6EI}{l^2} & \vdots & 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{-6EI}{l^2} \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & \vdots & 0 & \frac{-6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \\ \theta_i \\ \dots \\ u_j \\ v_j \\ \theta_j \end{pmatrix}$$

En el caso de disponer de un pórtico tridimensional, tendríamos una matriz de 12x12 elementos, pues la barra poseería 3 direcciones de desplazamiento con 3 giros según los ejes x, z e y, dando lugar a 1 axial, 2 momentos flectores y 1 torsor.

Este procedimiento es que el que se lleva a cabo con cada elemento de la estructura, generando de cada uno de ellos, su matriz de rigidez “k”. Una vez obtenidas estas matrices, se procede al ensamblaje de la matriz de rigidez de la estructura en su conjunto. Es por ello que los elementos de la estructura se influyen unos a otros, pues comparte ciertas condiciones de contorno que harán que los cambios en alguna barra puedan afectar a otras, debido tener especial consideración en el proceso de optimización de la estructura mediante CYPE.

Por lo tanto, aplicando los procedimientos mencionados se obtendrá un sistema de ecuaciones del tipo:

$$F = K \cdot u$$

Una vez obtenida la matriz de rigidez, será preciso aplicar las condiciones de contorno mencionadas, teniendo en cuenta la posible movilidad de los nudos de la estructura. Aplicando dichas condiciones particulares de cada caso concreto, obtendremos los movimientos de cada nudo de la estructura.

Finalmente, podremos hallar los esfuerzos de cada barra, pudiendo obtener así los diagramas de esfuerzos axiales, cortantes y flectores. Mediante estos diagramas, se podrá hallar la máxima sollicitación de cada elemento estructural, permitiendo el cálculo de las tensiones en cualquier sección de los mismo, y a partir de ello, conseguir un correcto dimensionamiento y diseño.

2.1.3. GENERADOR DE PÓRTICOS

Se comienza con el módulo “Generador de pórticos”, el cual nos permite detallar la geometría que tendrán los pórticos de la nave (altura de pilares, altura a cumbrera, distancia entre pilares...). En este caso, se define un pórtico rígido con una altura de pilares de 7 m, altura a cumbrera de 9 m y distancia transversal entre pilares de 20 m.

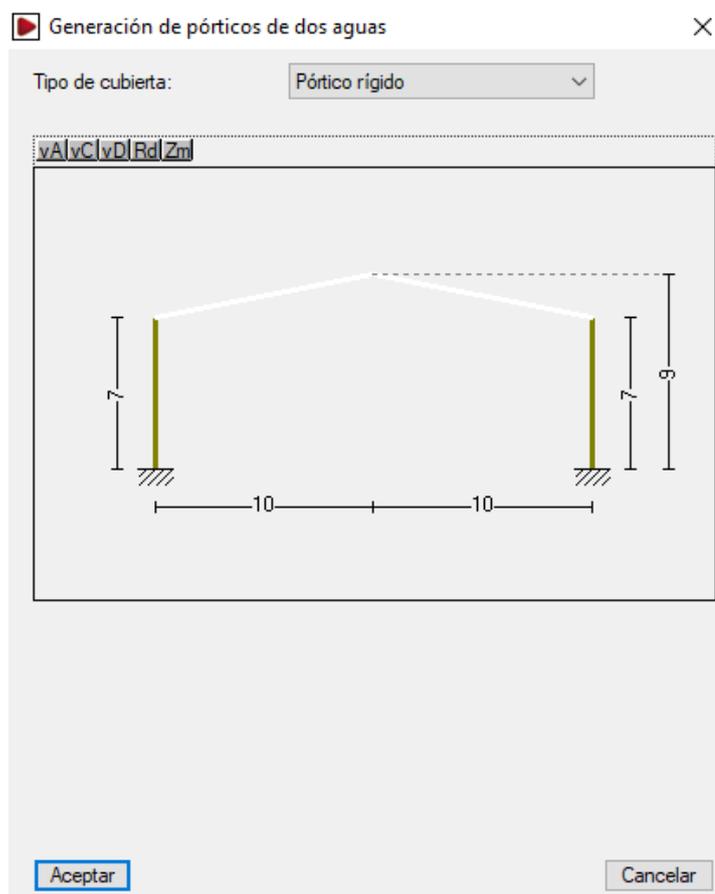


Ilustración 11 - Generador de pórticos

A continuación, introducimos los datos generales de la obra:

- Número de vanos: 6
- Separación entre pórticos: 5 m
- Cerramiento:
 - Peso del cerramiento: el cerramiento empleado será de panel sándwich, formado por 2 chapas grecadas de acero, con poliuretano en su interior, confiriéndole un adecuado aislamiento térmico y acústico. Con estos datos y según catálogo, el peso del cerramiento será de 11,00 kg/m².
 - Sobrecarga cerramiento: será la debida al mantenimiento de la cubierta no accesible. Los fabricantes de cerramientos recomiendan no introducir esta carga, debido a que no es concomitante con la carga de nieve y viento

(frecuentemente mayores) pues en condiciones meteorológicas adversas no se ejecutarán acciones de mantenimiento. De esta forma, si se introduce esta carga, podría llevar a un sobredimensionamiento de las correas.

- Sobrecarga cerramiento lateral: hace referencia al peso del cerramiento que se llevaría las correas laterales, en el caso de que las hubiera. Como en este caso particular, tendremos cerramientos de bloque de hormigón, no es necesario introducir esta sobrecarga, pues se lleva directamente a la cimentación, sin necesidad de emplear correas laterales. De todas formas, debemos seleccionar la opción “Con cerramiento lateral”, para que el programa lo tenga en cuenta a la hora del reparto de cargas.
- Sobrecarga de viento: se introducirá de acuerdo al CTE DB-SE AE; según la ubicación de la nave, se encuentra en zona eólica B (velocidad básica 27 m/s) y grado de aspereza IV (zona industrial). El período de servicio será de 50 años y se considerará un hueco en la fachada principal, que será la puerta de acceso a la nave. Esta puerta tendrá unas dimensiones de 5 m de ancho por 6 m de alto. De esta forma, podremos tener sobrepresión o depresión en el interior de la nave, generado el programa las hipótesis de carga en relación a ello, pues se deben sumar o restar algebraicamente a las cargas exteriores para tener una situación real de cómo se verá afectada la estructura. Se especifica además que los huecos no permanecerán abiertos permanentemente, de forma que el programa genera hipótesis adicionales para cada acción de viento. Una de estas hipótesis combina la presión exterior con la máxima presión interna cuando los huecos se cierran, y otra con la máxima succión en el caso de que permanezcan cerrados.



Ilustración 12 - Huecos en la estructura

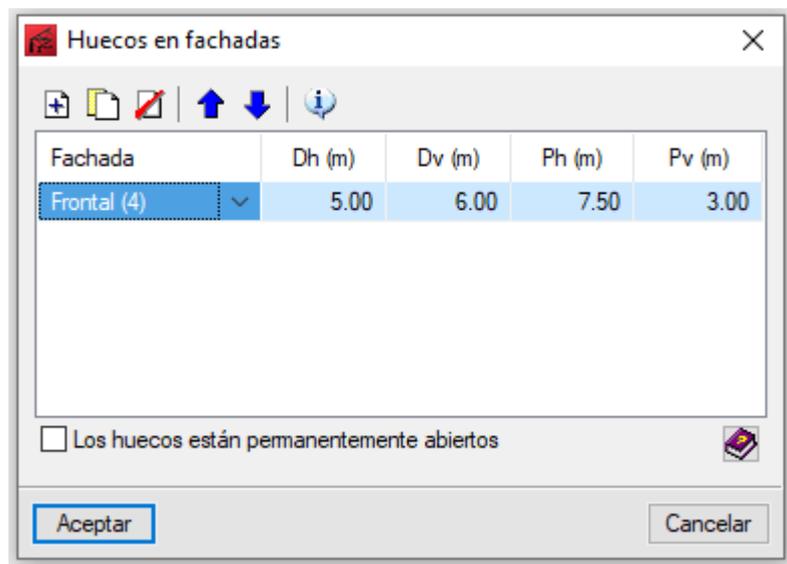


Ilustración 13 - Huecos en la fachada

- Sobrecarga de nieve: se introducen igualmente de acuerdo a la normativa anterior. Se toman los datos automáticos al introducir la población en la que se encuentra el proyecto (O Barco de Valdeorras), de forma que tenemos zona 1 a una altura de 328 m. La cubierta no presenta resaltos que puedan llevar a la acumulación de nieve. Con la introducción de estos datos, el programa generará 3 hipótesis de carga, que hace referencia a nieve simétrica en ambos

lados de la cubierta, nieve asimétrica en el lado izquierdo y nieve asimétrica en el lado derecho (estos 2 hipótesis de carga se obtienen por asumir la combinación de nieve más viento, que puede influir en el reparto de la carga de forma desigual).

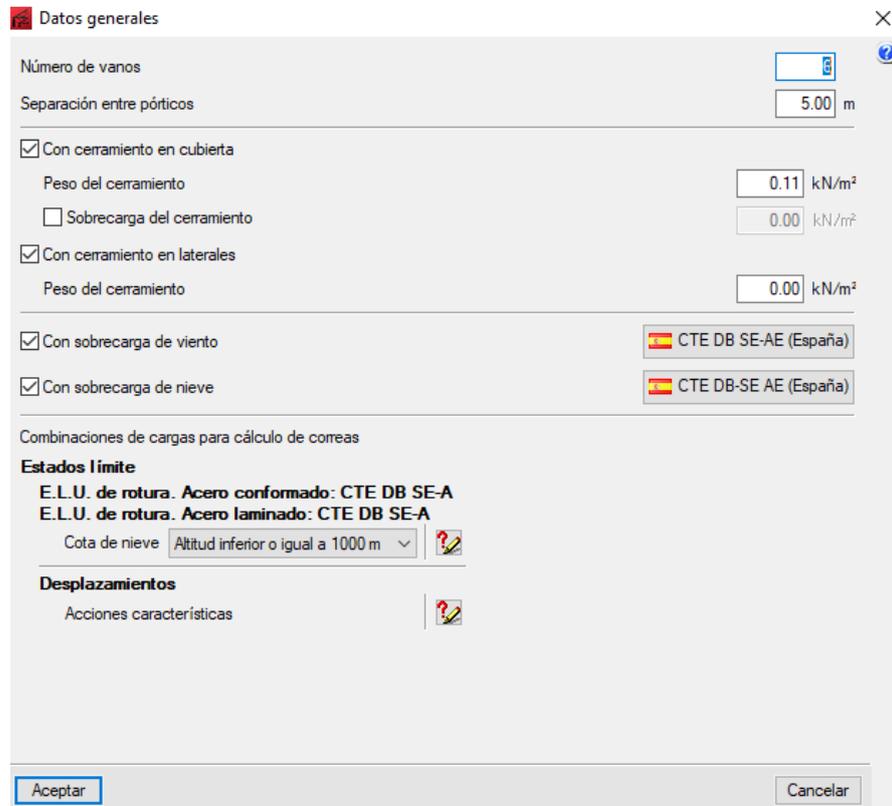


Ilustración 14 - Datos generales

Por lo tanto, las cargas que deberá soportar la estructura son las siguientes:

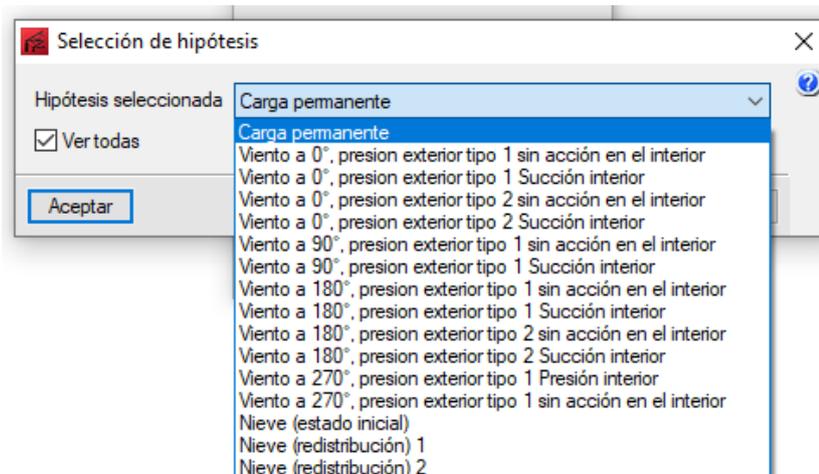


Ilustración 15 - Selección de hipótesis

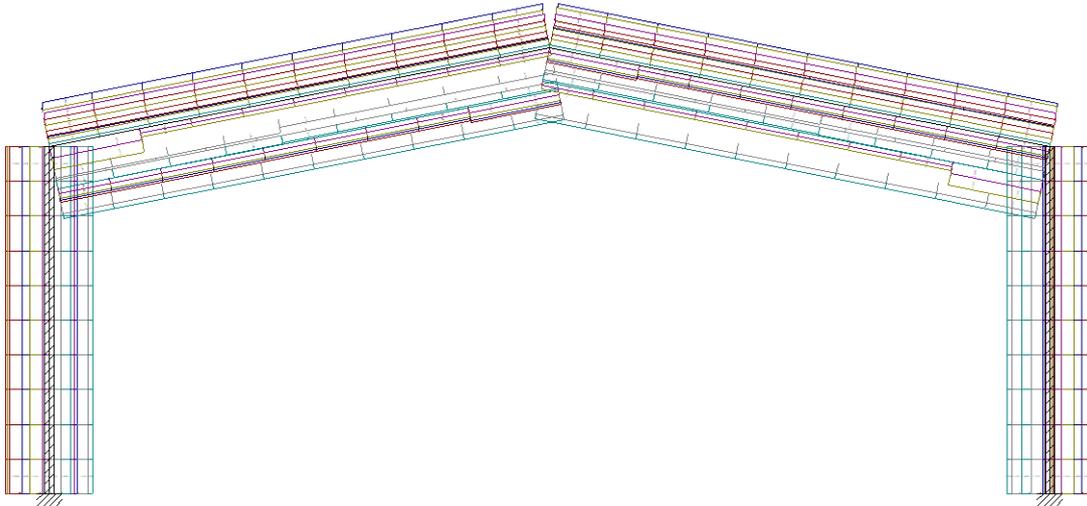


Ilustración 16 - Cargas sobre la estructura

Se prosigue definiendo los muros laterales, los cuales se prolongarán a lo largo de toda la altura de los pilares. Recordar la importancia de dichos muros, no sólo como cerramiento de la estructura sino como elementos que garantiza la intraslacionalidad en la dirección longitudinal de la nave, lo permitirá que el pandeo se vea minimizado en dicha dirección.

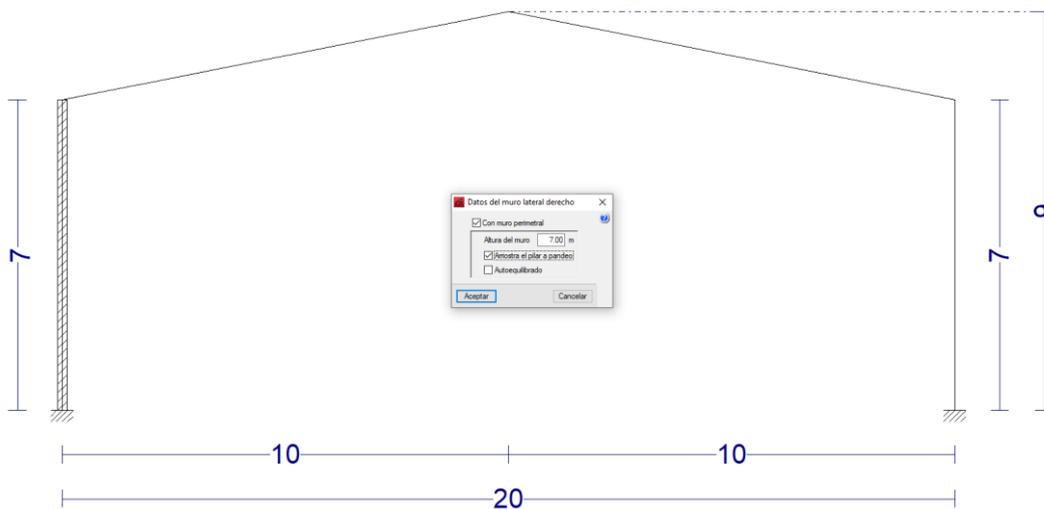


Ilustración 17 - Dimensiones pórtico

A continuación, se definen las correas que emplearemos en la estructura. El módulo de generación de pórticos permite el dimensionado de las correas tanto en cubierta como laterales. Como ya se ha comentado, no se emplearán correas laterales, debiendo definir únicamente las correas en cubierta.

La función de las correas de cubierta será la de soportar el peso del cerramiento de la cubierta, así como las sobrecargas de nieve y viento, de forma que sean transmitidas a las vigas de los pórticos, de ahí a los pilares y finalmente a la cimentación. Además de ello, servirán como arriostramiento longitudinal entre los pórticos.

Para obtener un perfil adecuado, impondremos un límite de flecha de $L/300$, tal y como marca la normativa. El número de vanos que salvarán las correa será 1, es decir, las correas unirán cada vano con el siguiente y de forma que la cubierta no sea colaborante (al no conocer con exactitud cómo se realizarán las uniones de las correas en obra, se opta por la opción más desfavorable, considerando uniones no rígidas a los dinteles).

Se impone una separación entre correas de 1 m y un acero S275, haciendo que el programa realice la simulación probando perfiles de la serie IPE.

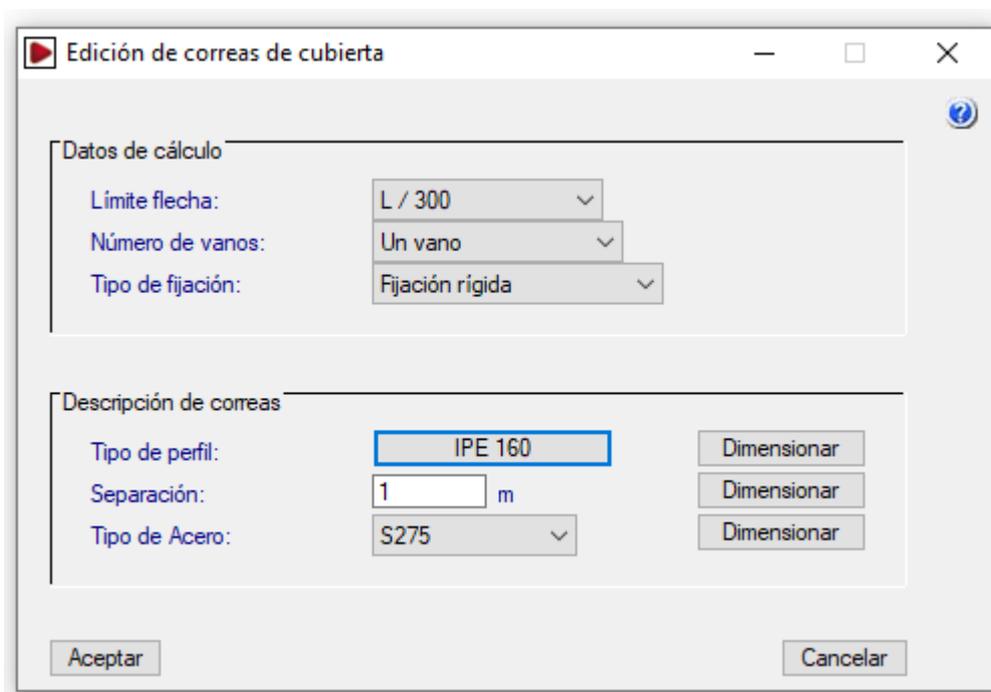


Ilustración 18 - Edición de correas

Así, el programa nos arroja un perfil IPE 160, con un aprovechamiento del 92.53%, lo cual se da por óptimo.

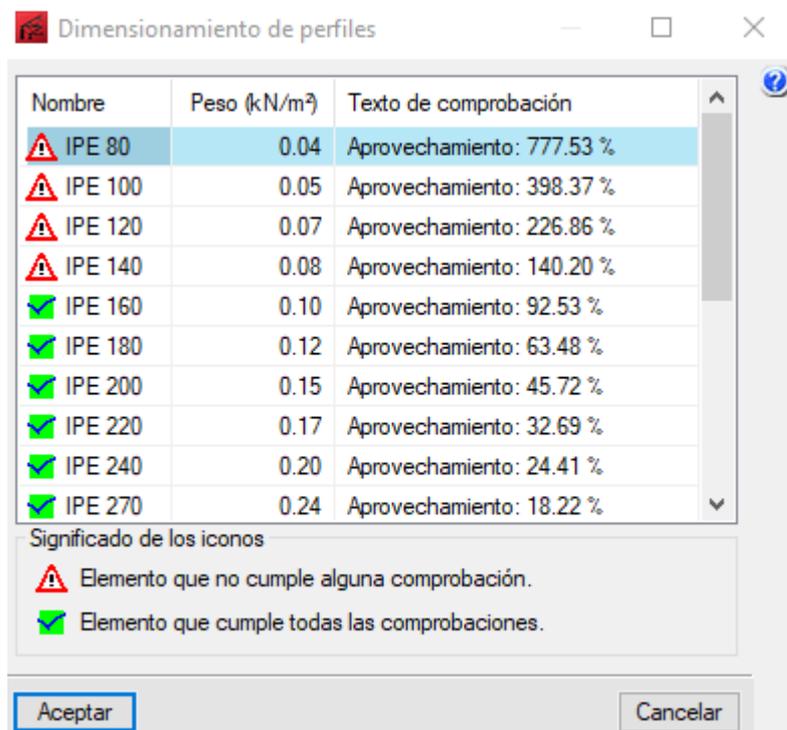


Ilustración 19 - Dimensionamiento de perfiles

Podríamos considerar emplear este tipo de perfil para las correas, pero nos encarecería en gran medida el precio del Proyecto, pues los kilos de acero a emplear serían sustancialmente mayores.

Lo más empleado en la industria para reducir el peso de acero empleado en las correas, es utilizar perfil en Z con unión de continuidad. Mediante esta solución conseguimos generar correas continuas que se alargan de principio a fin de la nave en su dirección longitudinal, de forma que los esfuerzos sobre estos elementos son menores, por lo que la sección necesaria se ve reducida. Del mismo modo, la solución de continuidad presenta una flecha mucho menor que en el caso de elementos biapoyados.

Por tanto, se plantea el cálculo de las correas empleando perfiles en Z:

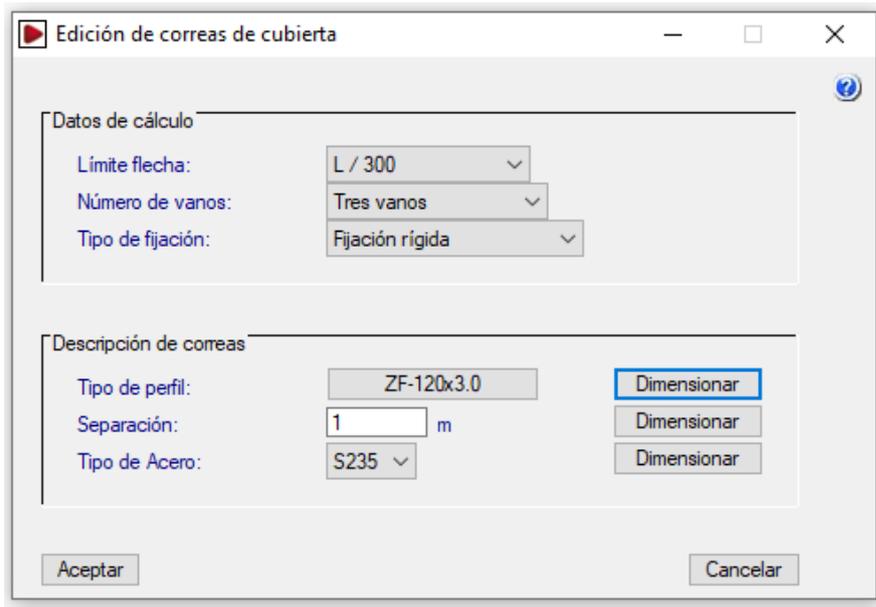


Ilustración 20 - Selección de correas

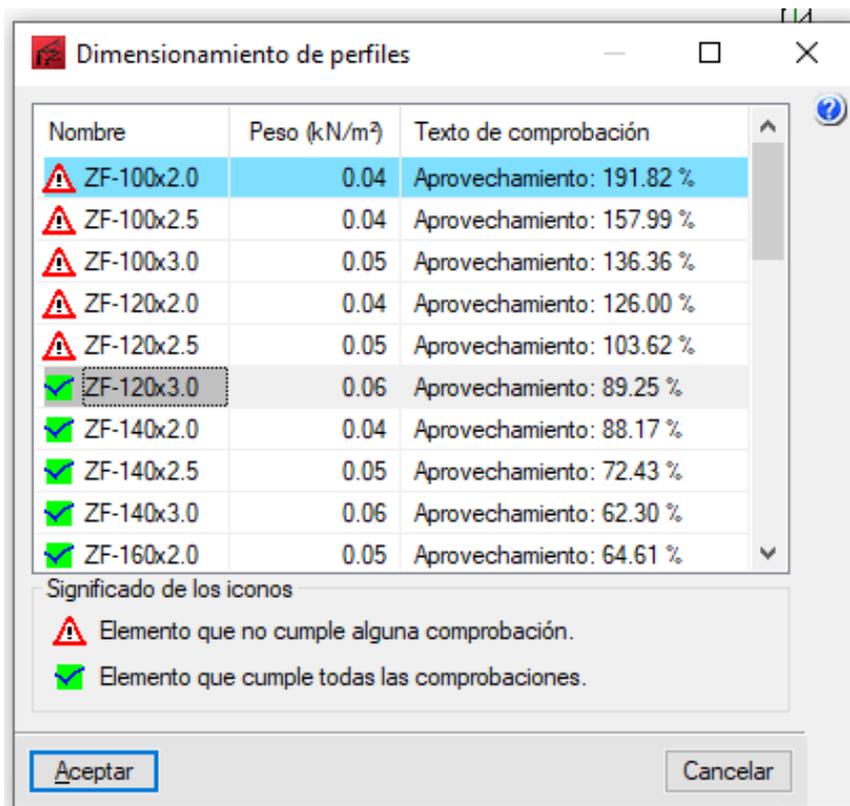
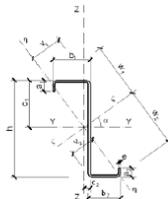


Ilustración 21 - Comprobación de correas

De esta forma, se emplearán perfiles en Z que presentan las siguientes características:



Perfil	Dimensiones								Posición de los ejes						Peso (N/m)	Términos de sección																
	a (mm)	b ₁ (mm)	b ₂ (mm)	a ₁ (mm)	a ₂ (mm)	e (mm)	r (mm)	u (mm)	c ₁ (mm)	c ₂ (mm)	v ₁ (mm)	v ₂ (mm)	w ₁ (mm)	w ₂ (mm)		tg α	p (mm)	A (mm ²)	I _{yz} (mm ⁴)	I _y (mm ⁴)	W _y (mm ³)	i _y (mm)	I _z (mm ⁴)	W _z (mm ³)	i _z (mm)	Eje Z			Eje ξ			Eje η
ZF 100.2.0	100	60	53	20	17	2,0	2,5	476	4,81	0,18	2,81	2,55	6,95	7,18	0,867	3,70	4,72	42,8	76,4	14,7	4,02	40,8	7,25	2,94	105	14,6	4,72	12,3	3,94	1,61	P	
ZF 100.2.5	100	60	53	20	17	2,5	2,5	472	4,81	0,15	2,80	2,54	6,91	7,14	0,862	4,58	5,84	52,0	93,5	18,0	4,00	49,3	8,81	2,91	128	17,9	4,68	14,9	4,78	1,60	C	
ZF 100.3.0	100	60	53	20	17	3,0	3,0	467	4,81	0,13	2,77	2,51	6,85	7,09	0,857	5,42	6,91	60,3	109	21,0	3,97	56,8	10,2	2,87	149	21,0	4,64	17,2	5,51	1,58	C	
ZF 120.2.0	120	60	53	20	17	2,0	2,5	516	5,79	0,16	2,79	2,53	7,57	7,86	0,510	4,02	5,12	52,2	117	18,8	4,77	40,8	7,23	2,82	143	18,2	5,29	14,2	4,29	1,67	P	
ZF 120.2.5	120	60	53	20	17	2,5	2,5	512	5,79	0,13	2,78	2,51	7,53	7,82	0,505	4,98	6,34	63,5	143	23,0	4,75	49,3	8,78	2,79	175	22,4	5,25	17,2	5,21	1,65	C	
ZF 120.3.0	120	60	53	20	17	3,0	3,0	507	5,79	0,11	2,75	2,46	7,47	7,77	0,501	5,89	7,51	73,8	167	26,9	4,72	56,8	10,2	2,75	204	26,3	5,21	19,9	6,01	1,63	C	
ZF 140.2.0	140	60	53	20	17	2,0	2,5	556	6,77	0,14	2,73	2,46	8,27	8,61	0,407	4,33	5,52	61,7	167	23,1	5,50	40,8	7,21	2,72	192	22,3	5,90	15,7	4,56	1,59	P	
ZF 140.2.5	140	60	53	20	17	2,5	2,5	552	6,77	0,11	2,72	2,45	8,23	8,58	0,404	5,37	6,84	75,1	205	28,4	5,48	49,4	8,76	2,69	235	27,4	5,87	19,1	5,54	1,67	C	
ZF 140.3.0	140	60	53	20	17	3,0	3,0	547	6,77	0,09	2,69	2,42	8,19	8,54	0,400	6,36	8,11	87,2	240	33,2	5,44	56,9	10,1	2,65	275	32,2	5,83	22,0	6,39	1,65	C	
ZF 160.2.0	160	60	53	20	17	2,0	2,5	596	7,75	0,12	2,65	2,39	9,04	9,43	0,336	4,65	5,92	71,1	229	27,7	6,21	40,9	7,20	2,63	252	26,8	6,53	17,0	4,78	1,69	P	
ZF 160.2.5	160	60	53	20	17	2,5	2,5	592	7,75	0,10	2,64	2,38	8,98	9,40	0,333	5,76	7,34	86,6	281	34,0	6,19	49,4	8,74	2,59	310	32,9	6,50	20,6	5,80	1,67	C	
ZF 160.3.0	160	60	53	20	17	3,0	3,0	587	7,75	0,07	2,62	2,36	8,96	9,36	0,329	6,84	8,71	101	330	40,0	6,15	56,9	10,1	2,56	363	38,8	6,45	23,8	6,70	1,65	C	
ZF 180.2.0	180	60	53	20	17	2,0	2,5	636	8,73	0,11	2,58	2,32	9,85	10,3	0,284	4,96	6,32	80,6	302	32,6	6,91	40,9	7,18	2,54	325	31,6	7,17	18,0	4,95	1,69	P	
ZF 180.2.5	180	60	53	20	17	2,5	2,5	632	8,73	0,08	2,56	2,31	9,82	10,3	0,281	6,15	7,84	98,1	371	40,1	6,88	49,4	8,72	2,51	399	38,9	7,13	21,9	6,01	1,67	C	
ZF 180.3.0	180	60	53	20	17	3,0	3,0	627	8,73	0,06	2,54	2,29	9,78	10,2	0,278	7,31	9,31	114	436	47,1	6,85	56,9	10,1	2,47	468	45,8	7,09	25,3	6,94	1,65	C	
ZF 200.2.0	200	80	70	25	22	2,0	2,5	770	9,68	0,20	3,58	3,23	11,6	12,0	0,366	6,01	7,66	159	473	45,8	7,85	97,3	12,8	3,56	531	44,1	8,32	39,1	8,39	2,26	P	
ZF 200.2.5	200	80	70	25	22	2,5	2,5	766	9,68	0,18	3,57	3,22	11,5	12,0	0,364	7,47	9,51	195	583	56,5	7,83	119	15,7	3,53	654	54,4	8,29	47,8	10,3	2,24	C	
ZF 200.3.0	200	80	70	25	22	3,0	3,0	761	9,68	0,15	3,54	3,19	11,5	12,0	0,361	8,88	11,3	228	688	66,6	7,80	138	18,3	3,49	770	64,4	8,25	55,8	12,0	2,22	C	
ZF 225.2.5	225	80	70	25	22	2,5	2,5	816	10,9	0,16	3,47	3,13	12,5	13,1	0,307	7,96	10,1	220	769	66,3	8,71	119	15,6	3,42	836	64,1	9,08	50,9	10,6	2,24	P	
ZF 225.3.0	225	80	70	25	22	3,0	3,0	811	10,9	0,13	3,44	3,10	12,5	13,0	0,304	9,47	12,1	258	908	78,3	8,67	138	18,3	3,38	987	75,8	9,04	59,4	12,4	2,22	C	
ZF 225.4.0	225	80	70	25	22	4,0	6,0	792	10,9	0,08	3,34	3,00	12,4	12,9	0,299	12,3	15,7	323	1155	99,5	8,58	169	22,5	3,29	1251	97,0	8,93	73,0	15,2	2,16	C	
ZF 250.2.5	250	80	70	25	22	2,5	2,5	866	12,1	0,14	3,37	3,03	13,6	14,1	0,264	8,45	10,8	246	986	76,7	9,57	119	15,6	3,32	1510	74,3	9,88	53,6	11,0	2,23	P	
ZF 250.3.0	250	80	70	25	22	3,0	3,0	861	12,1	0,12	3,34	3,01	13,5	14,1	0,262	10,1	12,8	289	1166	90,7	9,54	138	18,2	3,28	1241	88,0	9,84	62,6	12,8	2,21	C	
ZF 250.4.0	250	80	70	25	22	4,0	6,0	842	12,1	0,06	3,25	2,92	13,4	14,0	0,256	13,1	16,7	361	1486	115	9,44	169	22,5	3,19	1579	113	9,72	76,9	15,7	2,15	C	
ZF 275.2.5	275	80	70	25	22	2,5	2,5	916	13,4	0,13	3,27	2,95	14,7	15,3	0,230	8,94	11,4	272	1237	87,6	10,4	119	15,6	3,23	1300	85,2	10,7	56,0	11,2	2,22	P	
ZF 275.3.0	275	80	70	25	22	3,0	3,0	911	13,4	0,10	3,25	2,90	14,6	15,2	0,228	10,7	13,6	319	1464	104	10,4	138	18,2	3,19	1536	101	10,6	65,4	13,1	2,20	C	
ZF 275.4.0	275	80	70	25	22	4,0	6,0	892	13,4	0,05	3,16	2,84	14,5	15,1	0,223	13,9	17,7	399	1869	132	10,3	170	22,5	3,10	1958	129	10,5	80,4	16,1	2,13	C	
ZF 300.2.5	300	80	70	25	22	2,5	2,5	966	14,6	0,11	3,18	2,86	15,8	16,4	0,208	9,43	12,0	298	1524	99	11,3	119	15,6	3,14	1585	96,8	11,5	58,2	11,5	2,20	P	
ZF 300.3.0	300	80	70	25	22	3,0	3,0	961	14,6	0,09	3,16	2,84	15,7	16,4	0,201	11,2	14,3	349	1804	117	11,2	138	18,2	3,11	1874	114	11,4	67,9	13,4	2,48	C	
ZF 300.4.0	300	80	70	25	22	4,0	6,0	942	14,6	0,04	3,07	2,76	15,6	16,3	0,197	14,7	18,7	437	2306	150	11,1	170	22,4	3,01	2394	147	11,3	83,6	16,4	2,12	C	

Ilustración 22 - Perfiles en Z

A continuación, se realiza la exportación a CYPE 3D. Para realizar este paso es necesario introducir ciertos aspectos que el programa tendrá en cuenta para el cálculo estructural:

- Configuración de apoyos: tal y como ya se ha detallado, los apoyos de los pilares en la cimentación se consideran biempotrados, al que afectará en gran medida a las longitudes de pandeo que se detallarán a posterior.
- Opciones de pandeo: esta opción hace referencia a las longitudes de pandeo que generará el programa. En este caso, se ha de tener en cuenta que la nave está considerada intraslacional en la dirección longitudinal, pero no así en la transversal. Esto se cumple en los pórticos interiores de la nave. En el primer y último pórtico (hastiales), también tenemos cerramiento, por lo que la condición de intraslacionalidad se cumple en ambas direcciones. Por lo tanto, seleccionaremos la opción de pandeo en pórticos traslacionales, de forma que debemos corregir las longitudes de pandeo en la dirección transversal de los hastiales.

- Tipo de generación y opciones de agrupación: generaremos pórticos en 3D y no agruparemos planos, pues lo realizaremos posteriormente.

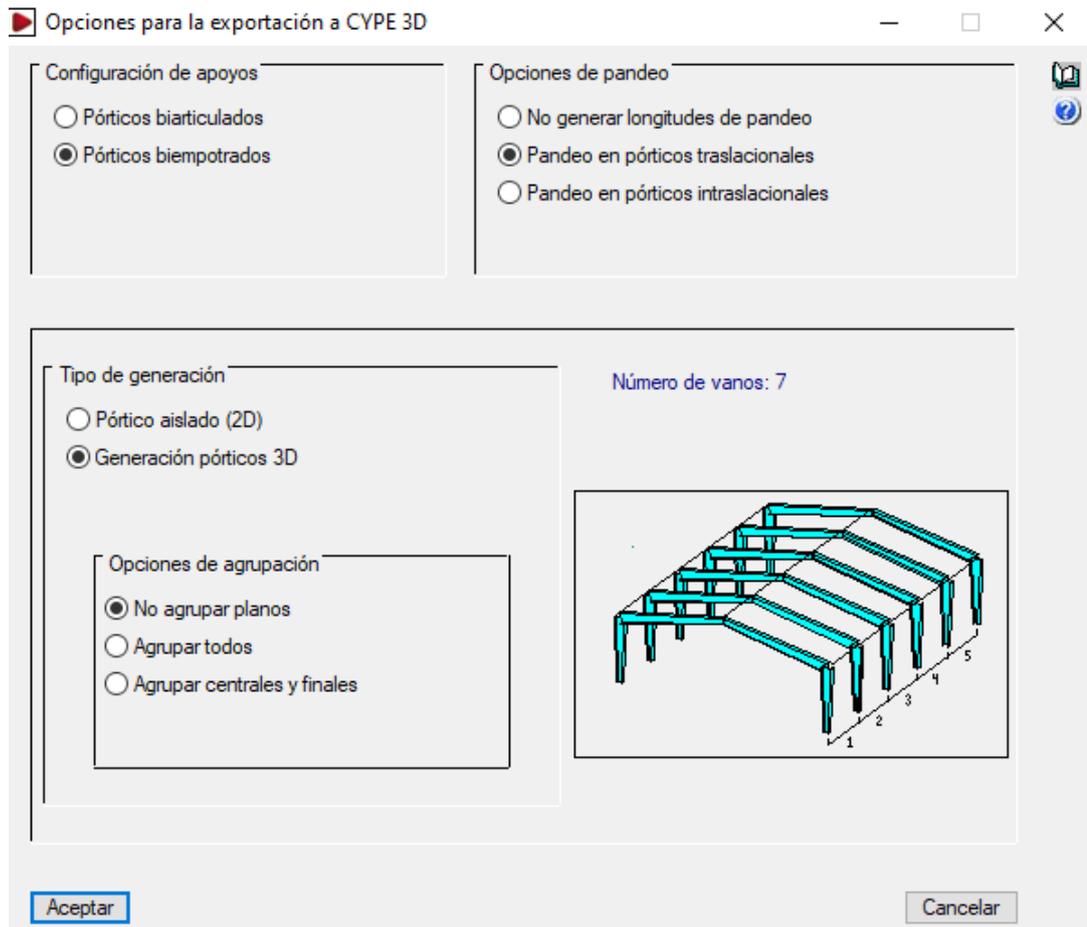


Ilustración 23 - Exportación a CYPE3D

La exportación a CYPE 3D nos ofrece la siguiente disposición de los pórticos definidos hasta ahora:

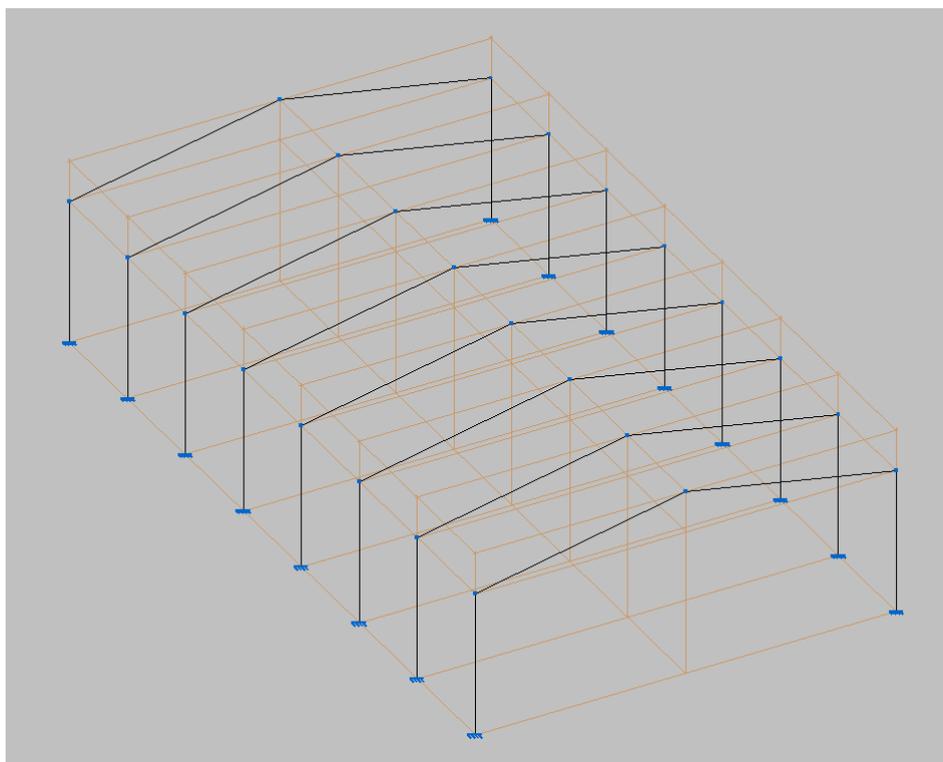


Ilustración 24 - Exportación de pórticos

Se comienza definiendo los pilarillos de cierre frontal y trasero, los cuales se encontraran equidistante a 5 m. Se consideran empotrados en su base, al igual que los pilares de todos los pórticos. Cuando el viento sopla en las fachadas principales, parte de esa carga es transmitida a la cimentación a través de estos pilarillos mediante esfuerzos axiales. Se debe dotar a estos elementos de la dirección que realmente tienen, y es que su eje de inercia fuerte debe estar alineado con la dirección frontal del viento.

A continuación, se introducen las vigas de atado entre pórticos en las cabezas de los pilares, que servirán para aportar rigidez en la dirección longitudinal. Del mismo modo, hay que tener en cuenta que estas vigas se ejecutarán a tramos, no siendo una viga continua.

Se prosigue introduciendo las celosías de arriostramiento en cubierta. Estas celosías se formarán con cruces de San Andrés, introducidas en el alma de los dinteles para no quitar gálibo a la nave. Estos elementos tienen la peculiaridad de que únicamente trabajan a tracción, por lo que cuando el viento incida sobre los pilarillos de cierre frontal, y éstos cedan las cargas al arriostramiento de cubierta, sólo trabajará una de las diagonales de cada cruz de San Andrés. CYPE tiene en cuenta este hecho introduciendo en la

matriz de rigidez de cada nudo de los tirantes el término de rigidez axial dividido entre 2.

Mediante este mecanismo se consigue transmitir las citadas cargas a los pilares de los pórticos, y a través de ellos a la cimentación (recordar que en la dirección longitudinal de la nave se encuentra la dirección débil de los dinteles, por lo que sin los arriostramientos no serían capaces de hacer frente a las cargas). Del mismo modo, cuando el viento sopla lateralmente, el arriostramiento de cubierta hace que la longitud física de pandeo de los dinteles entre los que se forman se acorte, favoreciendo su respuesta.

Entre los pilares de los 2 primeros y últimos pórticos también se dispondrá de arriostramiento en forma de cruces de San Andrés. Estos elementos son necesarios precisamente para transmitir las cargas que el arriostramiento de cubierta les cederá y de ellos, a la cimentación mediante esfuerzos axiales. Dado que se dispone de muros en todo el perímetro, su contribución a la intraslacionalidad de la estructura no es necesaria, por lo que se erigirán a lo largo de toda la longitud de los pilares.

Todos estos tirantes que forman parte de los arriostramientos deben tener sus extremos articulados, algo que debemos introducir manualmente en CYPE.

Por último, debemos introducir la entreplanta de oficinas, la cual estará formada por pilares y vigas horizontales, donde apoyarán las losas alveolares.

2.1.4. VINCULACIONES

Cabe mencionar los tipos de vinculaciones que se presentan en el proyecto:

- Vinculaciones exteriores: hacen referencia a las vinculaciones de los pilares con la cimentación. Ya se ha comentado que todos estos nudos son biempotrados (incluidos los pilares de la entreplanta de oficinas y los pilarillos de cierre frontal.). Para conseguir esta vinculación, se unirán los pies de los pilares a la cimentación mediante placa base, reforzándose mediante cartelas en las 2 direcciones en los casos en que sean necesarias.
- Vinculaciones internas: aquí se tienen en cuenta fundamentalmente las uniones entre cabeza de pilar y viga en cada pórtico, así como la unión entre vigas en cumbrera. Todos estos nudos serán, de entada, rígidos, pues estarán unidos solidariamente de forma que los momentos se puedan transmitir. Ahora bien, surge el problema del pandeo en la dirección transversal de los pórticos. Si bien es cierto que los pilares y vigas se sitúan de forma que su eje de pandeo fuerte esté en esta dirección, a veces no es suficiente para hacerle frente. Debido a ello, es necesario la disposición de elementos que aumenten

la rigidez del conjunto en la mencionada dirección. Estos elementos serán carteles, que se pueden disponer en la unión viga-pilar, en la unión viga-viga en cumbrera o en ambos. Se dispondrán cartelas en las uniones viga-pilar con una longitud de 2 m, tal y como se puede observar en la figura:

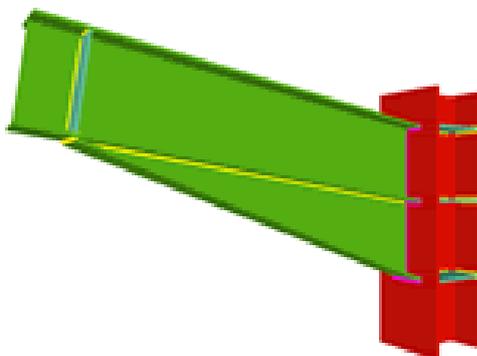


Ilustración 25 - Unión tipo

2.1.5. COEFICIENTES DE PANDEO

El programa CYPE asigna coeficientes de pandeo en función de la exportación que se realizó desde el Generador de Pórticos. De esta forma, es necesario revisar estos coeficientes, pues exportamos como “Pandeo en pórticos traslacionales”, algo que es válido en generales pero que variará en ciertas barras debido a su tipología estructural.

El coeficiente de pandeo es un término que toma valores mayores o igual a 0, de forma que multiplica la longitud real de la barra que aplica, para tener en cuenta su distancia efectiva de pandeo, que dependerá de las condiciones de contorno, presencia o ausencia de arriostramiento...

$$\text{Longitud de pandeo} = \beta \cdot \text{Longitud real}$$

En primer lugar, cabe revisar los conceptos de traslacionalidad e intraslacionalidad, ya que definir bien este término es crucial para hallar los coeficientes de pandeo de cada barra.

Cuando se habla de estructuras intraslacionales, nos referimos a aquellas en que, debido a su tipología estructural los movimientos horizontales son despreciables. Es decir, en estas estructuras, debido a la disposición de arriostramientos, grandes rigideces... no es necesario considerar los efectos de 2º orden en su cálculo. Este hecho hace que los coeficientes de pandeo se reduzcan enormemente con respecto a las estructuras traslacionales, de forma que se encontrarán entre 0.5 y 1.

Por otro lado, tenemos las estructuras traslacionales, aquellas en que los movimientos horizontales no son despreciables y, por tanto, se hace indispensable tener en cuenta los efectos de 2º orden y/o su traslacionalidad.

Por lo tanto, tenemos las siguientes opciones:

- Estructura intraslacional ($0,5 \leq \beta \leq 1$):
 - Biempotrada: $\beta = 0,5$
 - Articulada-empotrada: $\beta = 0,7$
 - Biarticulada: $\beta = 1$
- Estructura traslacional ($\beta \geq 1$)
 - Biempotrada-desplazable: $\beta = 1$
 - Empotrada-libre (ménsula): $\beta = 2$

CYPE permite, para cada barra, introducir el coeficiente de pandeo de entre los mencionados anteriormente, introducir un coeficiente de pandeo diferente (fruto de estudios más al detalle de cómo se comportará la barra) o introducir directamente la longitud de pandeo (producto del coeficiente de pandeo por la longitud real de la barra).

Es evidente que, en cada caso, tendremos 2 direcciones de pandeo. Es fundamental conocer los ejes con los que CYPE trabaja para introducir cada coeficiente en la dirección de pandeo adecuada. Para ello, el programa trabaja con ejes locales de las barras:

- Plano XY: corresponde con el plano débil de pandeo, es decir, la pieza pandeará alrededor del eje Z.
- Plano XZ: corresponde al plano fuerte de pandeo, es decir, la pieza pandeará alrededor del eje Y.

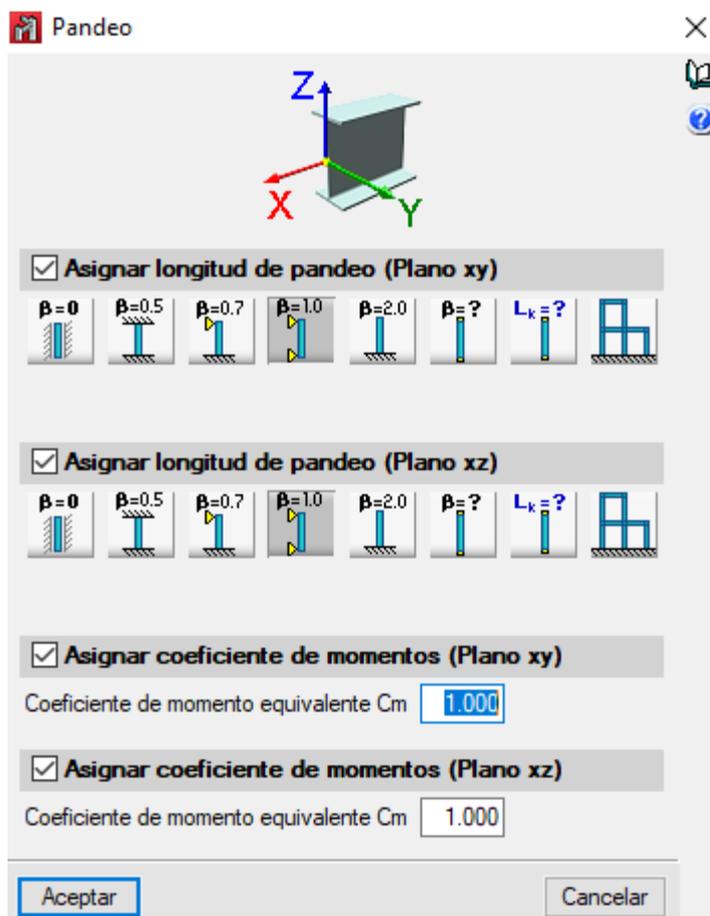


Ilustración 26 - Pandeo

Definimos los coeficientes de pandeo de las barras que forman parte de la estructura:

- Pilares
 - Plano XY: $\beta = 0$ (cerramiento permite que los pilares no pandeo en su dirección de inercia débil)
 - Plano XZ: $\beta = 0.7$ (pilares empotrados-articulados)
- Pilares en esquinas
 - Plano XY: $\beta = 0$ (cerramiento permite que los pilares no pandeo en su dirección de inercia débil)
 - Plano XZ: $\beta = 0$ (cerramiento permite que los pilares no pandeo en su dirección de inercia fuerte)
- Pilarillos de cierre frontal
 - Plano XY: $\beta = 0$ (cerramiento permite que los pilares no pandeo en su dirección de inercia débil)
 - Plano XZ: $\beta = 0.7$ (pilarillos empotrados-articulados)

- Pilares entreplanta
 - Plano XY: $\beta = 0$ (losas no permiten el pandeo)
 - Plano XZ: $\beta = 0.7$ (pilares empotrados-articulados)

- Dinteles
 - Plano XY: $\beta = 0,10$ (debido a la disposición de correas, el pandeo en el plano de inercia débil se ve muy reducido; este valor es tomado por CYPE en función de la separación de las correas dispuestas y su rigidez).
 - Plano XZ: $\beta = 1$ (dinteles articulados-articulados)

- Vigas de atado
 - Plano XY: $\beta = 1$ (elementos articulados-articulados)
 - Plano XZ: $\beta = 1$ (elementos articulados-articulados)

- Vigas en forjado de entreplanta
 - Plano XY: $\beta = 0$ (forjado permite que los pilares no pandeo en su dirección de inercia débil)
 - Plano XZ: $\beta = 1$ (vigas articuladas-articuladas)

- Elementos de arriostramiento
 - Plano XY: $\beta = 1$ (elementos articulados-articulados)
 - Plano XZ: $\beta = 1$ (elementos articulados-articulados)

Por último, se ha de mencionar el pandeo lateral. Este tipo de pandeo se da cuando una viga se encuentra sometida a momentos flectores dentro de su plano y la separación entre apoyos laterales supere un valor determinado. Si se da este caso, es necesario realizar comprobación del fenómeno. Esta comprobación se puede omitir en el caso de que el ala comprimida de la barra afectada, se encuentre arriostrada de forma continua o puntual a una distancia menor de 40 veces el radio de giro mínimo. Para ello, se suelen disponer de tornapuntas que aseguren una correcta rigidez y resistencia ante este fenómeno.

CYPE ofrece la posibilidad de introducir el coeficiente de pandeo lateral, tanto en el ala superior como en la inferior. En nuestro caso, se dispondrá de tornapuntas en aquellos elementos que puedan presentar estos problemas, solución muy empleada en la industria y que no conlleva un excesivo coste económico. Se dispondrán, por ejemplo, en el ala inferior de las vigas que forman los pórticos. Estos elementos que inmovilizan el ala, deben estar diseñados para soportar el 1.5% del axil que soporta el elemento al que arriostran.

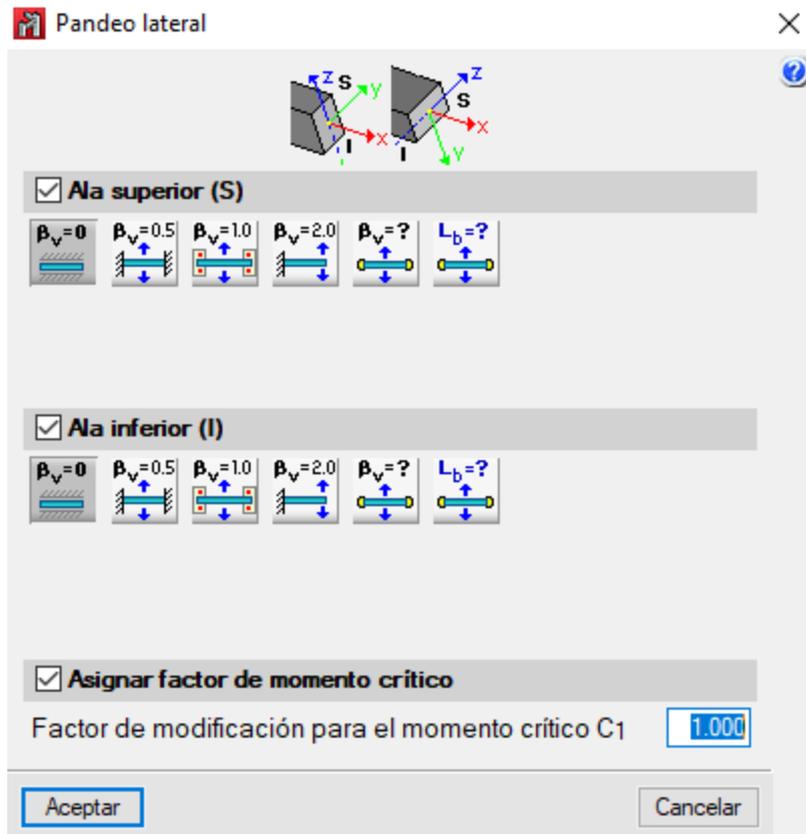


Ilustración 27 - Pandeo lateral

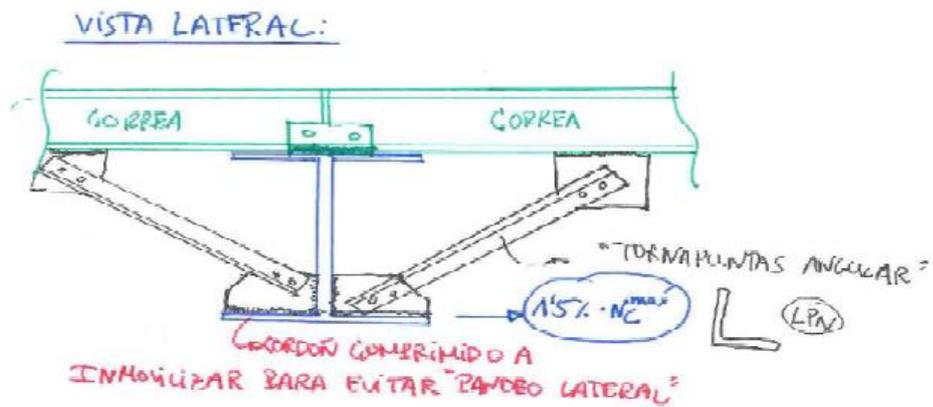


Ilustración 28 - Inmovilización cordón comprimido

2.1.6. FLECHAS LIMITE

Tal y como se ha especificado, las barras que conforman la tipología estructural deben cumplir no solo los estados límites últimos de resistencia, sino también aquellos relativo al servicio (aptitud al servicio). En este sentido, se establecen las flechas límite especificadas en el CTE debidas a flexión, ya definidas en apartados anteriores.

- Pilares
 - Plano XY: cerramiento impide el movimiento
 - Plano XZ: movimiento máximo horizontal $L/500$ (desplome total)

- Pilares en esquinas
 - Plano XY: cerramiento impide el movimiento
 - Plano XZ: movimiento máximo horizontal $L/500$ (desplome total)

- Pilarillos de cierre frontal
 - Plano XY: cerramiento impide el movimiento
 - Plano XZ: movimiento máximo horizontal $L/500$ (desplome total)

- Pilares entreplanta
 - Plano XY: movimiento máximo horizontal $L/500$ (desplome local)
 - Plano XZ: movimiento máximo horizontal $L/500$ (desplome local)

- Dinteles
 - Plano XY: correas impiden el movimiento
 - Plano XZ: movimiento máximo vertical $L/300$

- Vigas en forjado de entreplanta
 - Plano XY: cerramiento impide el desplazamiento
 - Plano XZ: movimiento máximo vertical $L/500$ (deformación máxima permitida en pavimentos)

2.1.7. FORJADO DE ENTREPLANTA

Dado que el forjado de entreplanta no se introduce a través del generador de pórticos, realizamos su cálculo manual para establecer el perfil necesario para soportar las solicitaciones a las que se verán sometidas las vigas y pilares que lo conforman.

De esta forma, debemos diferenciar:

- Vigas longitudinales: en la misma dirección que las losas alveolares, es decir, donde éstas irán apoyadas. Es importante diferenciar entre aquellos pórticos hastiales (el primero y el último) y los centrales, pues las cargas a las que estarán sometidas serán diferentes. Trabajarán primordialmente a flexión, por lo que su cálculo se realizará con el momento máximo que deberán soportar en un modelo de viga biapoyada.
- Vigas transversales: donde apoyan el frente las losas alveolares, se tomarán, por simplicidad de cálculo, igual que las longitudinales.
- Pilares: encargados de transmitir las cargas a la cimentación, trabajan a compresión, por lo que para su cálculo se tendrán en cuenta en posible pandeo que puedan sufrir.

Las cargas a las que están sometidas la estructura metálica de entreplanta son:

- Peso propio forjado: losas alveolares de hormigón, con un peso de 200 kg/m^2
- Peso propio vigas: con un peso estimado de 60 kg/m
- Sobrecarga de uso: categoría de uso B, zonas administrativas, esto es, un peso de 2 kN/m^2

El reparto de las cargas será de la siguiente forma:

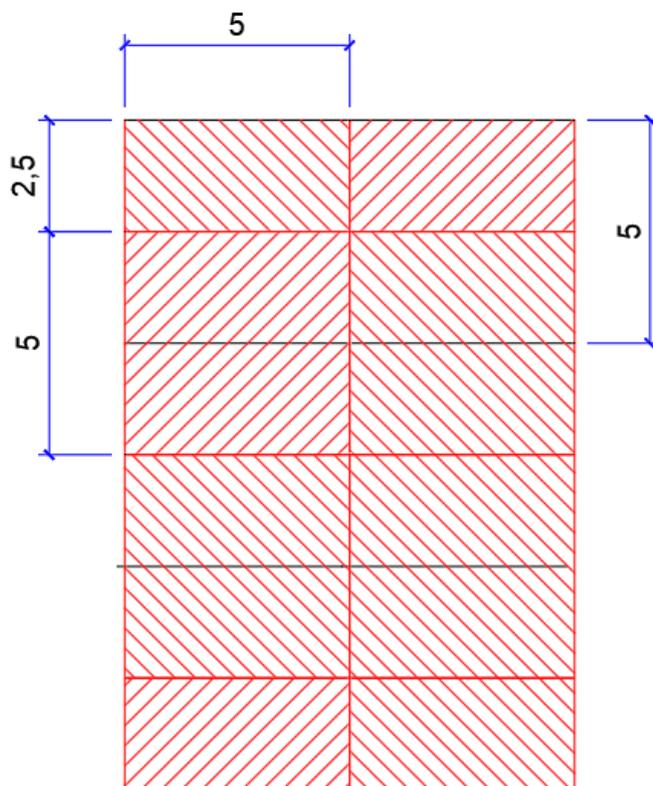


Ilustración 29 - Reparto de carga

El modelo empleado para su cálculo será el de viga biapoyada sometida a carga repartida uniforme:

	Reacciones y solicitaciones
	Reacciones: $R_A = R_B = \frac{qL}{2}$ Cortantes: $V_{AB} = q\left(\frac{L}{2} - x\right)$ $V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$ Flectores: $M_{AB} = \frac{qx}{2}(L - x)$ $M_{\max} = \frac{qL^2}{8}$ para $x = \frac{L}{2}$
	Deformaciones
	Giros: $\varphi_A = -\frac{qL^3}{24EI}$ $\varphi_B = \frac{qL^3}{24EI}$ Elástica: $y_{AB} = \frac{qx}{24EI}(x^3 - 2Lx^2 + L^3)$ Flecha máxima: $y_{\max} = \frac{5qL^4}{384EI}$ para $x = \frac{L}{2}$

Ilustración 30 - Viga biapoyada

De esta forma, las vigas tendrán una carga repartida:

$$q = 1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q_u$$

Vigas hastiales:

$$q = 1.35 \cdot (2.5m \cdot (2kN/m^2 + 0.6kN/m^2)) + 1.5 \cdot (2.5m \cdot 2kN/m^2)$$

$$q = 16,3 \text{ kN/m}$$

Vigas centrales:

$$q = 1.35 \cdot (5m \cdot (2kN/m^2 + 0.6kN/m^2)) + 1.5 \cdot (2.5m \cdot 2kN/m^2)$$

$$q = 32,6 \text{ kN/m}$$

Por lo tanto, el momento flector máximo al que estarán sometidas:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

Vigas hastiales:

$$M_{\max} = \frac{16,3 \cdot 5^2}{8} = 50.91 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Vigas centrales:

$$M_{max} = \frac{32,6 \cdot 5^2}{8} = 101,86 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Para su dimensionamiento debemos tener en cuenta la siguiente expresión de cálculo a flexión:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} = f_{yd} \cdot \frac{I_{pl,y}}{y_{max}} = f_{yd} \cdot w_{pl,y}$$

- M_{Ed} : momento flector que aplicado a la viga
- M_{Rd} : momento flector que soporta la viga
- f_{yd} : resistencia de cálculo, es decir, tensión límite que soporta la viga afectada por su coeficiente de seguridad (1,05)
- $w_{pl,y}$: módulo resistente plástico de la fibra más alejada (se presupone que la viga trabajará en el dominio plástico, esto es, que será de clase 1).

Mediante esta fórmula podemos obtener el módulo resistente plástico, de forma que podamos entrar en las tablas de perfiles y elegir aquel que igual o supere las necesidades de cada caso:

$$w_{pl,y} \geq \frac{M_{Ed}}{f_{yd}}$$

Vigas hastiales:

$$w_{pl,y} \geq \frac{50,91 \cdot 10^6}{\frac{275}{1,05}} = 194,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\text{IPE } 220: w_{pl,y} = 240 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 > 194,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Vigas centrales:

$$w_{pl,y} \geq \frac{101,86 \cdot 10^6}{\frac{275}{1,05}} = 388,9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\text{IPE } 270: w_{pl,y} = 429 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 > 388,9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Dado que los pórticos hastiales están formados únicamente por 8 vigas, se adoptarán perfiles IPE 270 para todas las vigas del forjado, de forma que se eviten confusiones a la hora de su ejecución en obra.

Para el caso de los pilares, debemos realizar los cálculos con las reacciones en los apoyos del modelo. Los pilares centrales serán los más desfavorables, pues soportarán las reacciones de la viga que tiene por la izquierda y por la

derecha, por lo que se hará el dimensionamiento con estos pilares. Además, los cálculos se realizarán con un pórtico central, por ser más desfavorables (en el caso de las vigas vemos como el resultado es similar y en obra se optará por homogeneizar al máximo los perfiles, para evitar confusiones como ya se ha comentado, pues el peso del acero no incrementará demasiado):

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{32,6 \cdot 5}{2} = 81,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 2 \cdot R_A = 2 \cdot 81,5 = 163 \text{ kN}$$

El cálculo se realizará mediante la siguiente expresión de pandeo por flexión:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = A \cdot f_{yd} \cdot \chi$$

- N_{Ed} : axil al que está sometido el pilar
- N_{Rd} : axil que soporta el pilar
- f_{yd} : resistencia de cálculo, es decir, tensión límite que soporta la viga afectada por su coeficiente de seguridad (1,05)
- χ : coeficiente de reducción por pandeo, que depende a su vez de la esbeltez reducida ($\bar{\lambda}$) y de la curva de pandeo del perfil (tabla 6.2 del CTE-DB-SE-A).

Para el cálculo de la esbeltez reducida se emplea la siguiente fórmula:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}}$$

Donde el axil crítico se calcula mediante:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

- L_k : longitud de pandeo; en este caso, asumiremos que la viga se encuentra empotrada-articulada, por lo que $\beta = 0,7$
- E : módulo de elasticidad del acero.
- I : momento de inercia de la sección respecto de la dirección de pandeo considerada.

El coeficiente de reducción por pandeo se calcula mediante:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda})^2}}$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + (\bar{\lambda})^2]$$

- α : coeficiente de imperfección elástica, calculado a partir de la esbeltez reducida y la curva de pandeo, según tabla 6.3 del CTE-DB-SE-A

Por lo tanto, calcularemos el momento de inercia mínimo que debería tener el perfil tomando como axil crítico al que estará sometido según los cálculos realizados, elegiremos aquel perfil que tenga un momento d inercia mayor o igual que este y realizaremos la comprobación a pandeo, verificando que cumple.

$$I_{min} = \frac{N_{cr}}{\left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E} = \frac{163 \cdot 10^3}{\left(\frac{\pi}{1 \cdot 3500}\right)^2 \cdot 210 \cdot 10^3} = 96.34 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$\text{HEB 100: } I_y = 449,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^3 > 96.34 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

Realizamos el cálculo a pandeo:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 3500}\right)^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 449,5 \cdot 10^4 = 760.52 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{2600 \cdot \frac{275}{1.05}}{760.52 \cdot 10^3}} = 0,946$$

$$\frac{h}{b} = \frac{100}{100} = 1 < 1,2; \quad t = 10 \text{ mm} < 100 \text{ mm}; \quad \text{Eje } y \rightarrow \text{Curva } b$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0,34 \cdot (0,946 - 0,2) + (0,946)^2] = 1.074$$

$$\chi = \frac{1}{1.074 + \sqrt{1.074^2 - (0,66)^2}} = 0,52$$

Por lo tanto:

$$N_{Rd} = 2600 \cdot \frac{275}{1.05} \cdot 0,52 = 354.1 \text{ kN} > 163 \text{ kN}$$

2.1.8. BARRAS INTRODUCIDAS INICIALMENTE

Para realizar el cálculo con CYPECAD, debemos introducir los perfiles a priori de cada elemento estructural. Este proceso se realiza en base a la propia experiencia del proyectista que, en función de las cargas y tipología estructural, debe conocer más o menos cual será el resultado que el programa arrojará.

- Pilares: el perfil empleado para todos los pilares de la estructura será de la serie HEB, debido a que trabajarán mayoritariamente a esfuerzos de axiles de compresión (recordar que esta serie tiene la característica de igual altura que anchura, haciendo que se favorezca su trabajo a compresión). Además de ello, el cerramiento de muro de ladrillo de hormigón se dispondrá entre las alas de los perfiles.
- Pilares en esquina: por las mismas razones comentadas, se dispondrán barras de la serie HEB.
- Pilarillos de cierre frontal: la disposición de estos elementos es con la dirección de inercia fuerte alineada con la dirección longitudinal de la nave, para soportar el viento frontal. Así, debido a que su sollicitación es menor que en el caso de los demás pilares, se dispondrán perfiles de la serie IPE.
- Pilares entreplanta de forjado: se dispondrán pilares HEB 100, por lo calculado anteriormente.
- Dinteles: estos elementos estructurales se caracterizan por su trabajo a flexión mayoritariamente. En este sentido, los perfiles que mejores se ajustan son los de la serie IPE.
- Vigas de atado: su función es la de coser los pórticos en la dirección longitudinal, por ello, se emplearán perfiles de la serie IPE.
- Vigas en forjado de entreplanta: se dispondrán vigas IPE 270, por lo calculado anteriormente
- Montantes celosía en cubierta: se elegirá el mismo perfil IPE que en las vigas de atado, para facilitar la ejecución en obra.
- Cruces de San Andrés: estos elementos trabajarán a esfuerzo axil, transmitiendo los esfuerzos a elementos estructurales aguas abajo para conducirlos a la cimentación. Por lo tanto, se tratarán de tirantes: perfiles redondos.

Una vez definidas las series de perfiles que se emplearán en cada barra de la estructura se pasa al cálculo mediante CYPE.

2.1.9. DIMENSIONAMIENTO DE BARRAS

En una primera aproximación, se obtienen los resultados de las barras que hemos introducido manualmente, sin la opción de dimensionamiento que CYPE ofrece. De esta forma, vemos aquellas barras que no cumplen con los requisitos, ya sean resistentes o de servicio.

A continuación, podríamos optar por un dimensionamiento de todas las barras conjuntas de la estructura, de forma que CYPE nos dimensione aquellas barras que no cumplen. Esta forma de proceder no nos llevaría a la estructura más óptima desde el punto de vista económico, pues al tener un cálculo matricial, donde los términos de cada barra afectan a las adyacentes, se produciría un sobredimensionamiento de la estructura. De esta forma, se

opta por realizar simulaciones con cada cambio de perfil en cada barra individual. CYPE nos ofrece la siguiente barra con menor peso que según sus cálculos cumpliría, por lo que con todas y cada una de las barras “en rojo” de la estructura, se irán realizando cambios y corriendo la simulación para obtener un resultado lo más ajustado posible.

Operando de esta forma, obtenemos perfiles diferentes para barras que, debido a su ubicación, sería conveniente que estuviesen homogeneizadas. Es decir, para no complicar la ejecución en obra, se opta por elegir perfiles más o menos semejantes en aquellas barras que puedan pertenecer a grupos mayores (pilares de los pórticos, pilarillos de cierre fronal, dinteles, arriostramientos...).

Así, el resultado obtenido es el siguiente:

Barra empleada	Perfil
Pilares	HEB 280
Pilares en esquina	HEB 180
Pilarillo de cierre frontal	IPE 270
Pilares entreplanta	HEB 100
Dinteles centrales	IPE 300
Dinteles hastiales	IPE 200
Vigas de atado	IPE 120
Vigas en forjado de entreplanta	IPE 270
Bastidores celosía en cubierta	IPE 120
Cruces de San Andrés	R14

Tabla 3 - Barras empleadas

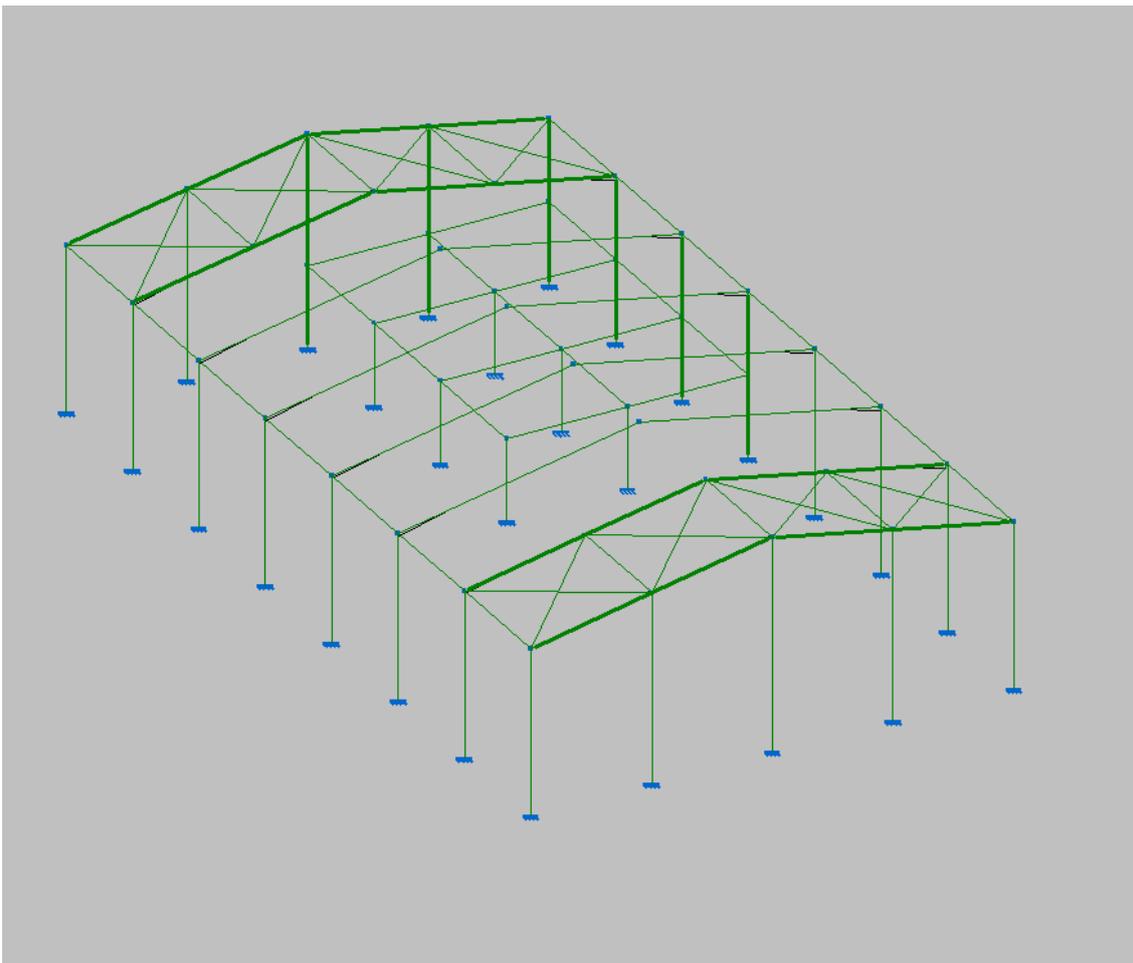


Ilustración 31 - Nave 3D

2.1.10. UNIONES

Una vez conocidos los perfiles que se emplearán en cada barra de la estructura, el siguiente paso natural es el dimensionamiento de las uniones entre las mismas.

CYPE dispone de un apartado para el cálculo de las uniones entre barras, así como las placas de anclaje que servirán de nexo entre la estructura metálica y la cimentación, calculada posteriormente.

Las uniones que presenta el programa fundamentalmente para su definición son:

- Uniones atornilladas: mediante este módulo, se presenta el cálculo de uniones realizadas mediante tornillos no pretensados de perfiles laminados y armados en doble T. Este tipo de uniones son ampliamente utilizados en aquellas situaciones donde se requiere la ejecución en obra.
- Uniones soldadas: módulo que dimensiona y diseña uniones realizadas mediante cordones de soldadura. El programa dimensiona

tanto la longitud como el grosor del cordón de las gargantas de la soldadura, además de incluir rigidizadores en los casos en que su uso sea necesario para fortalecer la unión.

Dado que en las asignaturas del Máster se han dado uniones soldadas, realizaremos el diseño con este tipo de uniones, de forma que podamos realizar algún ejemplo analítico para su comprobación en apartados posteriores. Si bien es cierto que en un caso como el del proyecto, lo lógico sería emplear uniones atornilladas, ya que presumiblemente se ejecutarán en obra. Aun así, por lo comentado, se realizará el diseño mediante uniones soldadas.

De esta forma, los resultados obtenidos son los siguientes:

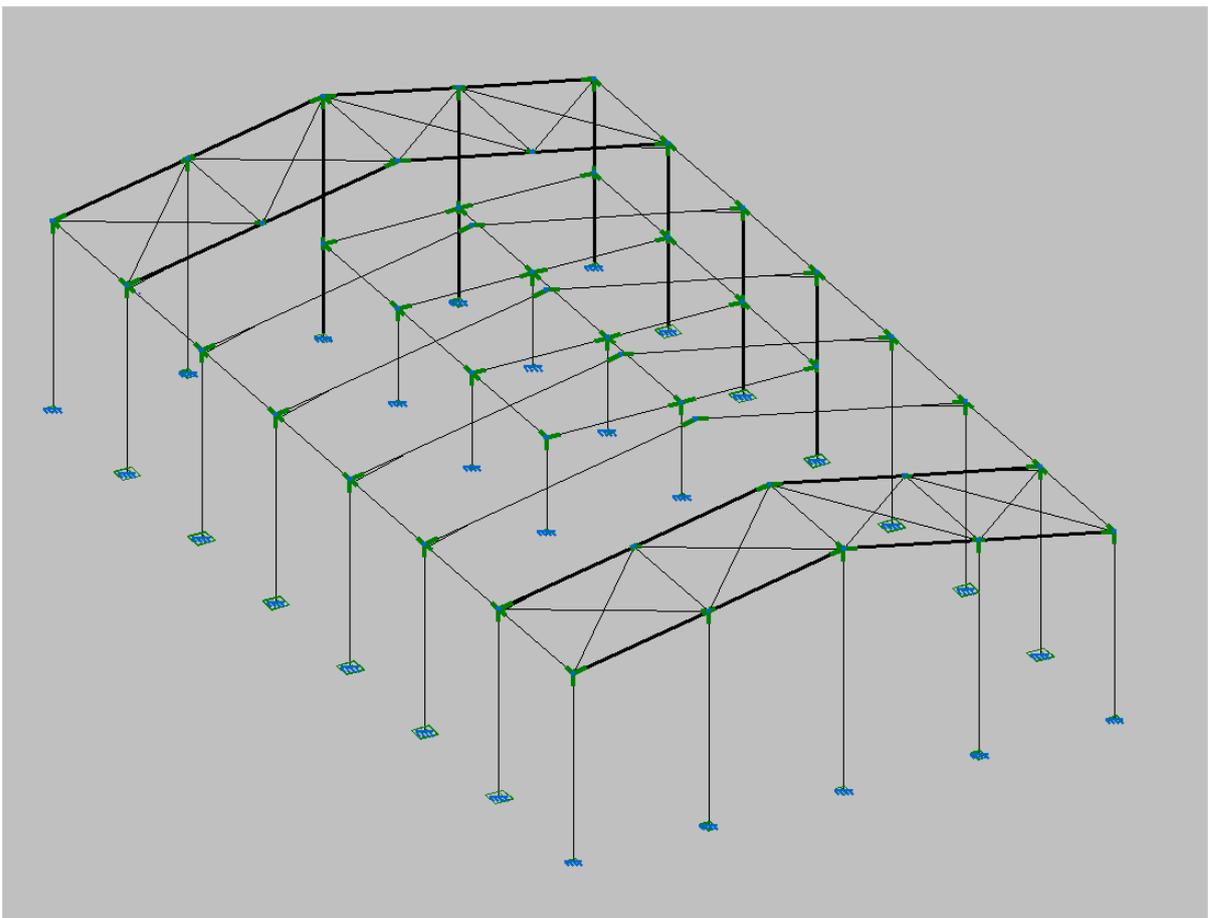


Ilustración 32 - Resultados uniones

Unión pilar-dintel

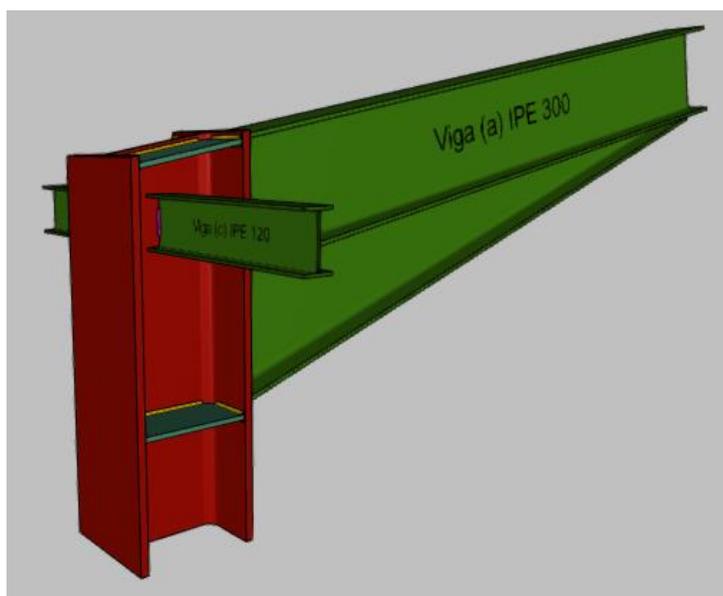


Ilustración 33 - Unión pilar-dintel

Unión en cumbrera

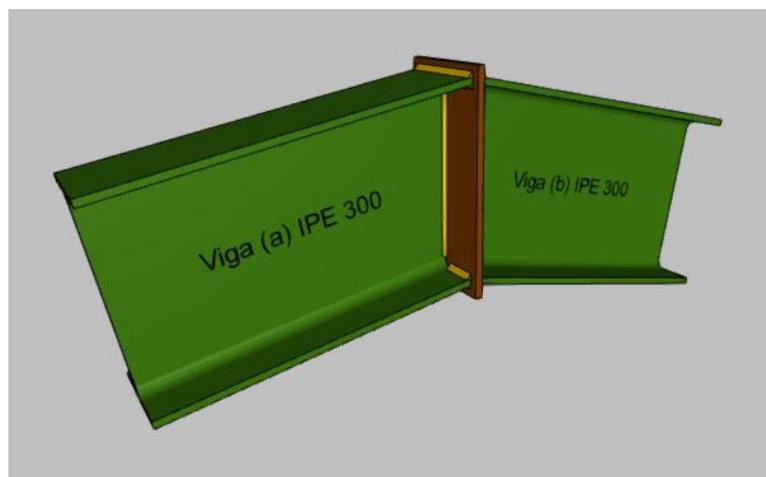


Ilustración 34 - Unión en cumbrera

Unión pilares esquinas hastiles – dintel – vigas de atado

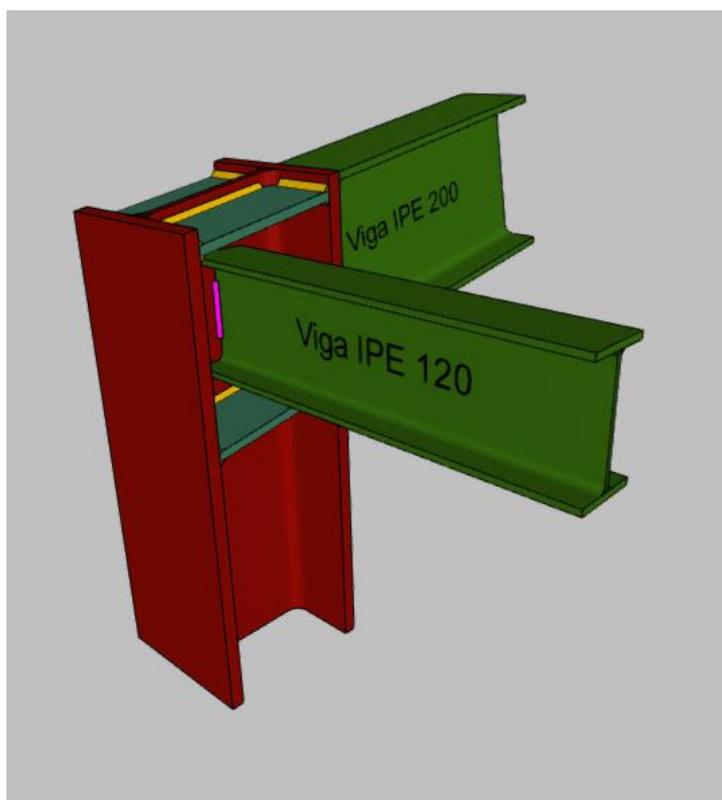


Ilustración 35 - Unión pilar en esquina

Unión pilarillo de cierre frontal-dintel

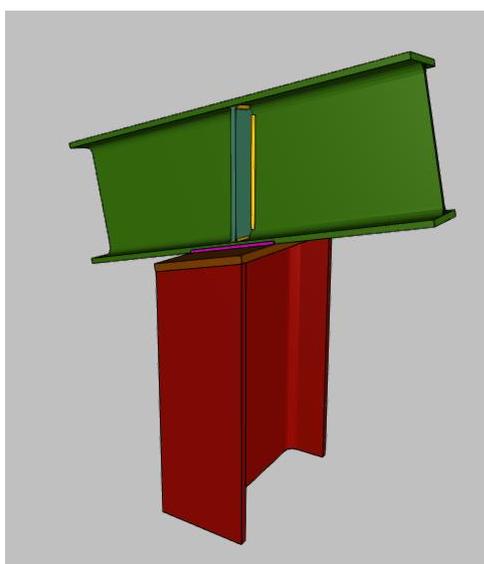


Ilustración 36 - Unión pilarillo-dintel

Unión pilarillo de cierre frontal-dinteles-bastidor arriostramiento

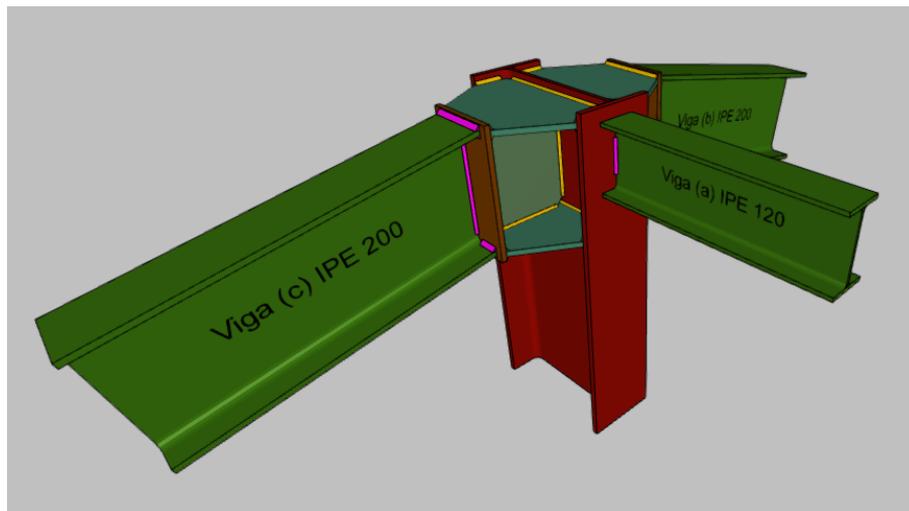


Ilustración 37 - Unión pilarillo-dintel-bastidor

Unión pilarillo de cierre frontal-vigas entreplanta de oficinas

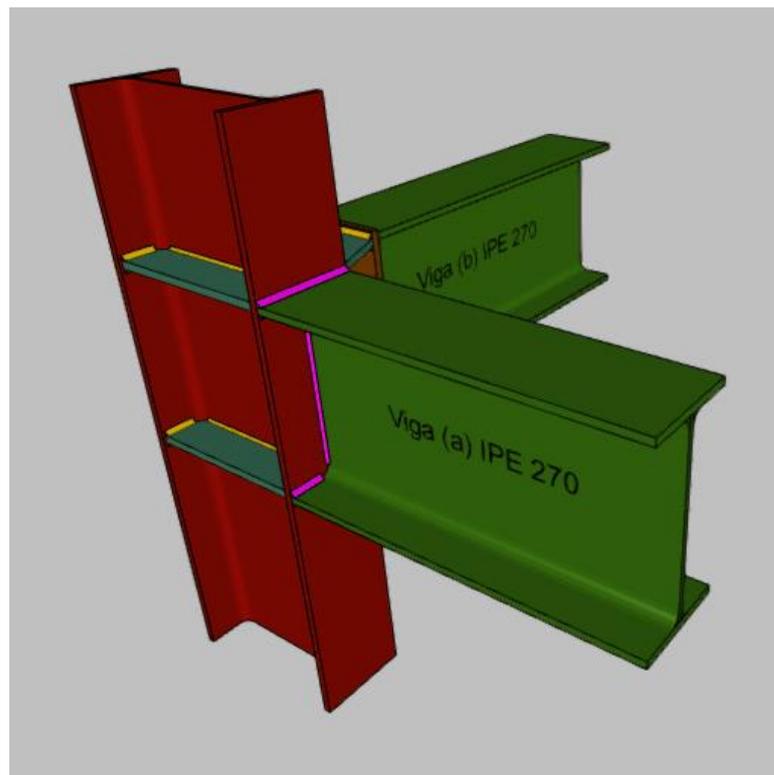


Ilustración 38 - Unión pilarillo-vigas de entreplanta

Unión vigas entreplanta de oficinas

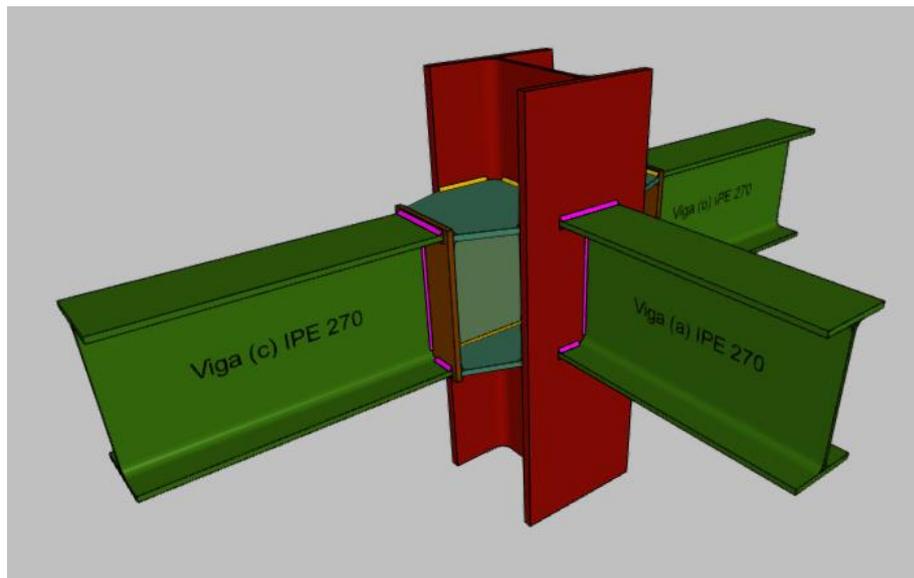


Ilustración 39 - Unión vigas de entreplanta

Unión arriostramiento

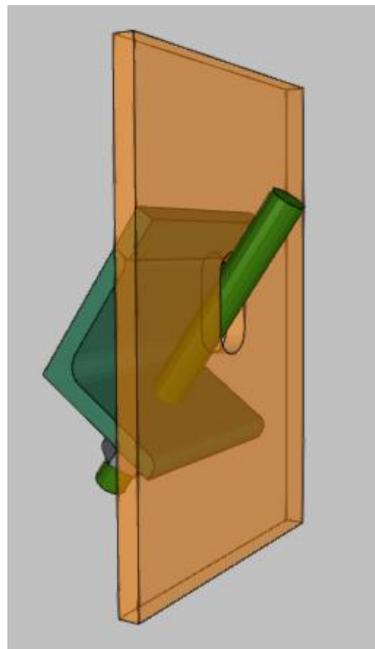


Ilustración 40 - Unión arriostramiento

En cuanto a las placas de anclaje, CYPE genera 4 tipos de placas diferentes:

Placa de anclaje pilares centrales

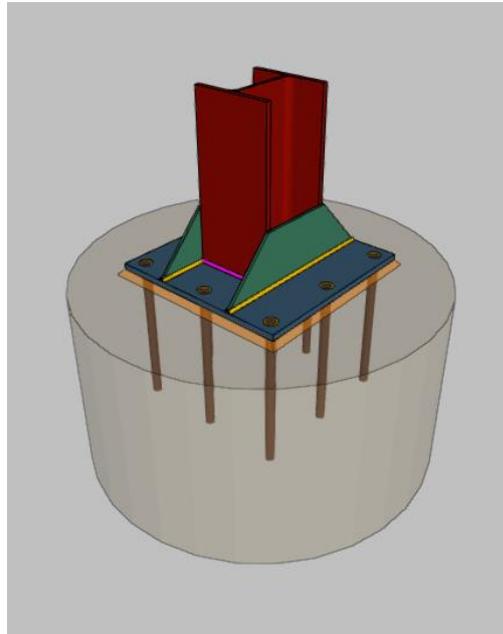


Ilustración 41 - Placa de anclaje pilar central

Placas de anclaje pilares de esquina

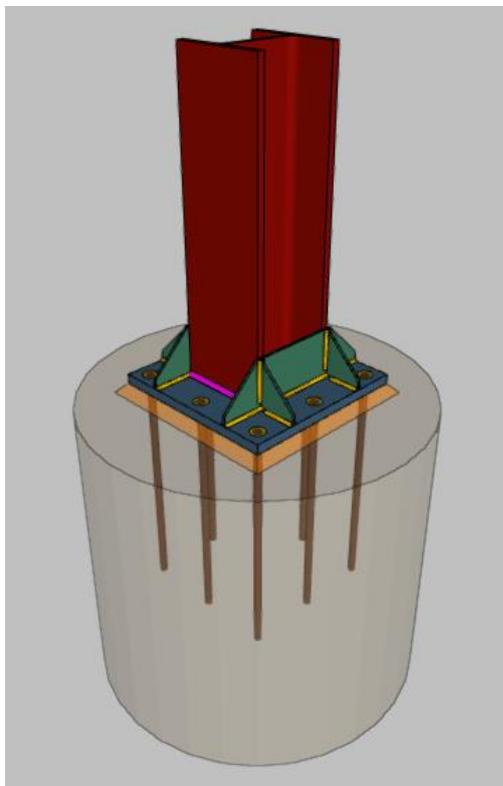


Ilustración 42 - Placa de anclaje pilar de esquina

Placas de anclaje pilarillos de cierre frontal

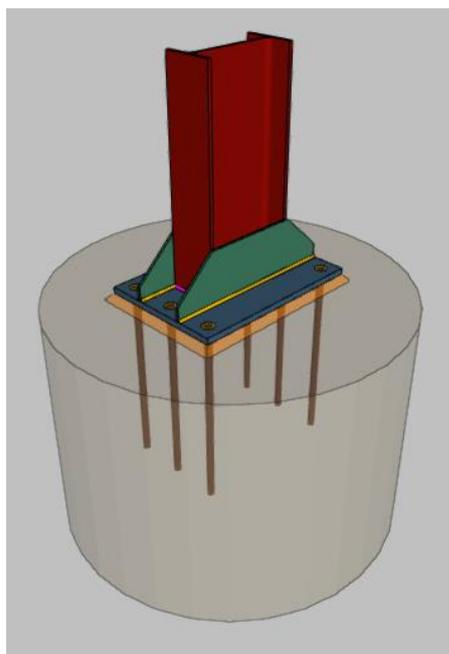


Ilustración 43 - Placa de anclaje pilarillo

Placas de anclaje pilares entreplanta

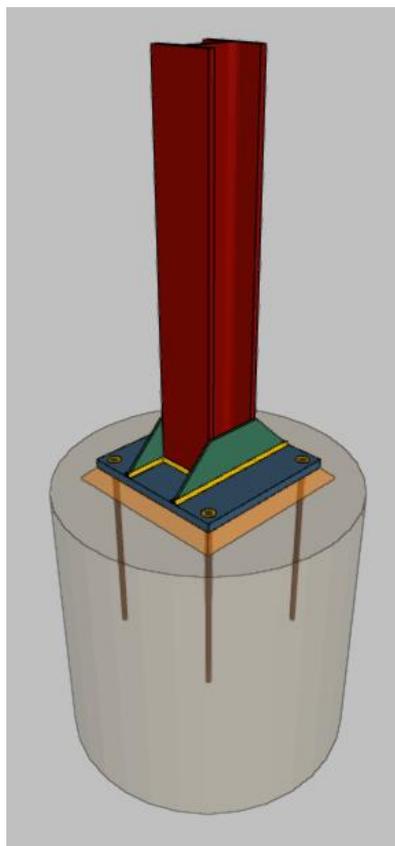


Ilustración 44 - Placa de anclaje pilar entreplanta

2.1.11. CIMENTACIÓN

Además de la estructura metálica en sí, el módulo empleado en CYPE permite obtener la cimentación necesaria en proyecto. Para ello, nos tenemos que introducir en la pestaña habilitada para ello.

La fórmula de operar será definir el tipo de cimentación que requiere la estructura, que en este caso particular serán zapatas cuadradas unidas con vigas de atado, y realizar el dimensionamiento mediante la simulación.

Una vez obtenidas las dimensiones necesarias de cada zapata y viga de atado, se procede a igualar los elementos de forma que su ejecución en obra no lleve a duda alguna.

De esta forma, los resultados obtenidos son 4 tipos de zapatas:

Zapatas de pilares centrales

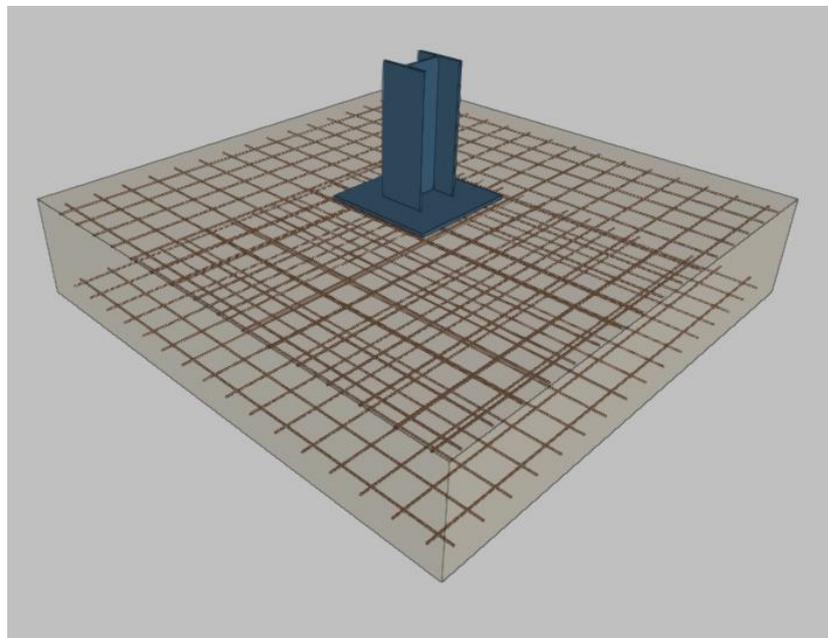


Ilustración 45 - Zapata pilar central

Zapatas de pilares en esquina

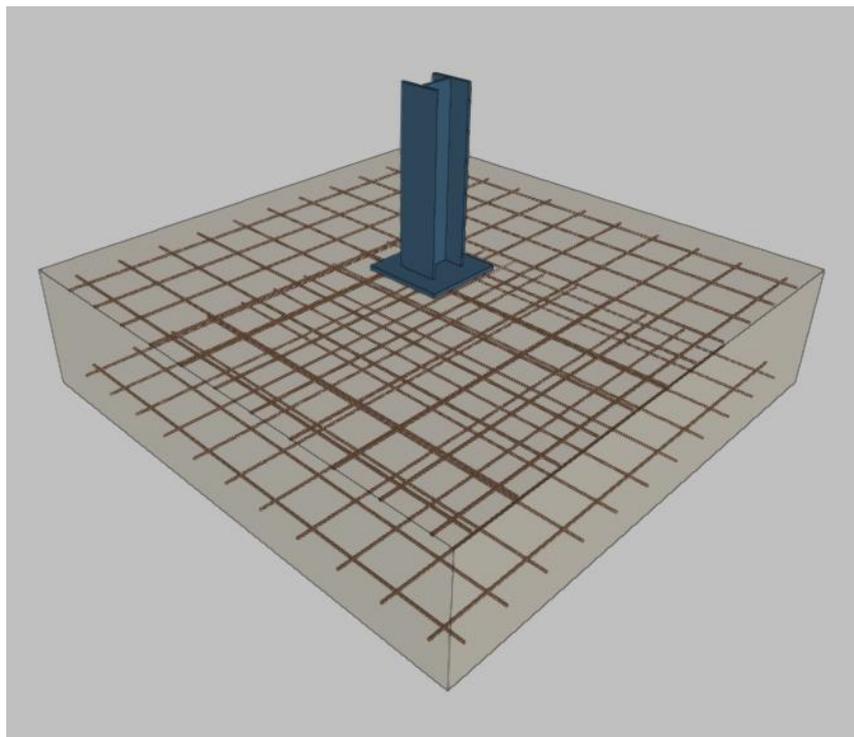


Ilustración 46 - Zapata pilar en esquina

Zapatas de pilarillos de cierre frontal

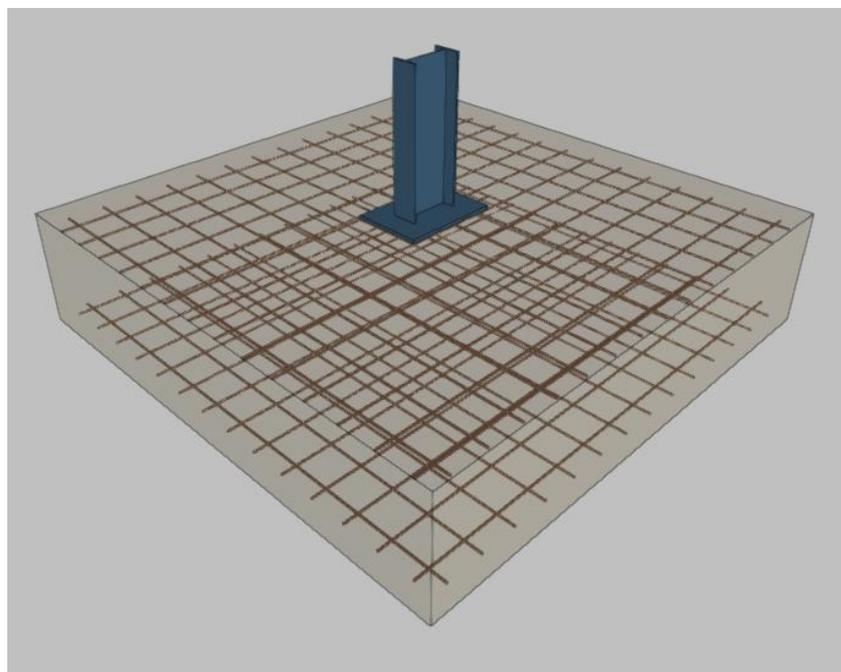


Ilustración 47 - Zapata pilarillo

Zapatas de pilares de entreplanta

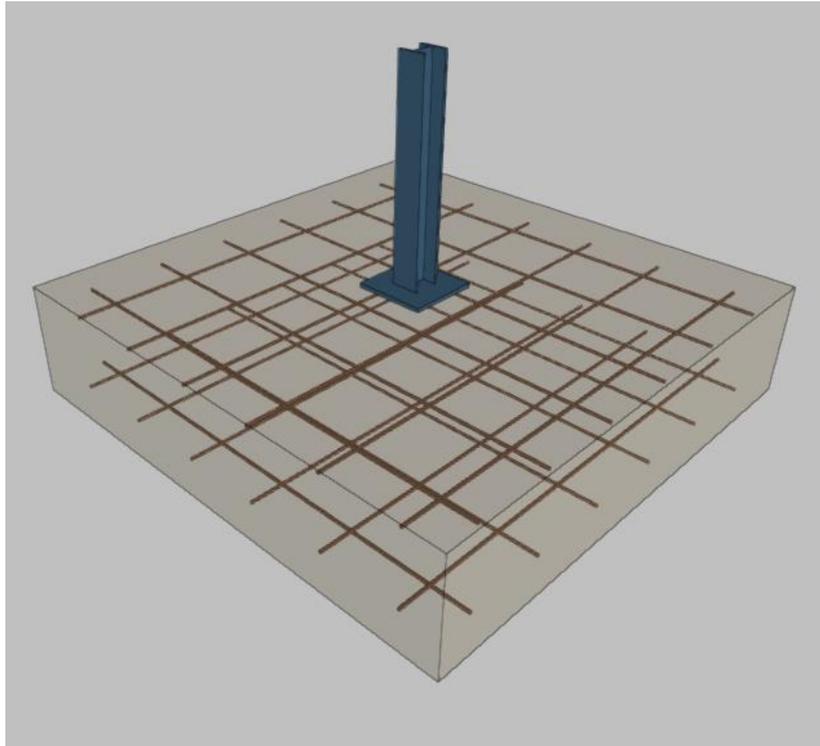


Ilustración 48 - Zapata pilar de entreplanta

Vigas de atado

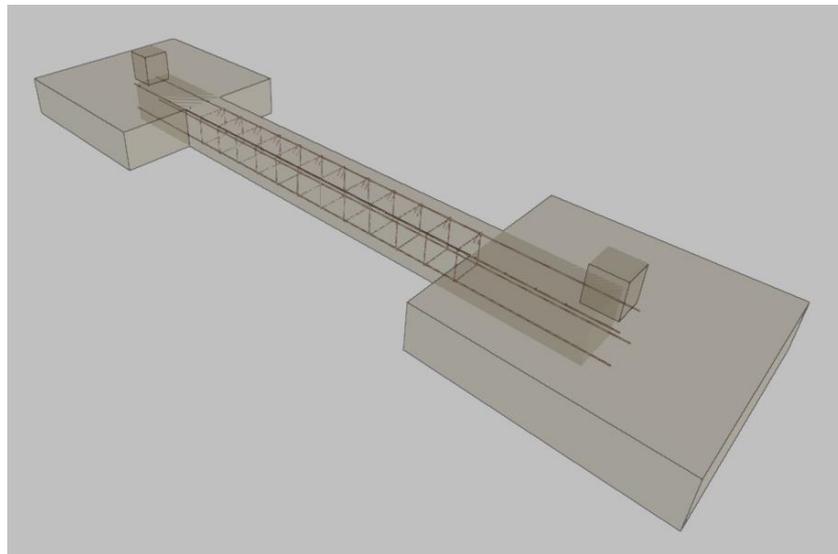


Ilustración 49 - Viga de atado

Conjunto

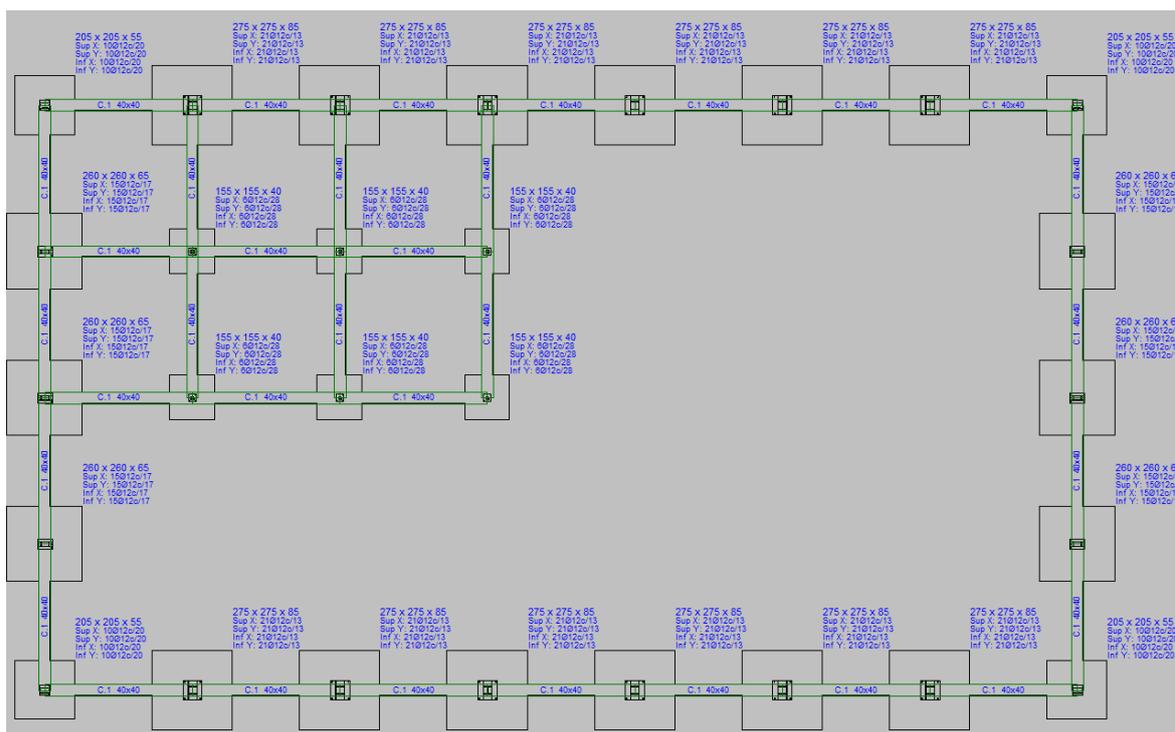


Ilustración 50 - Conjunto cimentación

Se dispone, como se puede ver en el esquema de conjunto, de 4 tipos de zapatas:

- Pilares póricos centrales:
 - Dimensiones: 275cm x 275cm x 85cm
 - Armado superior X: 21Ø12 c/13cm
 - Armado superior Y: 21Ø12 c/13cm
 - Armado inferior X: 21Ø12 c/13cm
 - Armado inferior Y: 21Ø12 c/13cm
- Pilares en esquina
 - Dimensiones: 205cm x 205cm x 55cm
 - Armado superior X: 10Ø12 c/20cm
 - Armado superior Y: 10Ø12 c/20cm
 - Armado inferior X: 10Ø12 c/20cm
 - Armado inferior Y: 10Ø12 c/20cm
- Pilarillos de cierre frontal
 - Dimensiones: 260cm x 260cm x 65cm
 - Armado superior X: 15Ø12 c/17cm

- Armado superior Y: $15\emptyset 12$ c/17cm
 - Armado inferior X: $15\emptyset 12$ c/17cm
 - Armado inferior Y: $15\emptyset 12$ c/17cm
- Vigas de atado
- Dimensiones: 40cm x 40cm
 - Armado superior: $2\emptyset 12$
 - Armado inferior: $2\emptyset 12$
 - Estribos: $1 \times 8\emptyset$ c/30cm

2.2. COMPROBACIONES DE CÁLCULO (CÁLCULO MANUAL)

2.2.1. CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

En primer lugar, para la comprensión de qué está realizando el programa, se calcularán las cargas que introduce para obtener los esfuerzos sobre los distintos elementos de la estructura metálica. Tal y como ya se ha comentado, las cargas se pueden dividir en 3 grandes grupos: cargas permanentes, cargas variables y acciones accidentales.

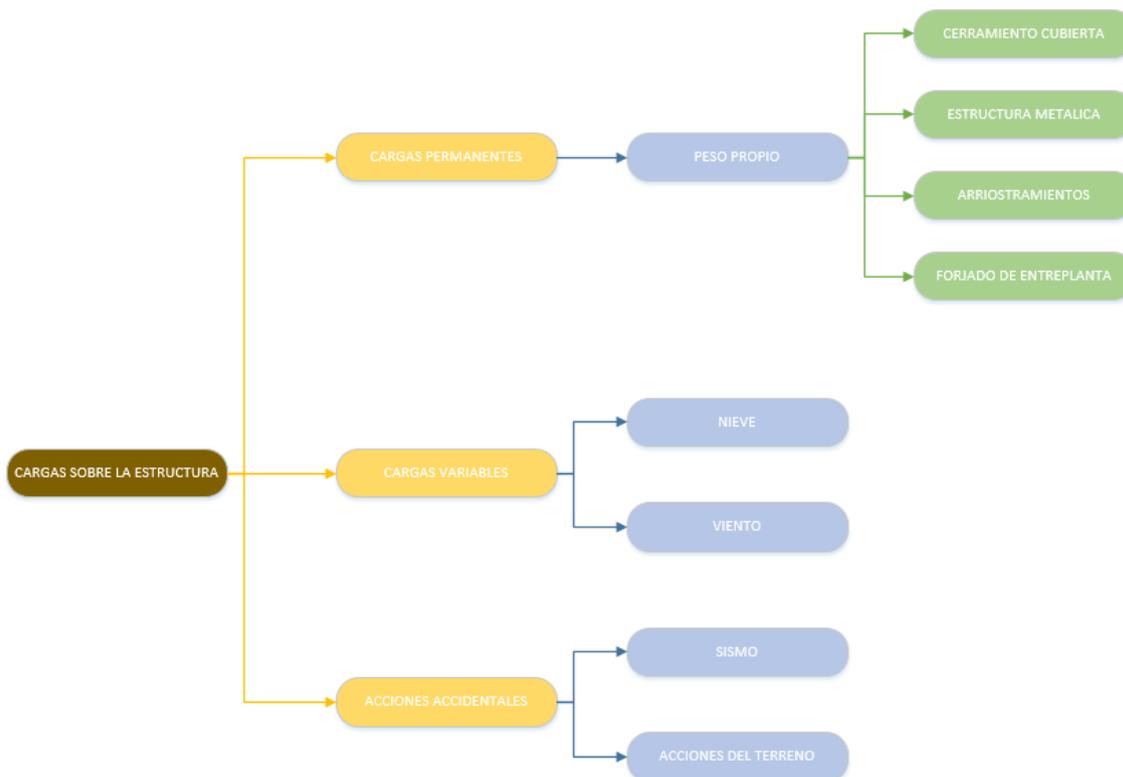


Ilustración 51 - Esquema de cargas

2.2.1.1. CARGAS PERMANENTES

- Peso propio: tiene en cuenta el peso referidos a los propios elementos de la estructura metálica, a los cerramientos laterales, cerramientos de cubierta...
 - Cubierta: ya comentada en apartado anteriores, está formada por panel sándwich de chapa grecada con poliuretano en su interior, lo que le confiere un peso de 11 kg/m².
 - Correas en cubierta: las correas empleadas, según el Generador de Pórticos, son perfiles IPE 160, con un peso de 10 kg/m².
 - Dinteles y arriostramientos en cubierta: estos pesos propios, son generados automáticamente por el programa

al realizar las interacciones de cálculo con unos y otros perfiles, por lo que su cálculo no es de gran interés.

- Forjado de entreplanta: ya se ha realizado su cálculo analítico en el apartado anterior para obtener los perfiles necesarios.

2.2.1.2. CARGAS VARIABLES

- Nieve: el cálculo de la carga de nieve sobre la estructura viene detallado en el apartado 3.5 del CTE-DB-SE-AE. En dicho apartado se detalla que “la distribución e intensidad de la carga de nieve sobre un edificio depende del clima de lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o cubierta, de los efectos del viento y de los intercambios térmicos en los paramentos interiores.

El valor de la carga de nieve en proyección horizontal toma un valor de:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

- μ : coeficiente de forma de la cubierta según el apartado 3.5.3
- s_k : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2

Para el obtener el valor característico de la carga disponemos de la siguiente tabla, en el Anejo E de la citada normativa, pues nuestra nave no se encuentra en ninguna capital de provincia:



Ilustración 52 - Anejo E CTE

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 4 - Altitudes y zonas climáticas

La población de O Barco de Valdeorras, se encuentra en la zona climática 1, a 328 m de altitud. Realizamos una interpolación lineal entre la altitud 200 y 400 para obtener el valor deseado:

$$s_k = 0,5 + \frac{0,6 - 0,5}{400 - 200} \cdot (328 - 200) = 0,564$$

En cuanto al coeficiente de forma, dado que en la cubierta estudiada no existen impedimentos al deslizamiento de la nieve y la inclinación es menor de 30° (concretamente 20°), se toma el valor de 1.

Así, el valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal es:

$$q_n = 1 \cdot 0,564 = 0,564 \text{ kN/m}^2$$

Se debe tener en cuenta que, para el cálculo, necesitamos esta carga no en proyección horizontal, sino aplicada sobre las barras. Para conseguirlo únicamente basta con multiplicar su valor por el coseno del ángulo que forman los dinteles con la horizontal

$$Q_{nieve} = q_n \cdot \cos(\alpha) = 0,564 \cdot \cos(11,31^\circ) = 0,553 \text{ kN/m}^2$$

El Generados de Pórtico, como se ha visto, crea 3 hipótesis de carga en referencia a nieve. En primer lugar, la carga N1, que hace referencia a la hipótesis de carga simétrica sobre ambos lados de la cubierta. A continuación, la normativa detalla que, debido a la posible acción del viento se puede dar el caso en que se acumule la nieve de forma asimétrica, es decir, con mayor intensidad en el faldón derecho que en el izquierdo, y viceversa. Cabe destacar que estas cargas no serán combinables entre sí.

Para calcular la carga N1 sobre los cordones superiores de los dinteles, debemos realizar un reparto con respecto a la longitud de nave que se lleva cada uno de ellos.

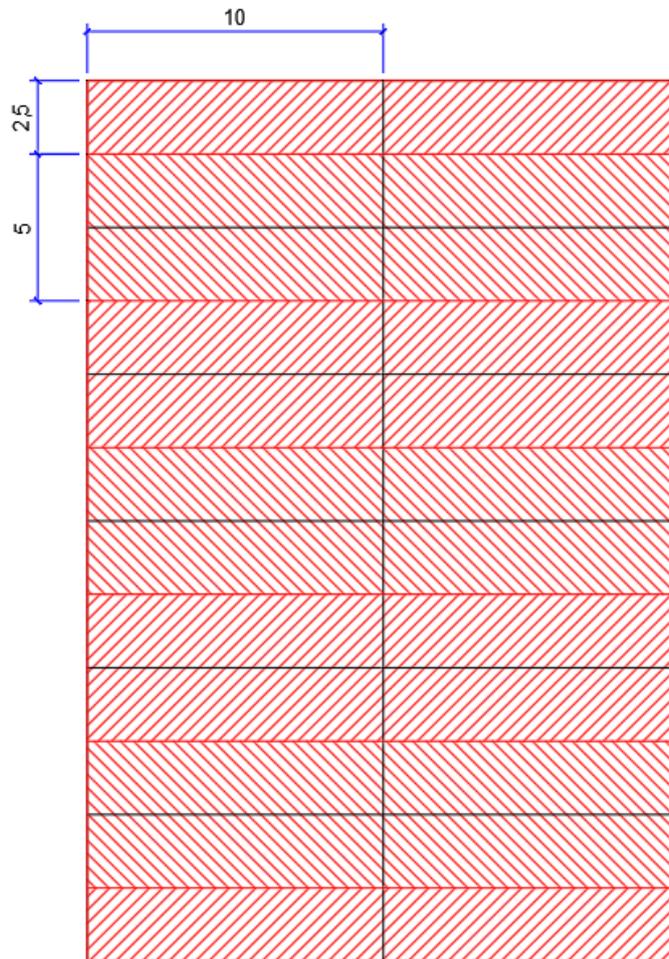


Ilustración 53 - Cargas sobre cordones superiores

Por tanto, diferenciamos entre cordones hastiales y centrales:

Cordones hastiales

$$N_1 = 0,553 \frac{kN}{m^2} \cdot 2,5m = 1,38 \frac{kN}{m}$$

Cordones centrales

$$N_1 = 0,553 \frac{kN}{m^2} \cdot 5m = 2,76 \frac{kN}{m}$$

Para la obtención de las cargas asimétricas N2 y N3, la normativa indica que se reducirá el coeficiente de forma en las partes (aleros) en la acción sea favorable.

Por lo tanto, tenemos las siguientes cargas referidas a nieve:

		N1 (kN/m)	N2 (kN/m)	N3 (kN/m)
Cordones hastiales	Alero derecho	1,38	1,38	0,69
	Alero izquierdo	1,38	0,69	1,38
Cordones centrales	Alero derecho	2,76	2,76	1,38
	Alero izquierdo	2,76	1,38	2,76

Tabla 5 - Cargas hastiales

- Viento: las acciones debidas al viento dependen fundamentalmente de la forma y dimensiones de la construcción que afectan, de las características y permeabilidad de su superficie, al igual que de la dirección, intensidad y racheo del viento.
La fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto por la acción del viento se puede calcular mediante:

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

- q_b : presión dinámica del viento, que se puede tomar como 0,5 kN/m² en cualquier punto de España o calcularla mediante el anejo D de la normativa
- c_e : coeficiente de exposición, cuyo valor depende de la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno. El procedimiento para su cálculo se detalla en el apartado 3.3.3. o en el anejo D.
- c_p : coeficiente eólico o de presión, el cual depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento y, en el caso en se deba considerar, de la situación del punto respecto a los bordes de la superficie (si su valor es negativo, se trata de succión). Los pasos a seguir para hallar los valores se detallan en los apartados 3.3.4 y 3.3.5.

Cabe mencionar la presencia de grandes huecos en la nave, concretamente la puerta de entrada, con unas dimensiones de 5 m x 6 m. El hecho de considerar esta apertura en la nave, hará que tengamos que tener en cuenta la posible presión interna que se generará en la estructura. De esta forma, la fórmula anterior toma la siguiente formula:

$$q_e = q_b \cdot (c_{e,ext} \cdot c_{p,ext} - c_{e,int} \cdot c_{p,int})$$

Presión dinámica del viento (q_b)

Tomando el procedimiento descrito en el anejo D:

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

- δ : densidad del viento, en general, $1,25 \text{ kg/m}^3$
- v_b : valor básico de la velocidad del viento

La localidad donde se desarrolla el proyecto se ubica en Zona B, lo que corresponde con una velocidad básica del viento de 27 m/s .

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 27^2 = 455,62 \text{ N/m}^2 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Coeficiente de exposición exterior

Tomando las expresiones del anejo D:

$$c_{e,ext} = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

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

Donde z hace referencia a la altura a cumbre, y los factores k , L y Z se toman de la siguiente tabla:

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

Tabla 6 - Grado de aspereza del terreno

La zona se encuadra dentro de un grado de aspereza IV, ya que se trata de un Polígono Industrial. Por lo tanto:

$$F = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{\max(10,5)}{0,3}\right) = 0,771$$

$$c_{e,ext} = 0,771 \cdot (0,771 + 7 \cdot 0,22) = 1,782$$

Coeficiente de exposición interior

Las fórmulas para su cálculo son las mismas que en el apartado anterior, lo único que varía es la altura z , que ahora la tomaremos como la del centro de gravedad del hueco considerado (3 m).

$$F = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{\max(3,5)}{0,3}\right) = 0,619$$

$$c_{e,int} = 0,619 \cdot (0,619 + 7 \cdot 0,22) = 1,336$$

Coefficiente de presión interior

Al disponer el edificio de grandes huecos (puerta de entrada en fachada principal), es necesario el cálculo de las presiones interiores, como ya se ha comentado.

Cuando el viento azota una cara de la estructura, decimos que se encuentra “a barlovento”, mientras que la otra cara se encontraría “a sotavento”. La máxima sobrepresión se dará cuando los huecos que se encuentran a barlovento estén abiertos y aquellos a sotavento, cerrados (que será el caso del proyecto, pues solo se cuenta con 1 hueco considerado para los cálculos). Mientras que la mayor succión se presentará cuando los huecos a barlovento estén cerrados y aquellos a sotavento abiertos.

Dado que tenemos un hueco dominante en la fachada principal, el coeficiente de exposición se determinará mediante la altura media de dicho hueco (3 m). Con ello, podemos calcular la esbeltez del plano afectado de la nave según la dirección del viento:

$$Esbeltez = \frac{3 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 0,1 < 1$$

Con este valor, podemos entrar en la Tabla 3.6., sabiendo que la situación más desfavorable es cuando el área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio es 0 para el caso de la presión interior, y 1 para el caso de la succión interior:

$$c_{p,int} \text{ presión máxima} = 0,7$$

$$c_{p,int} \text{ succión máxima} = -0,5$$

El signo nos indicará que las fuerzas aplicadas irán de dentro hacia fuera si es positivo, o bien de fuera hacia dentro si es negativo.

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

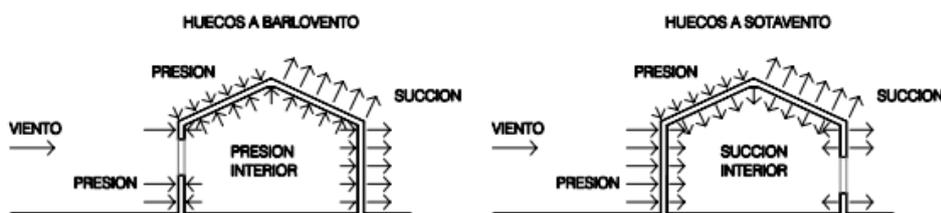


Tabla 7 - Esbeltez en el plano

Estos valores se aplicarán a las 4 caras de la nave, ya que el viento podrá soplar en cualquier dirección, por lo que se generarán 8 hipótesis de viento, tomadas a partir del ángulo del viento respecto al cero trigonométrico:

- Viento a 0° - Máxima presión interior
- Viento a 0° - Máxima succión interior
- Viento a 90° - Máxima presión interior
- Viento a 90° - Máxima succión interior
- Viento a 180° - Máxima presión interior
- Viento a 180° - Máxima succión interior
- Viento a 270° - Máxima presión interior
- Viento a 270° - Máxima succión interior

Coefficiente de presión exterior

Para su cálculo, la normativa indica que “en naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten fachadas, la acción del viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior”. Para ello, se dispone del apartado D.3, del anexo D, donde se distinguen los paramentos verticales de las cubiertas.

- Paramentos verticales
 - Viento a 0°: como se puede ver en las figuras, tanto los paramentos laterales como los frontales están divididos en secciones.

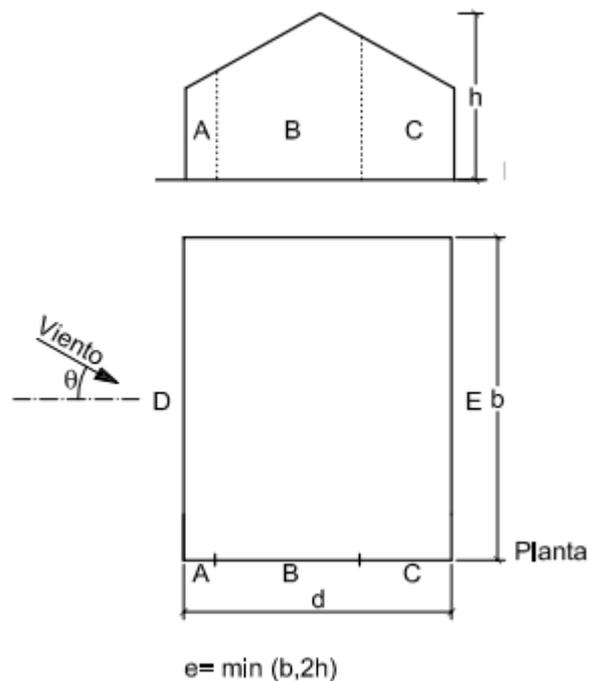


Ilustración 5A - Viento a 0°

Calculamos los elementos necesarios:

$$h = 9 \text{ m}$$

$$b = 30 \text{ m}$$

$$e = \min(30, 2 \cdot 9) = 18 \text{ m}$$

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

$$\text{Zona A: } \frac{e}{10} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Zona B: } e - \frac{e}{10} = 18 - \frac{18}{10} = 16.2 \text{ m}$$

$$\text{Zona C: } d - e = 20 - 18 = 2 \text{ m}$$

A (m2)	h/d	Zona (según figura)				
		A	B	C	D	E
>10	9/20=0,45 -> >0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Tabla 8 - Coeficiente de presión exterior (Viento a 0°)

Para simplificar los cálculos, se ponderarán los coeficientes de presiones en las zonas ABC, para obtener de esta forma una fuerza distribuida de valor constante en función de sus anchos.

$$ABC = \frac{A \cdot \frac{e}{10} + B \cdot \left(e - \frac{e}{10}\right) + C \cdot (d - e)}{d}$$

$$ABC = \frac{-1.2 \cdot 1.8 + (-0.8) \cdot 16.2 + (-0.5) \cdot 2}{20} = -0.806$$

Para los paramentos laterales:

$$D = 0.7$$

$$E = -0.3$$

Por lo tanto, los términos de presión exterior serán los siguientes:

ZONAS	C _{e,ext}	C _{p,ext}
ABC	1,712	-0,806
D	1,712	0,7
E	1,712	-0,3

Tabla 9 - Términos presión exterior (Viento a 0°)

Dado que en los paramentos laterales (D y E) no tendremos huecos, los términos de coeficientes interiores serán nulos. De esta forma, podemos obtener las cargas estáticas:

ZONAS	q _b	C _{e,ext} ·C _{p,ext}	C _{e,int} ·C _{p,int}	Q _e (kN/m ²)
ABC	0,42	-1,379	0	-0,579
D	0,42	1,198	0	0,503
E	0,42	-0,514	0	-0,216

Tabla 10 - Cargas estáticas (Viento a 0°)

- Viento a 90°: en este caso, la distribución de las secciones es la que se puede ver en la figura.

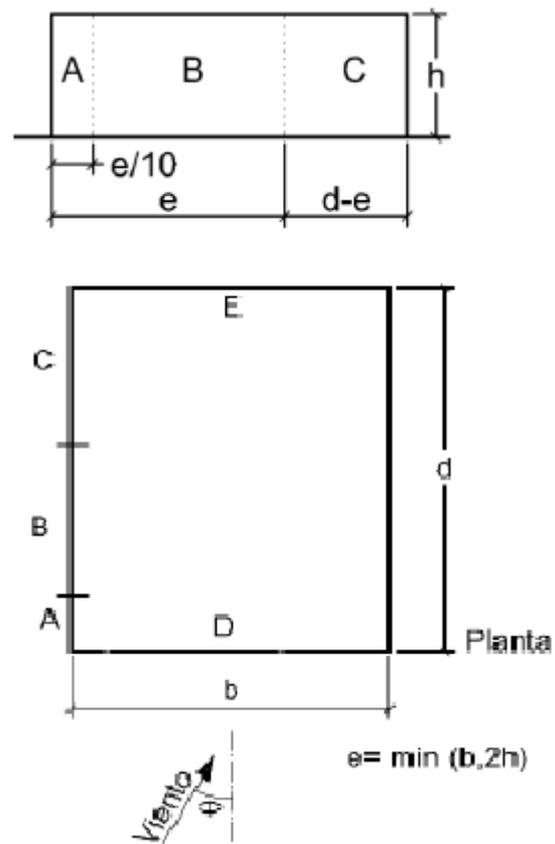


Ilustración 55 - Viento a 90°

Calculamos los elementos necesarios:

$$h = 7 \text{ m}$$

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

$$e = \min(20, 2 \cdot 7) = 14 \text{ m}$$

$$d = 30 \text{ m}$$

$$\text{Zona A: } \frac{e}{10} = \frac{14}{10} = 1.4 \text{ m}$$

$$\text{Zona B: } e - \frac{e}{10} = 14 - \frac{14}{10} = 12.6 \text{ m}$$

$$\text{Zona C: } d - e = 30 - 14 = 16 \text{ m}$$

A (m2)	h/d	Zona (según figura)				
		A	B	C	D	E
>10	9/30=0,3 -> 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Tabla 11 - Coeficientes de presión exterior (Viento a 90°)

$$ABC = \frac{A \cdot \frac{e}{10} + B \cdot \left(e - \frac{e}{10}\right) + C \cdot (d - e)}{d}$$

$$ABC = \frac{-1.2 \cdot 1.4 + (-0.8) \cdot 12.6 + (-0.5) \cdot 16}{30} = -0.659$$

$$D = 0.7$$

$$E = -0.3$$

ZONAS	Ce,ext	Cp,ext
ABC	1,712	-0,659
D	1,712	0,7
E	1,712	-0,3

Tabla 12 - Términos presión exterior (Viento a 90°)

En este caso, sí que disponemos de huecos en las zonas D y E, por lo que habrá de tenerse en cuenta los coeficientes de presión interior calculados en el apartado anterior. Las direcciones consideradas para este cálculo serán las de viento a 90° y 270°, por ser aquellos donde tenemos huecos.

ZONAS	qb	Ce,ext-Cp,ext	Ce,int-Cp,int	qe (kN/m2)
ABC	0,42	-1,128	0,935	-0,866
D	0,42	1,198	0,935	0,11
E	0,42	-0,514	0,935	-0,609

Tabla 13 - Cargas estáticas I (Viento a 90°)

ZONAS	qb	Ce,ext-Cp,ext	Ce,int-Cp,int	qe (kN/m2)
ABC	0,42	-1,128	-0,668	-0,193
D	0,42	1,198	-0,668	0,783
E	0,42	-0,514	-0,668	0,065

Tabla 14 - Cargas estáticas II (Viento a 90°)

ZONAS	qb	Ce,ext·Cp,ext	Ce,int·Cp,int	Qe (kN/m2)
ABC	0,42	-1,128	-0,668	-0,193
D	0,42	1,198	-0,668	0,783
E	0,42	-0,514	-0,668	0,065

Tabla 15 - Cargas estáticas III (Viento a 90°)

ZONAS	qb	Ce,ext·Cp,ext	Ce,int·Cp,int	Qe (kN/m2)
ABC	0,42	-1,128	-0,668	-0,193
D	0,42	1,198	-0,668	0,783
E	0,42	-0,514	-0,668	0,065

Tabla 16 - Cargas estáticas IV (Viento a 90°)

- Paramentos horizontales: la cubierta de la nave es a 2 aguas, con una pendiente de 11.31°.
 - Viento a 0°: los cálculos se realizarán según el esquema de la figura.

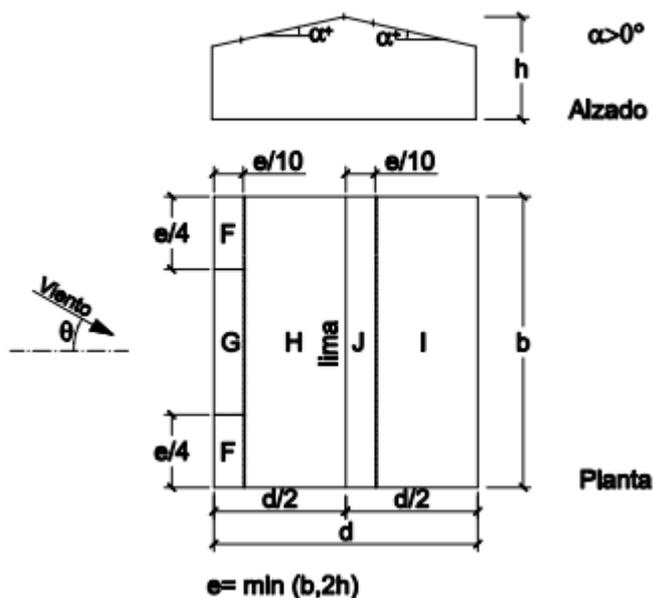


Ilustración 56 - Viento a 0° (Paramento horizontal)

Calculamos los elementos necesarios:

$$h = 9 \text{ m}$$

$$b = 30 \text{ m}$$

$$e = \min(30, 2 \cdot 9) = 18 \text{ m}$$

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

Zona F

$$\text{Longitud} = \frac{e}{4} = \frac{18}{4} = 4.5 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{e}{10} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 4.5 \cdot 1.8 = 8.1 \text{ m}^2$$

Zona G

$$\text{Longitud} = b - \frac{e}{2} = 30 - \frac{18}{2} = 21 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{e}{10} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 21 \cdot 1.8 = 37.8 \text{ m}^2$$

Zona H

$$\text{Longitud} = b = 30 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{d}{2} - \frac{e}{10} = \frac{20}{2} - \frac{18}{10} = 8.2 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 30 \cdot 8.2 = 246 \text{ m}^2$$

Zona I

$$\text{Longitud} = b = 30 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{d}{2} - \frac{e}{10} = \frac{20}{2} - \frac{18}{10} = 8.2 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 30 \cdot 8.2 = 246 \text{ m}^2$$

Zona J

$$\text{Longitud} = b = 30 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{e}{10} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 30 \cdot 1.8 = 54 \text{ m}^2$$

Para obtener los valores que le corresponden a cada zona de coeficientes de presión, se debe interpolar entre los correspondientes a una pendiente de cubierta de 5° y 15°:

Pendiente de cubierta (º)	A (m2)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
11,31	>10	-1,3	-1,35	-0,4	-0,1	-0,4
		0,1	0,1	0,1	-0,3	-0,3

Tabla 17 - Coeficientes de presión (Cubierta - Viento a 0º)

El cálculo del coeficiente de presión exterior referido a la máxima presión interior es el siguiente:

$$FGH = \frac{2 \cdot F \cdot A_F + G \cdot A_G + H \cdot A_H}{2 \cdot A_F + A_G + A_H}$$

$$FGH = \frac{2 \cdot (-1.3) \cdot 8.1 + (-1.35) \cdot 37.8 + (-0.4) \cdot 246}{2 \cdot 8.1 + 37.8 + 246}$$

$$= -0.568$$

$$IJ = \frac{I \cdot A_I + J \cdot A_J}{A_I + A_J}$$

$$IJ = \frac{(-0.1) \cdot 246 + (-0.4) \cdot 54}{246 + 54} = -0.154$$

Para la máxima succión interior:

$$FGH = \frac{2 \cdot 0.1 \cdot 8.1 + 0.1 \cdot 37.8 + 0.1 \cdot 246}{2 \cdot 8.1 + 37.8 + 246} = 0.1$$

$$IJ = \frac{(-0.3) \cdot 246 + (-0.3) \cdot 54}{246 + 54} = -0.3$$

ZONAS	Ce,ext	P.int	S.int
		Cp,ext	
FGH	1,712	-0,568	0,1
IJ	1,712	-0,154	-0,3

Tabla 18 - Succión interior (Cubierta - Viento a 0º)

Por lo tanto, para una dirección de viento de 0º:

ZONAS	qb	Ce,ext·Cp,ext	Ce,int·Cp,int	Qe (kN/m2)
FGH	0,42	-0,972	0	-0,408
IJ	0,42	-0,263	0	-0,110

Tabla 19 - Cargas estáticas I (Cubierta - Viento a 0º)

ZONAS	q _b	C _{e,ext} ·C _{p,ext}	C _{e,int} ·C _{p,int}	Q _e (kN/m ²)
FGH	0,42	-0,972	0	-0,408
IJ	0,42	-0,263	0	-0,110

Tabla 20 - Cargas estáticas II (Cubierta - Viento a 0°)

ZONAS	q _b	C _{e,ext} ·C _{p,ext}	C _{e,int} ·C _{p,int}	Q _e (kN/m ²)
FGH	0,42	0,171	0	0,072
IJ	0,42	-0,514	0	-0,216

Tabla 21 - Cargas estáticas III (Cubierta - Viento a 0°)

ZONAS	q _b	C _{e,ext} ·C _{p,ext}	C _{e,int} ·C _{p,int}	Q _e (kN/m ²)
FGH	0,42	0,171	0	0,072
IJ	0,42	-0,514	0	-0,216

Tabla 22 - Cargas estáticas IV (Cubierta - Viento a 0°)

- Viento a 90°:

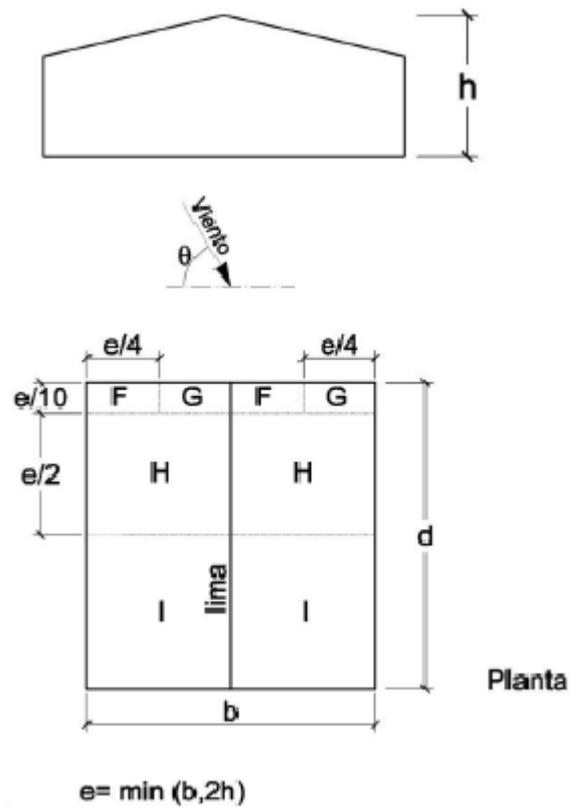


Ilustración 57 - Viento a 90° (Paramento horizontal)

Calculamos los elementos necesarios:

$$h = 9 \text{ m}$$

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

$$e = \min(20, 2 \cdot 9) = 18 \text{ m}$$

$$d = 30 \text{ m}$$

Zona F

$$\text{Longitud} = \frac{e}{4} = \frac{18}{4} = 4.5 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{e}{10} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 4.5 \cdot 1.8 = 8.1 \text{ m}^2$$

Zona G

$$\text{Longitud} = \frac{e}{4} = \frac{18}{4} = 4.5 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{e}{10} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 4.5 \cdot 1.8 = 8.1 \text{ m}^2$$

Zona H

$$\text{Longitud} = \frac{b}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{e}{2} = \frac{18}{2} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 10 \cdot 9 = 90 \text{ m}^2$$

Zona I

$$\text{Longitud} = \frac{b}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = \frac{d}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ m}$$

$$\text{Área} = \text{Longitud} \cdot \text{Ancho} = 10 \cdot 15 = 150 \text{ m}^2$$

Pendiente de cubierta (º)	A (m ²)	Zona (según figura)			
		F	G	H	I
11,31	>10	-1,45	-1,35	-0,65	-0,55

Tabla 23 - Coeficientes de presión (Cubierta – Viento a 90º)

El cálculo del coeficiente de presión exterior referido a la máxima presión interior es el siguiente:

$$FG = \frac{2 \cdot F \cdot A_F + 2 \cdot G \cdot A_G}{2 \cdot A_F + 2 \cdot A_G}$$

$$FG = \frac{2 \cdot (-1.45) \cdot 8.1 + 2 \cdot (-1.35) \cdot 8.1}{2 \cdot 8.1 + 2 \cdot 8.1} = -1.4$$

$$HI = \frac{2 \cdot H \cdot A_H + 2 \cdot I \cdot A_I}{2 \cdot A_H + 2 \cdot A_I}$$

$$HI = \frac{2 \cdot (-0.65) \cdot 135 + 2 \cdot (-0.55) \cdot 150}{2 \cdot 135 + 2 \cdot 150} = -0.597$$

ZONAS	P. int	
	Ce,ext	Cp,ext
FGH	1,712	-1,4
IJ	1,712	-0,597

Tabla 24 - Presión interior (Cubierta - Viento a 90°)

Por lo tanto, para una dirección del viento de 90°, se dispone de las siguientes cargas:

ZONAS	qb	Ce,ext·Cp,ext	Ce,int·Cp,int	qe (kN/m2)
FG	0,42	-2,397	0,935	-1,399
HI	0,42	-1,022	0,935	-0,822

Tabla 25 - Cargas estáticas I (Cubierta - Viento a 90°)

ZONAS	qb	Ce,ext·Cp,ext	Ce,int·Cp,int	qe (kN/m2)
FG	0,42	-2,397	-0,668	-0,726
HI	0,42	-1,022	-0,668	-0,149

Tabla 26 - Cargas estáticas II (Cubierta - Viento a 90°)

Una vez obtenidas las cargas, procedemos a realizar el reparto entre los pilares de la nave. El esquema de distribución de cargas, tanto en fachada como en el lateral, es el siguiente:

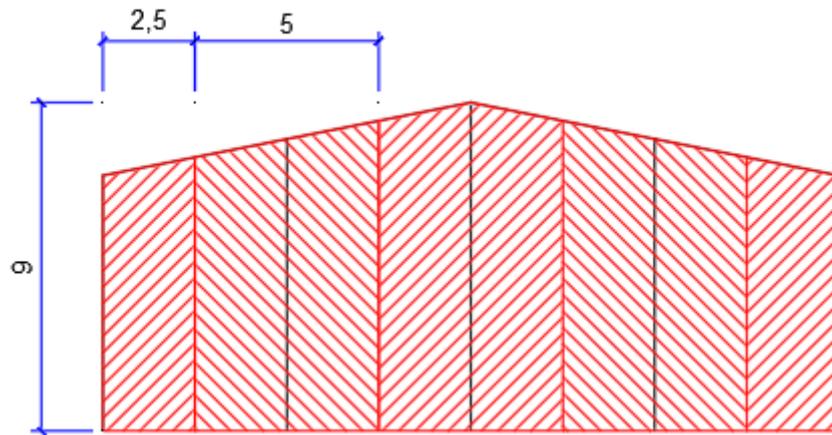


Ilustración 58 - Cargas pilarillos

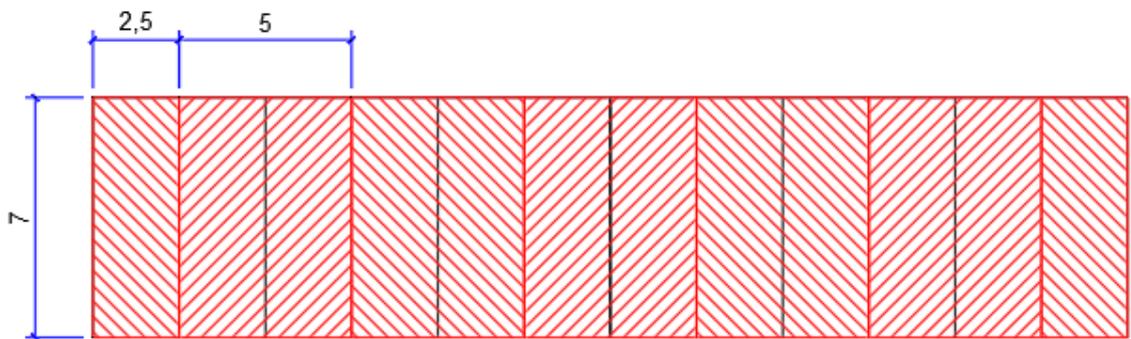


Ilustración 59 - Cargas pilares laterales

De esto se deduce que, los pilarillos de cierre frontal centrales se llevan 5 m de la carga, mientras que los de las esquinas 2,5m. En cuanto a la vista lateral, los pilares de los pórticos centrales se llevan 5 m, mientras que los de los pórticos laterales 2.5 m.

Por lo tanto, para cada dirección de viento considerada tenemos:

Viento	Zona	Posición	Carga repartida (kN/m)
Viento a 0º Máxima Presión Interior	ABC	Esquina	-1,448
		Central	-2,895
	D	Esquina	1,258
		Central	2,515
	E	Esquina	-0,540
		Central	-1,080
Viento a 0º Máxima Succión Interior	ABC	Esquina	-1,448
		Central	-2,895
	D	Esquina	1,258
		Central	2,515
	E	Esquina	-0,540
		Central	-1,080
Viento a 90º Máxima Presión Interior	ABC	Esquina	-2,165
		Central	-4,330
	D	Esquina	0,275
		Central	0,550
	E	Esquina	-1,523
		Central	-3,045
Viento a 90º Máxima Succión Interior	ABC	Esquina	-0,483
		Central	-0,965
	D	Esquina	1,958
		Central	3,915
	E	Esquina	0,163
		Central	0,325
Viento a 0º Tipo 1 Máxima Presión Interior	FGH	Esquina	-1,021
		Central	-2,041
	IJ	Esquina	-0,276
		Central	-0,552
Viento a 0º Tipo 1 Máxima Succión Interior	FGH	Esquina	-1,021
		Central	-2,041
	IJ	Esquina	-0,276
		Central	-0,552
Viento a 0º Tipo 2 Máxima Presión Interior	FGH	Esquina	0,180
		Central	0,359
	IJ	Esquina	-0,540
		Central	-1,079
Viento a 0º Tipo 2 Máxima Succión Interior	FGH	Esquina	0,180
		Central	0,359
	IJ	Esquina	-0,540
		Central	-1,079
Viento a 90º Máxima Presión interior	FG	Esquina	-3,499
		Central	-6,997
	HI	Esquina	-2,055
		Central	-4,110
Viento a 90º Máxima Succión interior	FG	Esquina	-1,815
		Central	-3,631
	HI	Esquina	-0,372
		Central	-0,743

Tabla 27 - Cargas viento

2.2.1.3. ACCIONES ACCIDENTALES

Las acciones de este tipo que se podrían considerar en el proyecto son las debidas a sismo y acciones en el terreno.

- Sismo: la normativa que regula este apartado es la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02). En ella se detallan las acciones de tipo sísmico que se han de tener en cuenta a la hora del cálculo estructural. Para ello, se ha de incluir a la estructura, en función del uso que se le vaya a dar y los daños potenciales que puedan ocasionarse fruto de un sismo, en:

Importancia moderada

Baja probabilidad de que el colapso de la estructura produjese víctimas mortales, se interrumpa un servicio primario o se produjesen daños económicos a terceros

Importancia normal

El colapso puede ocasionar víctimas mortales, interrumpir un servicio o producir pérdidas económicas a terceros, pero sin ser un servicio imprescindible o generar efectos catastróficos.

Importancia especial

La destrucción de la estructura puede causar importantes efectos catastróficos, interrumpir un servicio común o producir importantes pérdidas económicas.

Dadas las características de este proyecto, la estructura se podría clasificar como de importancia normal. De esta forma, la norma detalla que se han de tener en cuenta sus especificaciones en este tipo de estructuras cuando la aceleración sísmica sea igual o superior a 0,04 g. Tomando el mapa de peligrosidad sísmica que la propia normativa expone, vemos que la localidad en la que se sitúa el proyecto está caracterizada por una aceleración menor a 0,04 g, de forma que no es necesario tener en cuenta esta normativa para el dimensionamiento estructural.

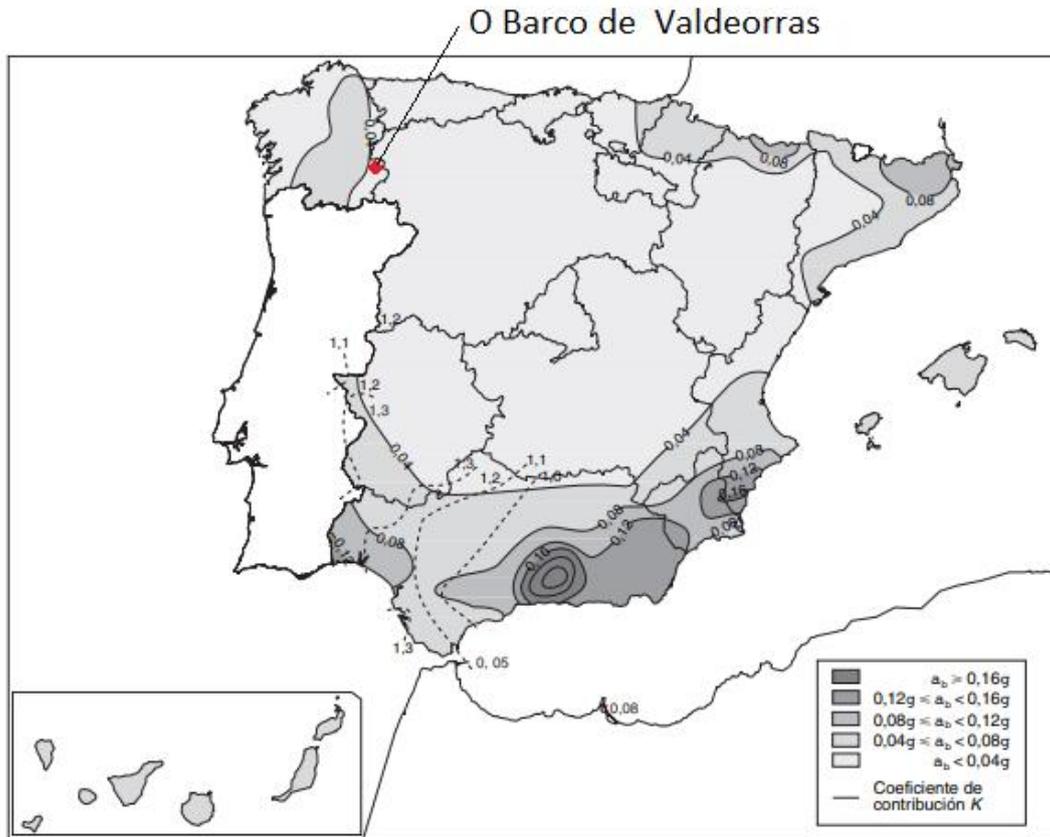


Ilustración 60 - Coeficiente de contribución

- Acciones del terreno: son aquellas acciones debidas al empuje (activo o pasivo) del terreno sobre las partes de la construcción que se encuentran en contacto con él. Visto el estudio geotécnico, podemos asegurar que no será necesario tener en cuenta este tipo de acciones, pues la zona presenta un sustrato lo suficientemente admisible como para ubicar la cimentación estructural sin mayores problemas.

2.2.1.4. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Una vez ejemplificado el cálculo de las cargas, se procede a realizar la combinación de acciones sobre la estructura. Las fórmulas de combinación ya se han explicado en el apartado de bases de cálculo, previamente desarrollado.

Mediante la forma vista de cálculo, CYPE genera las siguientes hipótesis de carga:

- Peso propio
- Sobrecarga de uso
- $V(0^\circ)$ H1
- $V(0^\circ)$ H2
- $V(0^\circ)$ H3
- $V(0^\circ)$ H4
- $V(90^\circ)$ H1
- $V(90^\circ)$ H2
- $V(180^\circ)$ H1
- $V(180^\circ)$ H2
- $V(180^\circ)$ H3
- $V(180^\circ)$ H4
- $V(270^\circ)$ H1
- $V(270^\circ)$ H2
- N(EI)
- N(R) 1
- N(R) 2

Las combinaciones de acciones posibles serán las siguientes:

Combinaciones	Acción permanente	Acción variable determinante	Acción variable combinación
Peso propio + Viento	Peso propio	Viento	-
Peso propio + Nieve	Peso propio	Nieve	-
Peso propio + Sobrecarga de uso	Peso propio	Sobrecarga de uso	-
Peso propio + Viento + Nieve	Peso propio	Viento	Nieve
Peso propio + Viento + Nieve	Peso propio	Nieve	Viento
Peso propio + Sobrecarga de uso + Viento	Peso propio	Sobrecarga de uso	Viento
Peso propio + Sobrecarga de uso + Viento	Peso propio	Viento	Sobrecarga de uso
Peso propio + Sobrecarga de uso + Nieve	Peso propio	Sobrecarga de uso	Nieve
Peso propio + Sobrecarga de uso + Nieve	Peso propio	Nieve	Sobrecarga de uso
Peso propio + Sobrecarga de uso + Viento + Nieve	Peso propio	Sobrecarga de uso	Viento - Nieve
Peso propio + Sobrecarga de uso + Viento + Nieve	Peso propio	Viento	Sobrecarga de uso - Nieve
Peso propio + Sobrecarga de uso + Viento + Nieve	Peso propio	Nieve	Sobrecarga de uso - Viento

Tabla 28 - Combinaciones de acciones

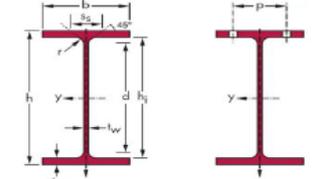
Aquellas combinaciones de sobrecarga de uso con viento y nieve no se llevarán a cabo, pues tal y como se ha comentado, esta sobrecarga es referida al mantenimiento de la cubierta. Cuando se producen condiciones meteorológicas adversas de viento y nieve, no se realizarán labores de mantenimiento (de hecho, ya se explicó que no se introduciría la sobrecarga

de mantenimiento debido a que podría llevar a un sobredimensionamiento de las correas).

2.3. ANÁLISIS DE LAS COMPROBACIONES REALIZADAS

COMPROBACIÓN PILAR PÓRTICO

Los pilares empleados en los pórticos centrales presentan las siguientes características geométricas:



PERFIL HEB

I_y → momento de inercia en el plano fuerte y-y.
 I_z → momento de inercia en el plano débil z-z.
 $W_{el,y}$ → módulo resistente elástico en el plano fuerte y-y.
 $W_{el,z}$ → módulo resistente elástico en el plano débil z-z.
 $W_{pl,y}$ → módulo resistente plástico en el plano fuerte y-y.
 (igual al doble del momento estático de media sección).
 $W_{pl,z}$ → módulo resistente plástico en el plano débil z-z.
 i_y → radio de giro en el plano fuerte y-y.
 i_z → radio de giro en el plano débil z-z.
 A_w → área de cortante.
 I_t → momento de inercia de torsión.
 I_a → momento de inercia de alabeo.
 S_w → longitud de entrega.

Perfil	Peso G (kg/m)	Dimensiones					Área A (mm ²)	Área de la sección		Propiedades de la sección											
		h (mm)	b (mm)	t _w (mm)	t (mm)	r (mm)		A _L (m ² /m)	A ₀ (m ² /t)	eje fuerte y-y					eje débil z-z						
										I _y *10 ⁴ (mm ⁴)	W _{el,y} *10 ³ (mm ³)	W _{pl,y} *10 ³ (mm ³)	i _y (mm)	A _w *10 ³ (mm ²)	I _t *10 ⁴ (mm ⁴)	W _{el,z} *10 ³ (mm ³)	W _{pl,z} *10 ³ (mm ³)	i _z (mm)	S _s (mm)	I _a *10 ⁴ (mm ⁴)	I _w *10 ⁶ (mm ⁶)
HE 100 B	20,4	100	100	6	10	12	2.603,84	0,57	27,76	449,54	89,91	104,21	41,55	903,84	167,27	33,45	51,42	25,35	40,06	9,25	3,38
HE 120 B	26,7	120	120	6,5	11	12	3.400,84	0,69	25,71	864,37	144,06	165,21	50,41	1.096,34	317,52	52,92	80,97	30,56	42,56	13,84	9,41
HE 140 B	33,7	140	140	7	12	12	4.295,84	0,81	23,88	1.509,23	215,60	245,43	59,27	1.307,84	649,67	78,52	119,78	35,77	45,06	20,06	22,48
HE 160 B	42,6	160	160	8	13	15	5.425,50	0,92	21,56	2.492,00	311,50	353,97	67,77	1.759,50	869,23	111,15	169,96	40,48	51,57	31,24	47,94
HE 180 B	51,2	180	180	8,5	14	15	6.525,50	1,04	20,25	3.831,13	425,68	481,45	76,62	2.024,50	1.362,85	151,43	231,01	45,70	54,07	42,16	93,75
HE 200 B	61,3	200	200	9	15	18	7.808,64	1,15	18,78	5.696,17	569,62	642,55	85,41	2.483,64	2.003,37	200,34	305,81	50,65	60,09	59,28	171,13
HE 220 B	71,5	220	220	9,5	16	18	9.104,64	1,27	17,77	8.050,96	735,54	827,05	94,27	2.792,64	2.843,26	258,48	393,88	55,88	62,59	76,57	295,42
HE 240 B	83,2	240	240	10	17	21	10.599,26	1,38	16,63	11.259,29	938,27	1.053,15	103,07	3.232,26	3.922,66	326,89	498,42	60,83	68,60	102,69	486,95
HE 260 B	93	260	260	10	17,5	24	11.845,36	1,50	16,15	14.819,11	1.147,65	1.282,81	113,23	3.760,36	5.134,51	384,96	602,35	65,84	73,13	133,78	753,65
HE 280 B	103	280	280	10,5	18	24	13.137,36	1,62	15,69	19.270,25	1.376,45	1.534,43	121,11	4.110,36	6.594,52	471,04	717,57	70,85	74,62	143,72	1.130,15
HE 300 B	117	300	300	11	19	27	14.908,94	1,73	14,80	25.165,65	1.671,71	1.869,61	129,92	4.743,94	9.262,82	570,85	870,14	75,19	80,63	185,05	1.687,19
HE 320 B	127	320	300	11,5	20,5	27	16.135,44	1,77	13,98	30.823,51	1.926,47	2.149,24	138,21	5.178,19	9.238,82	615,92	939,10	75,67	84,13	225,07	2.068,71
HE 340 B	134	340	300	12	21,5	27	17.090,94	1,81	13,49	36.656,36	2.156,26	2.408,11	146,45	5.609,94	9.699,93	646,00	985,72	75,30	86,63	257,20	2.453,63
HE 360 B	142	360	300	12,5	22,5	27	18.064,44	1,85	13,04	43.193,42	2.394,63	2.692,09	154,63	6.060,69	10.141,16	676,08	1.032,49	74,93	89,13	292,45	2.893,25
HE 400 B	155	400	300	13,5	24	27	19.778,94	1,93	12,41	57.680,48	2.884,02	3.231,74	170,77	6.998,94	10.819,03	721,27	1.104,04	73,96	93,13	355,75	3.817,15
HE 450 B	171	450	300	14	26	27	21.798,94	2,03	11,84	79.887,52	3.550,56	3.982,37	191,44	7.966,94	11.721,32	791,42	1.197,66	73,33	97,63	440,48	5.258,45
HE 500 B	187	500	300	14,5	28	27	23.864,94	2,12	11,34	107.175,73	4.267,03	4.814,57	211,92	8.982,94	12.623,91	841,59	1.291,65	72,73	102,13	538,44	7.017,70
HE 550 B	199	550	300	15	29	27	25.406,94	2,22	11,15	136.690,81	4.970,57	5.590,61	231,95	10.007,94	13.076,89	871,79	1.341,14	71,74	104,63	600,33	8.855,76
HE 600 B	212	600	300	15,5	30	27	26.996,94	2,32	10,96	171.041,04	5.701,37	6.425,14	251,71	11.081,94	13.530,24	902,02	1.391,06	70,79	107,13	667,18	10.965,38

Clases de secciones						Perfil
Compresión			Flexión simple yy/z			
S 235	S 275	S 355	S 235	S 275	S 355	
1	1	1	1	1	1	HE 100 B
1	1	1	1	1	1	HE 120 B
1	1	1	1	1	1	HE 140 B
1	1	1	1	1	1	HE 160 B
1	1	1	1	1	1	HE 180 B
1	1	1	1	1	1	HE 200 B
1	1	1	1	1	1	HE 220 B
1	1	1	1	1	1	HE 240 B
1	1	1	1	1	1	HE 260 B
1	1	1	1	1	1	HE 280 B
1	1	1	1	1	1	HE 300 B
1	1	1	1	1	1	HE 320 B
1	1	1	1	1	1	HE 340 B
1	1	1	1	1	1	HE 360 B
1	1	1	1	1	1	HE 400 B
1	1	2	1	1	1	HE 450 B
1	2	2	1	1	1	HE 500 B
1	2	3	1	1	1	HE 550 B
2	2	4	1	1	1	HE 600 B

Tabla 29 - Perfiles HEB

En primer lugar, clasificamos la sección en función de su clase. Se trata de un pilar HEB sometido a compresión simple (mayoritariamente), por lo que, tal y como se puede ver en el prontuario, se trata de una sección clase 1. Este hecho hace que se puedan formar rótulas plásticas que presentan la capacidad de rotación suficiente para permitir la redistribución de esfuerzos. Por lo tanto, para su comprobación, se empleará el método plástico. Si tomamos el caso en el que el perfil esté sometida a flexión simple, la sección es igualmente de clase 1. Para la interacción de esfuerzos, tomaremos también la sección como clase 1.

A continuación, se debe realizar la comprobación de esbeltez mínima. En este caso, al ser un elemento sometido principalmente a compresión, la esbeltez reducida debe tomar un valor igual o menor a 2.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \leq 2$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_y$$

Se realizarán los cálculos con respecto al eje fuerte de pandeo, debido a que en la dirección del eje débil se considera la intraslacionalidad del elemento.

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{0.7 \cdot 7000}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 19270.25 \cdot 10^4 = 16634,67 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{131.4 \cdot 10^2 \cdot 275}{16634,67 \cdot 10^3}} = 0.466 < 2$$

Una vez clasificada la sección y comprobado que cumple la esbeltez mínima, vemos las comprobaciones que se han de realizar al perfil. En primer lugar, se tendrá en cuenta la resistencia de las secciones:

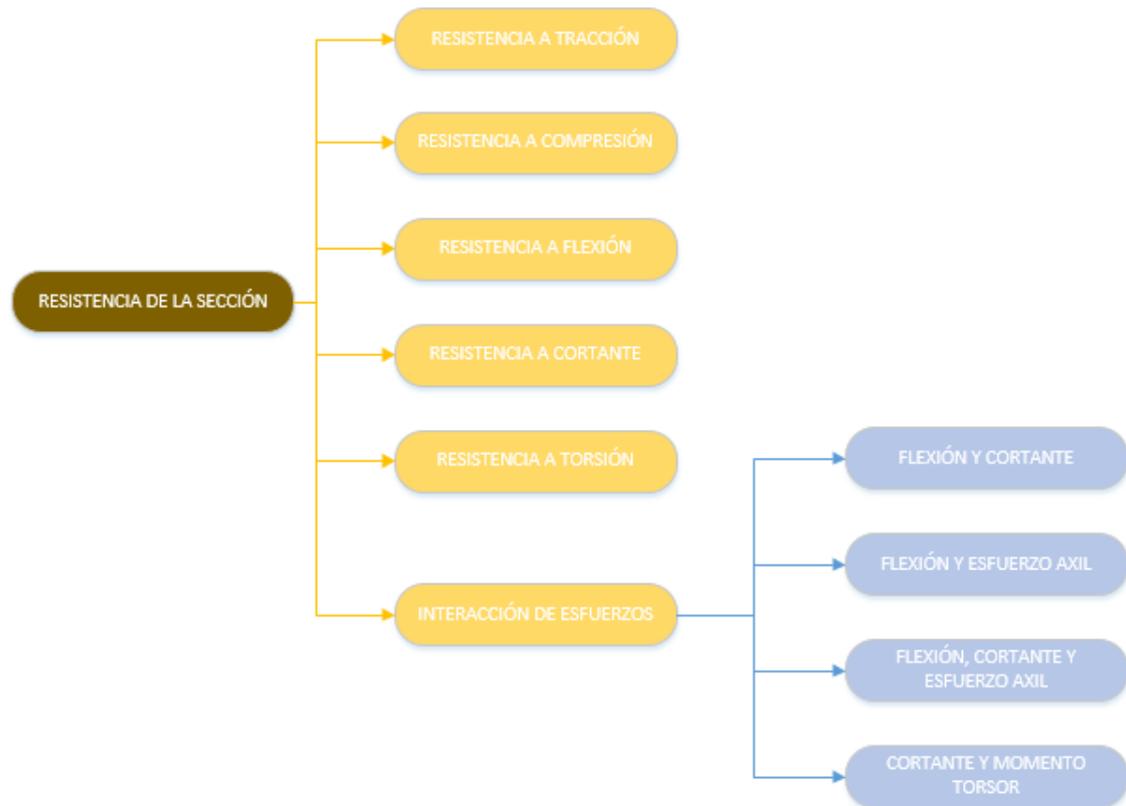


Ilustración 61 - Esquema resistencia de la sección

Los esfuerzos a los que está sometido el pilar, tomados a partir de los resultados obtenidos mediante CYPE son los siguientes:

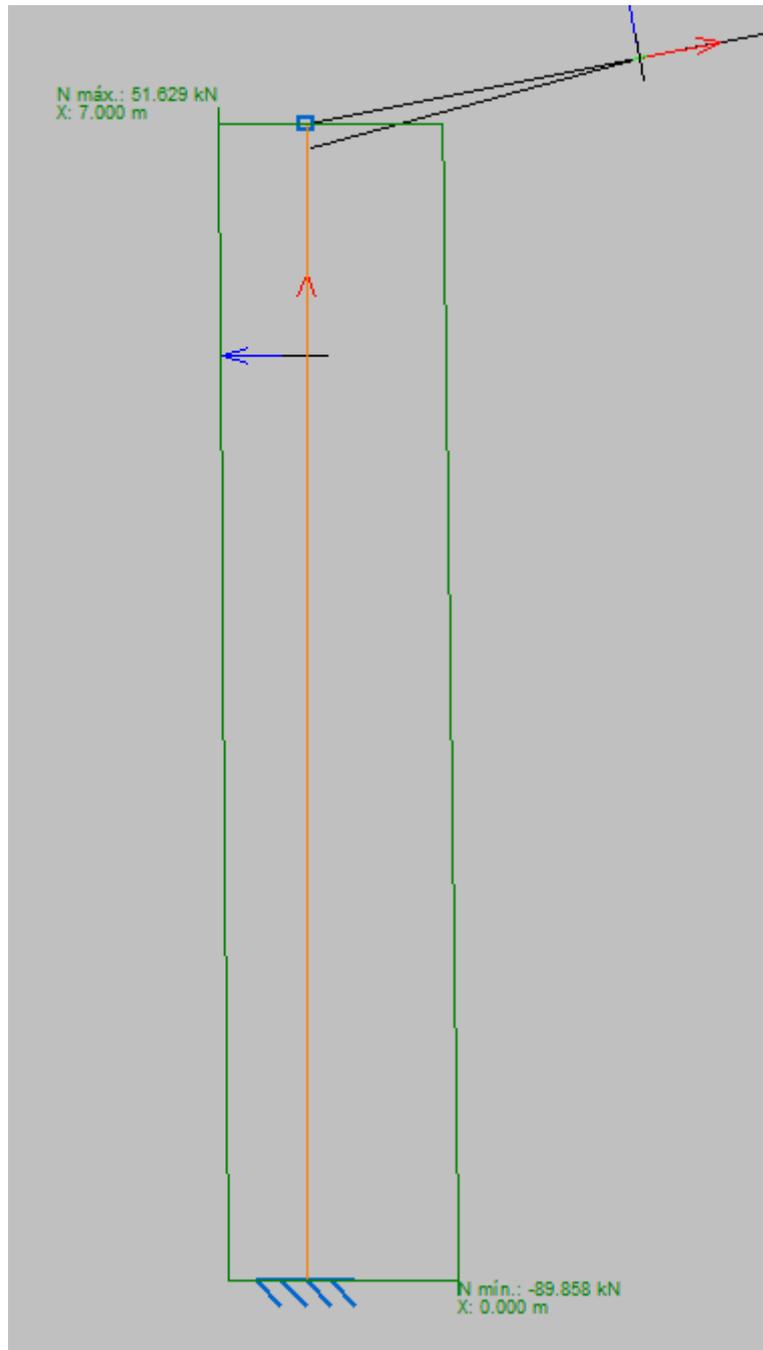


Ilustración 62 - Axil pilar

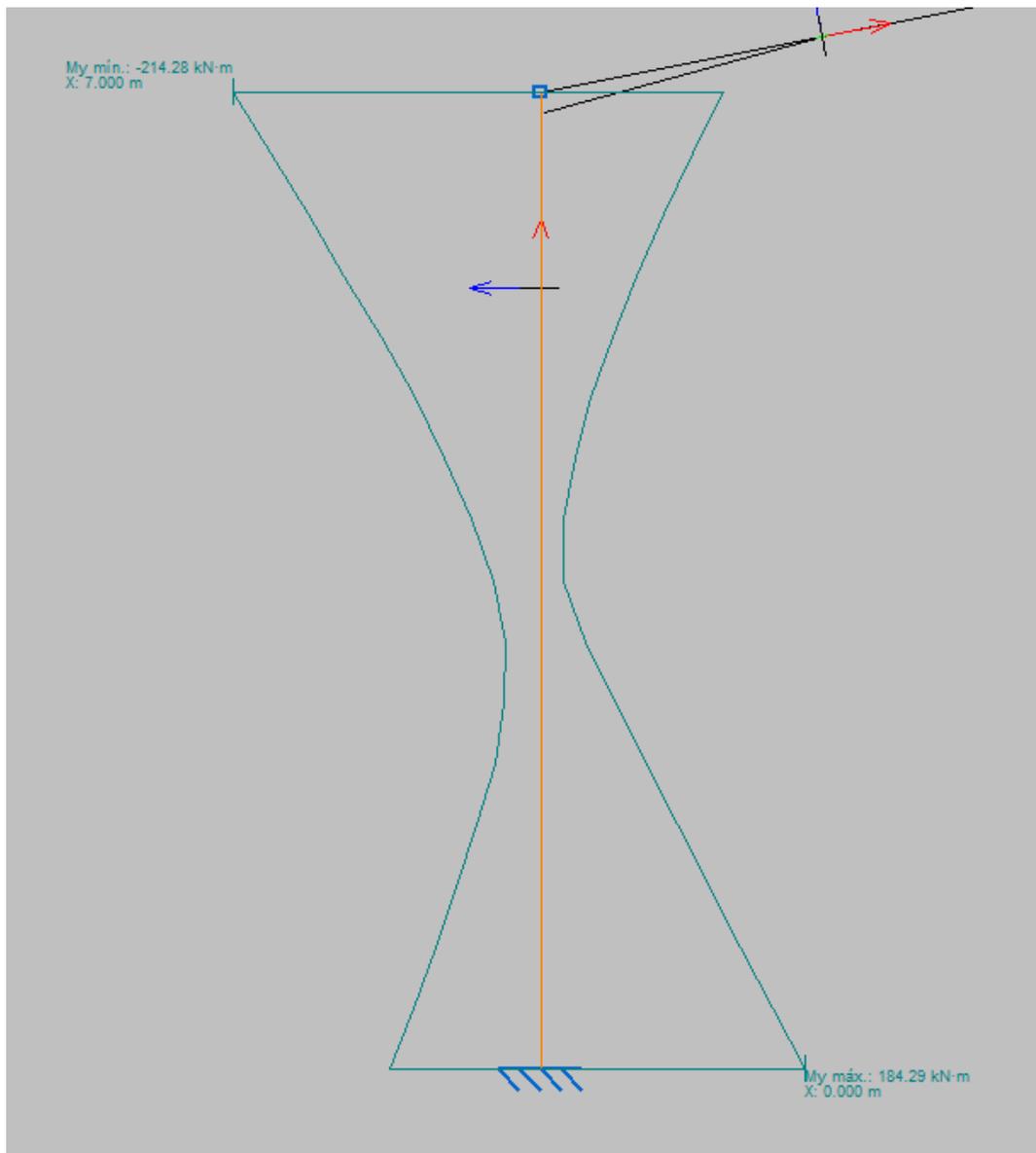


Ilustración 63 - Momentos pilar

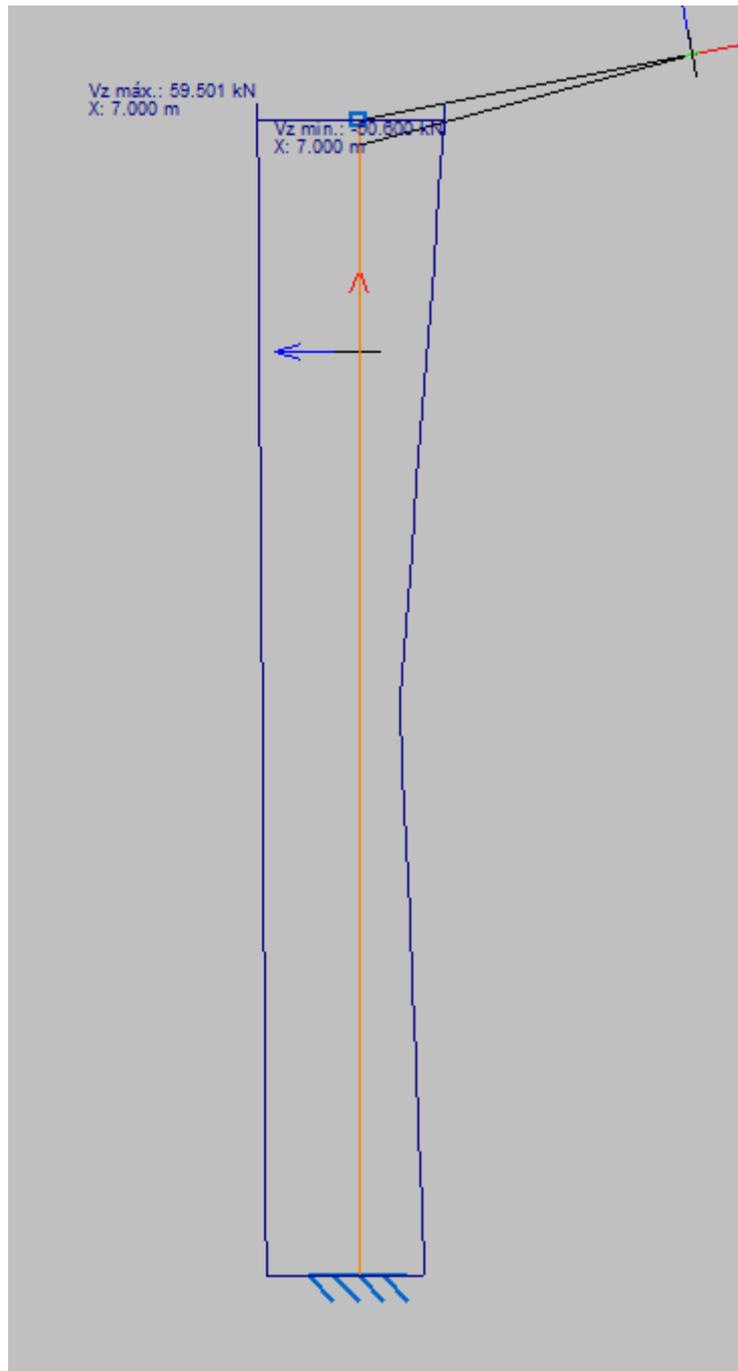


Ilustración 64 - Cortante pilar

Pilar	Valor positivo máximo	Valor negativo máximo
Axil (N) - [kN]	51,63	-89,86
Momento flector (My) - [kN·m]	184,29	-214,28
Cortante (Qz) - [kN]	59,5	-50,6

Tabla 30 - Esfuerzos pilar

Las comprobaciones a realizar en los pilares, por lo tanto, son:

Resistencia a tracción

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{Ed} = 51.63 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = 13137.36 \cdot \frac{275}{1.05} = 3440.73 \text{ kN}$$

$$51.63 \text{ kN} < 3440.73 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a compresión

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{Ed} = 89.86 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = 13137.36 \cdot \frac{275}{1.05} = 3440.73 \text{ kN}$$

$$89.86 \text{ kN} < 3440.73 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a flexión

Se realizan los cálculos con respecto al eje fuerte, pues es donde tendremos los momentos mayores.

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

$$M_{Ed,y} = 214.28 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rd,y} = 1534.43 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05} = 401.87 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$214.28 \text{ kN} \cdot \text{m} < 401.87 \text{ kN} \cdot \text{m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a cortante

Los cálculos se realizan con respecto al cortante aplicado en la dirección del eje Z, pues será donde se encuentre el esfuerzo máximo.

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

El área a cortante de un perfil HEB sometidos a carga paralelo al alma del perfil es:

$$A_v = A - (2 \cdot b \cdot t_f) + [(t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f] \geq \eta \cdot h_w \cdot t_w$$

- A : área de la sección
- b : ancho total de la sección
- t_f : espesor del ala
- t_w : espesor del alma
- r : radio de acuerdo
- h_w : altura del alma
- η : coeficiente que permite considerar la resistencia adicional que ofrece en régimen plástico el endurecimiento por deformación del material, recomendándose tomar 1,2.

$$A_v = 13137 - (2 \cdot 280 \cdot 18) + [(10.5 + 2 \cdot 24) \cdot 18] = 4113 \text{ mm}^2$$

$$\eta \cdot h_w \cdot t_w = 1.2 \cdot 244 \cdot 10.5 = 3074.4 \text{ mm}^2$$

$$V_{Ed} = 59.5 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 4113 \cdot \frac{275}{\sqrt{3}} = 621.93 \text{ kN}$$

$$59.5 \text{ kN} < 621.93 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión

El elemento no es susceptible de sufrir esfuerzos de torsión.

Interacción de esfuerzos: flexión y cortante

Se realizan los cálculos con respecto al momento en el eje Y y el cortante en el eje Z.

No será necesario realizar la reducción de sección de cálculo a flexión si el cortante aplicado no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

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

$$V_{Ed} = 59.5 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} = \frac{621.93}{2} = 310.96 \text{ kN}$$

59.5 kN < 310.96 kN → NO SE REDUCE LA SECCIÓN

Interacción de esfuerzos: flexión y axil

Teniendo en cuenta que la sección considerada es de clase 1 y el cortante de cálculo no supera la mitad de la resistencia de cálculo de la sección a cortante, la interacción de esfuerzos toma la siguiente expresión:

$$\frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z}} \leq f_{yd}$$

$$\frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y}} = \frac{51.63 \cdot 10^3}{131.37 \cdot 10^2} + \frac{214.28 \cdot 10^6}{1534 \cdot 10^3} = 143,61 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{yd} = \frac{275}{1.05} = 261.9 \frac{N}{mm^2}$$

$$143,61 \frac{N}{mm^2} < 261.9 \frac{N}{mm^2}$$

Interacción de esfuerzos: flexión, axil y cortante

No será necesario reducir la sección de cálculo a flexión y a axil, cuando el esfuerzo cortante de la barra sea igual o inferior al 50% del esfuerzo cortante resistencia de cálculo:

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

$$V_{Ed} = 59.5 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} = \frac{621.93}{2} = 310.96 \text{ kN}$$

59.5 kN < 310.96 kN → NO SE REDUCE LA SECCIÓN

Interacción de esfuerzos: cortante y momento torsor

Tal y como se ha comentado, la pieza no es susceptible de sufrir esfuerzo a torsión.

A continuación, se prosigue con la comprobación de la barra.



Ilustración 65 - Esquema resistencia de las barras

Resistencia a pandeo

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = A \cdot f_{yd} \cdot \chi$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda})^2}}$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + (\bar{\lambda})^2]$$

$$\frac{h}{b} = \frac{280}{280} = 1 < 1,2; t = 18 \text{ mm} < 100 \text{ mm}; \text{Eje } y \rightarrow \text{Curva } b \rightarrow \alpha = 0,34$$

$$\bar{\lambda} = 0.466 \text{ (Calculado anteriormente)}$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0,34 \cdot (0,466 - 0,2) + (0,466)^2] = 0.654$$

$$\chi = \frac{1}{0.654 + \sqrt{0.654^2 - (0,466)^2}} = 0,898$$

$$N_{Ed} = 51.63 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 131.37 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1.05} \cdot 0.898 = 3089.7 \text{ kN}$$

$$51.63 \text{ kN} < 3089.7 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a abolladura del alma a cortante

No será necesario realizar la comprobación de abolladura del alma a cortante, en el caso de elementos sin rigidizadores en el alma, cuando se cumpla:

$$\frac{h_w}{t_w} < \frac{70}{\eta} \cdot \varepsilon$$

- h_w : altura del panel del alma
- t_w : espesor del alma
- η : coeficiente que permite considerar la resistencia adicional que ofrece en régimen plástico el endurecimiento por deformación del material; se recomienda tomar 1.2
- $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{244}{18} = 13.5$$

$$\frac{70}{\eta} \cdot \varepsilon = \frac{70}{1.2} \cdot \sqrt{\frac{235}{275}} = 53.92$$

$$13.5 < 53.92 \rightarrow \text{NO ES NECESARIO COMPROBAR}$$

Resistencia a abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Para prevenir la posible abolladura del alma debido al efecto de las tensiones transversales que transmite el ala comprimida, en relación a la deformación por flexión, la esbeltez del alma debe cumplir:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \cdot \frac{E}{f_{yt}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

- h_w : altura del panel del alma
- t_w : espesor del alma
- k : se tomará 0.3 cuando se utilice la capacidad de rotación plástico
- f_{yt} : límite elástico del acero del ala comprimida
- A_w : área del alma
- $A_{fc,ef}$: área reducida del ala comprimida

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{244}{18} = 13.5$$

$$k \cdot \frac{E}{f_{yt}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} = 0.3 \cdot \frac{210000}{275} \cdot \sqrt{\frac{25.62}{50.40}} = 163.33$$

$$13.5 < 163.33 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Interacción

Dado que el análisis que ha realizado CYPE de los elementos estructurales es de primer orden, sin tener en cuenta las imperfecciones, se debe realizar una comprobación a mayores, utilizando las fórmulas interacción.

En este caso, tenemos un elemento sometido a flexión y compresión no susceptible a deformación por distorsión, por lo que se deberá comprobar:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

- χ_y, χ_z : coeficientes de pandeo en cada dirección
- χ_{LT} : coeficiente de pandeo lateral, que se toma 1 en piezas no susceptibles de pandeo por torsión
- k_y, k_z : coeficientes de interacción según la clase de la sección
- $c_{m,y}, c_{m,z}$: factores de momento flector uniforme equivalente

Dado que el momento flector en la dirección del eje z es prácticamente nulo, las expresiones para el cálculo quedan:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Se calcula, en primer lugar, el coeficiente de reducción de pandeo alrededor del eje y, puesto que en la otra dirección ya se ha calculado anteriormente:

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr_z}}} \leq 2$$

$$N_{cr_z} = \left(\frac{\pi}{L_{k,z}}\right)^2 \cdot E \cdot I_z$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{0.7 \cdot 7000}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 6594.5 \cdot 10^4 = 5692.57 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{131.4 \cdot 10^2 \cdot 275}{5692.57 \cdot 10^3}} = 0.797 < 2$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - (\bar{\lambda}_z)^2}}$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - 0,2) + (\bar{\lambda}_z)^2]$$

$$\frac{h}{b} = \frac{280}{280} = 1 < 1,2; t = 18 \text{ mm} < 100 \text{ mm}; \text{Eje } z \rightarrow \text{Curva } c \rightarrow \alpha = 0,49$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + 0.49 \cdot (0.797 - 0,2) + (0.797)^2] = 0.964$$

$$\chi_z = \frac{1}{0.964 + \sqrt{0.964^2 - (0.797)^2}} = 0.664$$

$$\chi_y = 0.898$$

Se prosigue con el cálculo de los coeficientes de interacción para una sección de clase 1 en H:

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{C,Rd}} = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{C,Rd}} = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}}$$

$$k_y = 1 + (0.466 - 0.2) \cdot \frac{51.63 \cdot 10^3}{0.898 \cdot 131.37 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1.05}} = 1.0044$$

$$k_z = 1 + (0.797 - 0.6) \cdot \frac{51.63 \cdot 10^3}{0.664 \cdot 131.37 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1.05}} = 1.0044$$

Los factores de momento flector uniforme equivalente se pueden en función de la forma del diagrama de momento flectores entre los puntos arriostrados. Dado que la forma del diagrama de flectores no se adecúa a ninguna de las expuestas en la normativa, se requeriría un cálculo tedioso para hallar dichos factores. Como valor aproximado, y siempre del lado de la seguridad, muchos autores recomiendan emplear:

$$c_{m,y} = c_{m,z} = 0.9$$

En cuanto al resto de coeficientes, se toman en función de la clase de la sección analizada, en este caso, clase 1:

$$\alpha_y = \alpha_z = 0.6$$

Por lo tanto:

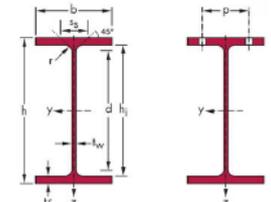
$$\frac{51.63 \cdot 10^3}{0.898 \cdot 131.37 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1.05}} + 1.0044 \cdot \frac{0.9 \cdot 214.28 \cdot 10^6}{1534 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05}} = 0.4988 < 1$$

$$\frac{51.63 \cdot 10^3}{0.664 \cdot 131.37 \cdot 10^2 \cdot \frac{275}{1.05}} + 0.6 \cdot 1.0044 \cdot \frac{0.9 \cdot 214.28 \cdot 10^6}{1534 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05}} = 0.312 < 1$$

CUMPLE EN AMBAS

COMPROBACIÓN DINTEL PÓRTICO

Las vigas empleadas en los pórticos como dinteles presentan las siguientes características geométricas:



PERFIL EUROPEO IPE

I_y → momento de inercia en el plano fuerte y-y.
 I_z → momento de inercia en el plano débil z-z.
 $W_{el,y}$ → módulo resistente elástico en el plano fuerte y-y.
 $W_{el,z}$ → módulo resistente elástico en el plano débil z-z.
 $W_{pl,y}$ → módulo resistente plástico en el plano fuerte y-y (es igual al doble del momento estático de media sección).
 $W_{pl,z}$ → módulo resistente plástico en el plano débil z-z (idem).
 i_y → radio de giro en el plano fuerte y-y.
 i_z → radio de giro en el plano débil z-z.
 A_w → área de cortante.
 S_x → longitud de entrega.
 I_w → momento de inercia de torsión.
 I_w → momento de inercia de alabeo.

Perfil	Peso G (kg/m)	Dimensiones					Área A (mm ²)	Propiedades de la sección											
		h (mm)	b (mm)	t _w (mm)	t _r (mm)	R (mm)		eje fuerte y-y					eje débil z-z						
								$I_y \cdot 10^4$ (mm ⁴)	$W_{el,y} \cdot 10^3$ (mm ³)	$W_{pl,y} \cdot 10^3$ (mm ³)	i_y (mm)	A_{wz} (mm ²)	$I_z \cdot 10^4$ (mm ⁴)	$W_{el,z} \cdot 10^3$ (mm ³)	$W_{pl,z} \cdot 10^3$ (mm ³)	i_z (mm)	s_x (mm)	$I_w \cdot 10^4$ (mm ⁴)	$I_w \cdot 10^3$ (mm ³)
IPE 80	6,00	80	46	3,8	5,2	5	784,38	80,14	20,03	23,22	32,38	357,74	8,49	3,69	5,82	10,54	20,06	0,70	0,12
IPE 100	8,10	100	55	4,1	5,7	7	1.032,40	171,01	34,20	39,41	40,70	508,57	15,92	5,79	9,15	12,42	23,70	1,20	0,35
IPE 120	10,37	120	64	4,4	6,3	7	1.321,10	317,75	52,96	60,73	49,04	630,62	27,67	8,65	13,58	14,47	25,20	1,74	0,89
IPE 140	12,90	140	73	4,7	6,9	7	1.642,68	541,22	77,32	88,34	57,40	764,31	44,92	12,31	19,25	16,54	26,70	2,45	1,98
IPE 160	15,77	160	82	5	7,4	9	2.009,26	869,29	108,66	123,86	65,78	965,86	68,31	16,66	26,10	18,44	30,34	3,60	3,96
IPE 180	18,80	180	91	5,3	8	9	2.394,86	1.316,96	145,53	166,41	74,16	1.125,26	100,85	22,16	34,60	20,52	31,84	4,79	7,43
IPE 200	22,36	200	100	5,6	8,5	12	2.848,64	1.943,17	194,32	220,64	82,59	1.400,24	142,37	28,47	44,61	22,36	36,66	6,98	12,99
IPE 220	26,20	220	110	5,9	9,2	12	3.337,28	2.771,84	251,99	285,41	91,14	1.588,36	204,89	37,25	58,11	24,78	38,36	9,07	22,67
IPE 240	30,71	240	120	6,2	9,8	15	3.911,98	3.891,62	324,30	366,65	99,74	1.914,74	283,63	47,27	73,92	26,99	43,37	12,88	37,39
IPE 270	36,07	270	135	6,6	10,2	15	4.594,86	5.788,78	428,87	484,00	112,95	2.214,18	419,87	62,28	96,95	30,25	44,57	15,94	70,58
IPE 300	42,25	300	150	7,1	10,7	15	5.381,56	8.356,10	557,07	628,36	124,61	2.568,53	603,78	80,50	125,22	33,50	46,07	20,12	125,93
IPE 330	49,15	330	160	7,5	11,5	18	6.261,14	11.766,89	713,15	804,33	137,09	3.081,39	788,14	98,52	153,68	35,48	51,59	28,15	199,10
IPE 360	57,10	360	170	8	12,7	18	7.273,44	16.265,62	903,65	1.019,15	149,54	3.514,24	1.043,45	122,76	191,10	37,88	54,49	37,32	313,58
IPE 400	66,31	400	180	8,6	13,5	21	8.447,06	23.128,35	1.156,42	1.307,15	165,47	4.270,16	1.317,82	146,42	229,00	39,50	60,20	51,08	490,05
IPE 450	77,58	450	190	9,4	14,6	21	9.882,78	33.742,91	1.499,69	1.701,79	184,78	5.085,22	1.675,86	175,41	276,38	41,18	63,20	66,87	791,01
IPE 500	90,69	500	200	10,2	16	21	11.552,86	48.198,50	1.927,94	2.194,12	204,25	5.988,06	2.141,68	214,17	335,88	43,06	66,80	89,29	1.249,37
IPE 550	105,52	550	210	11,1	17,2	24	13.442,52	67.116,46	2.440,60	2.787,01	223,45	7.235,04	2.667,58	254,06	400,54	44,55	73,62	123,24	1.884,10
IPE 600	122,45	600	220	12	19	24	15.599,36	92.083,40	3.069,45	3.512,40	242,96	8.379,36	3.387,34	307,94	485,65	46,60	78,12	165,42	2.845,53

Clases de secciones						Perfil
Compresión			Flexión simple yy/z			
S 235	S 275	S 355	S 235	S 275	S 355	
1	1	1	1	1	1	IPE 80
1	1	1	1	1	1	IPE 100
1	1	1	1	1	1	IPE 120
1	1	2	1	1	1	IPE 140
1	1	2	1	1	1	IPE 160
1	2	3	1	1	1	IPE 180
1	2	3	1	1	1	IPE 200
2	2	3	1	1	1	IPE 220
2	3	4	1	1	1	IPE 240
2	3	4	1	1	1	IPE 270
3	4	4	1	1	1	IPE 300
3	4	4	1	1	1	IPE 330
3	4	4	1	1	1	IPE 360
4	4	4	1	1	1	IPE 400
4	4	4	1	1	1	IPE 450
4	4	4	1	1	1	IPE 500
4	4	4	1	1	1	IPE 550
4	4	4	1	1	1	IPE 600

Tabla 31 - Perfiles IPE

Los esfuerzos a los que está sometido el dintel, tomados a partir de los resultados obtenidos mediante CYPE son los siguientes:

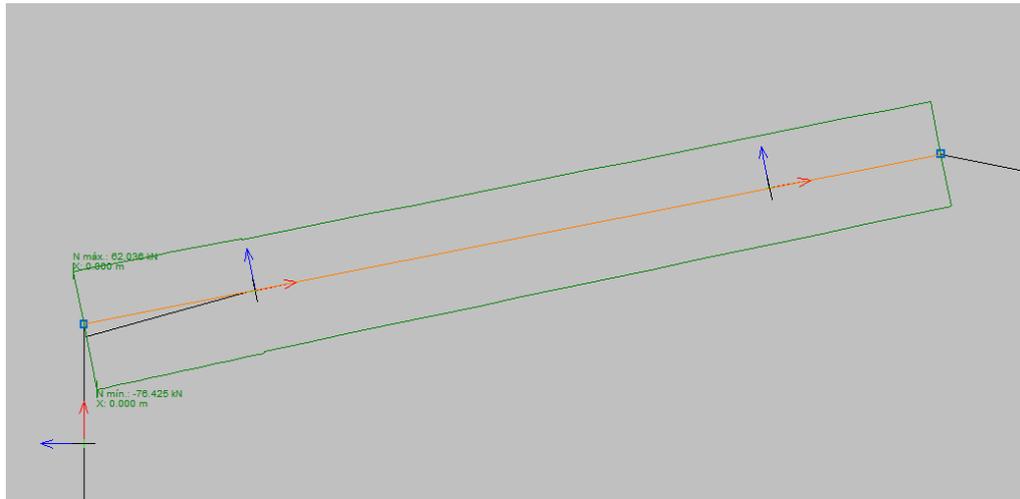


Ilustración 66 - Axil dintel

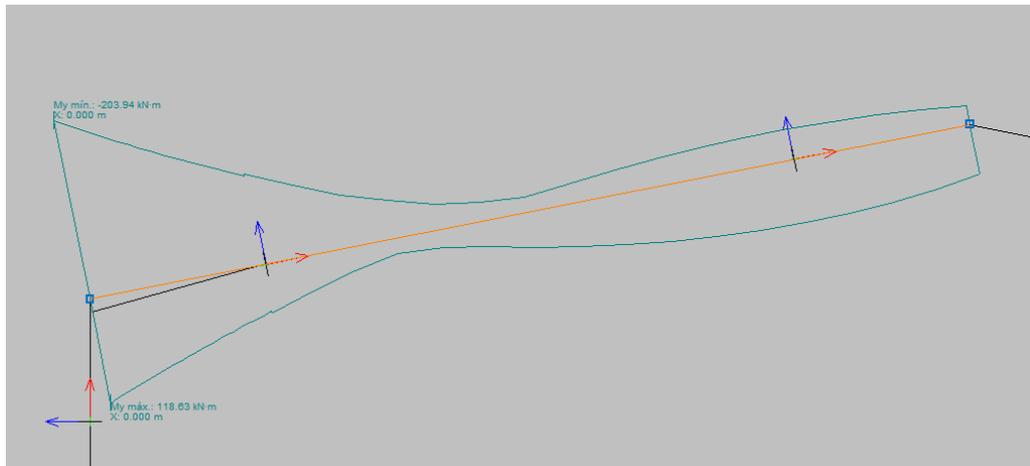


Ilustración 67 - Momento dintel



Ilustración 68 - Cortante dintel

En este caso, se trata de un perfil IPE, por lo que, tal como se puede observar en la tabla anterior, su clasificación para los esfuerzos a los que se verá sometido es de clase 1.

Se realiza la comprobación de la esbeltez mínima, en este caso, en ambas direcciones, al no tener coartado el pandeo en ninguna de ellas:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \leq 2$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$N_{cr,y} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_y = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 10198}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 8355.1 \cdot 10^4 = 1665 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_z = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 1000}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 603.78 \cdot 10^4 = 12514 \text{ kN}$$

Recordar que las correas dispuestas en cubiertas coartan la longitud de pandeo en la dirección del eje débil, de ahí que se tome 1 m como longitud crítica de pandeo (separación entre correas).

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{5381.56 \cdot \frac{275}{1.05}}{1665 \cdot 10^3}} = 0.92 < 2$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{5381.56 \cdot \frac{275}{1.05}}{12514 \cdot 10^3}} = 0.336 < 2$$

Se realizarán los cálculos con respecto al eje fuerte de pandeo, debido a que en la dirección del eje débil se considera la intraslacionalidad del elemento.

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 10190}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 19270.25 \cdot 10^4 = 16634,67 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{131.4 \cdot 10^2 \cdot 275}{16634,67 \cdot 10^3}} = 0.466 < 2$$

Una vez clasificada la sección y comprobado que cumple la esbeltez mínima, vemos las comprobaciones que se han de realizar al perfil. En primer lugar, se tendrá en cuenta la resistencia de las secciones:

Dintel	Valor positivo máximo	Valor negativo máximo
Axil (N) - [kN]	62,03	-76,42
Momento flector (My) - [kN·m]	118,63	-203,94
Cortante (Qz) - [kN]	37,68	-62,75

Tabla 32 - Esfuerzos dintel

Las comprobaciones a realizar, por lo tanto, son las siguientes:

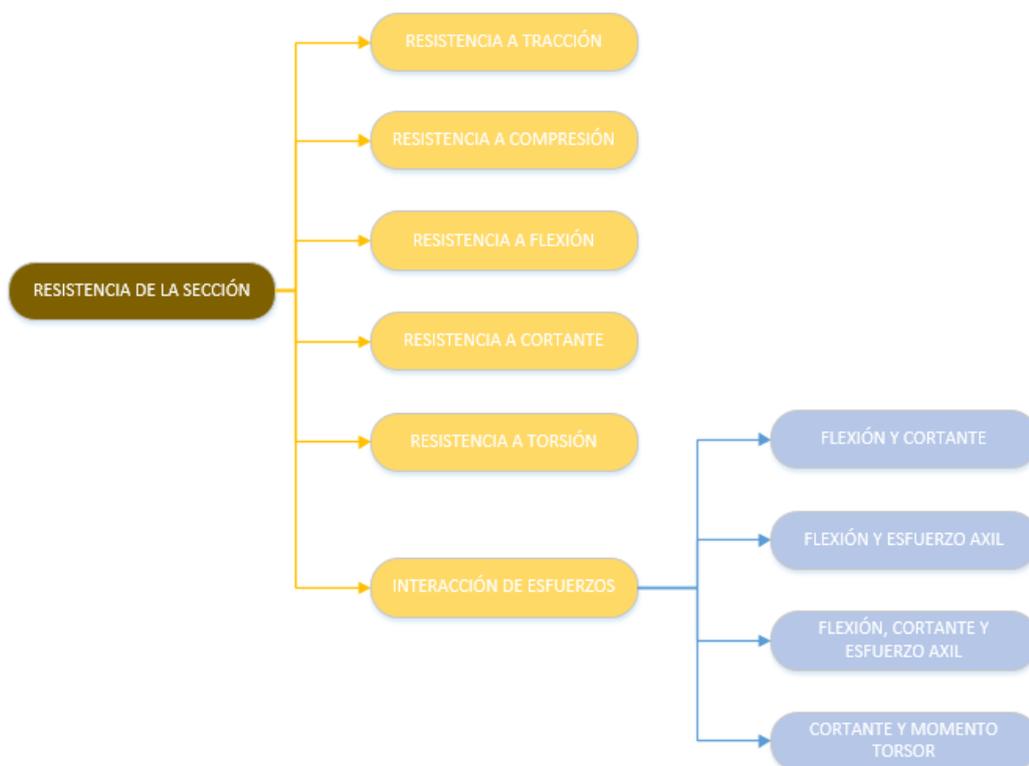


Ilustración 69 - Esquema resistencia de la sección (dintel)

Resistencia a tracción

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{Ed} = 62.03 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05} = 1409.46 \text{ kN}$$

$$62.03 \text{ kN} < 1409.46 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a compresión

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{Ed} = 76.42 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05} = 1409.46 \text{ kN}$$

$$76.42 \text{ kN} < 1409.46 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a flexión

Se realizan los cálculos con respecto al eje fuerte, pues es donde tendremos los momentos mayores.

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

$$M_{Ed,y} = 203.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rd,y} = 628.36 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05} = 164.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$203.94 \text{ kN} \cdot \text{m} > 164.57 \text{ kN} \cdot \text{m} \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

El perfil por sí solo no cumpliría las sollicitaciones a las que está sometido a flexión. Pero debemos recordar que se dispusieron cartelas de 2 m de longitud al inicio del elemento, de forma que su inercia se verá aumentada y podrá hacer frente al momento obtenido. Tomando la inercia del perfil con la cartela facilitada por CYPE y la distancia a la fibra más sollicitada (la extrema, ya que nos encontramos en cálculo plástico) podemos calcular el momento de inercia nuevo:

$$I_y = 35547.52 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$y_{max} = 300 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} = \frac{I_y}{y_{max}} = \frac{35547.52 \cdot 10^4}{300} = 1184.92 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Por lo tanto:

$$M_{Rd,y} = 1184.92 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05} = 310.34 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$203.94 \text{ kN} \cdot \text{m} < 310.34 \text{ kN} \cdot \text{m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a cortante

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

El área a cortante de un perfil IPE sometidos a carga paralelo al alma del perfil es:

$$A_v = A - (2 \cdot b \cdot t_f) + [(t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f] \geq \eta \cdot h_w \cdot t_w$$

- A : área de la sección
- b : ancho total de la sección
- t_f : espesor del ala
- t_w : espesor del alma
- r : radio de acuerdo
- h_w : altura del alma
- η : coeficiente que permite considerar la resistencia adicional que ofrece en régimen plástico el endurecimiento por deformación del material, recomendándose tomar 1,2.

$$A_v = 5381.56 - (2 \cdot 150 \cdot 10.7) + [(7.1 + 2 \cdot 15) \cdot 10.7] = 2568.53 \text{ mm}^2$$

$$\eta \cdot h_w \cdot t_w = 1.2 \cdot 278.6 \cdot 7.12 = 2373.67 \text{ mm}^2$$

$$V_{Ed} = 63.75 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 2568.53 \cdot \frac{275}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1.05}{\sqrt{3}} = 388.39 \text{ kN}$$

$$63.75 \text{ kN} < 388.39 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a torsión

El elemento no es susceptible de sufrir esfuerzos de torsión.

Interacción de esfuerzos: flexión y cortante

Se realizan los cálculos con respecto al momento en el eje Y y el cortante en el eje Z.

No será necesario realizar la reducción de sección de cálculo a flexión si el cortante aplicado no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante:

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

$$V_{Ed} = 63.75 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} = \frac{388.39}{2} = 194.16 \text{ kN}$$

$$63.75 \text{ kN} < 194.16 \text{ kN} \rightarrow \text{NO SE REDUCE LA SECCIÓN}$$

Interacción de esfuerzos: flexión y axil

Teniendo en cuenta que la sección considerada es de clase 1 y el cortante de cálculo no supera la mitad de la resistencia de cálculo de la sección a cortante, la interacción de esfuerzos toma la siguiente expresión:

$$\frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z}} \leq f_{yd}$$

$$\frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y}} = \frac{76.42 \cdot 10^3}{5381.56} + \frac{203.94 \cdot 10^6}{1184.92 \cdot 10^3} = 186.31 \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{yd} = \frac{275}{1.05} = 261.9 \frac{N}{mm^2}$$

$$186.31 \frac{N}{mm^2} < 261.9 \frac{N}{mm^2} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Interacción de esfuerzos: flexión, axil y cortante

No será necesario reducir la sección de cálculo a flexión y a axil, cuando el esfuerzo cortante de la barra sea igual o inferior al 50% del esfuerzo cortante resistencia de cálculo:

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

$$V_{Ed} = 63.75 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{pl,Rd}}{2} = \frac{388.39}{2} = 194.16 \text{ kN}$$

$$63.75 \text{ kN} < 194.16 \text{ kN} \rightarrow \text{NO SE REDUCE LA SECCIÓN}$$

Interacción de esfuerzos: cortante y momento torsor

Tal y como se ha comentado, la pieza no es susceptible de sufrir esfuerzo a torsión.

A continuación, se prosigue con la comprobación de las barras:



Ilustración 70 - Esquema resistencia de las barras (dintel)

Resistencia a pandeo

Se debe realizar la comprobación en ambas direcciones de pandeo, teniendo en cuenta que, en la débil, la longitud de pandeo está coartada por las correas de cubierta. En la comprobación de la esbeltez mínima, ya se calcularon ciertos valores que nos sirven para este apartado.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = A \cdot f_{yd} \cdot \chi$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda})^2}}$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + (\bar{\lambda})^2]$$

$$\bar{\lambda}_y = 0.92$$

$$\bar{\lambda}_z = 0.336$$

$$\frac{h}{b} = \frac{300}{150} = 2 > 1,2; t = 10.7 \text{ mm} < 40 \text{ mm}; \text{Eje } y \rightarrow \text{Curva } a \rightarrow \alpha = 0,21$$

$$\frac{h}{b} = \frac{300}{150} = 2 > 1,2; t = 10.7 \text{ mm} < 40 \text{ mm}; \text{Eje } z \rightarrow \text{Curva } b \rightarrow \alpha = 0,34$$

$$\phi_y = 0,5 \cdot [1 + 0.21 \cdot (0.92 - 0,2) + (0.92)^2] = 0.998$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot [1 + 0.34 \cdot (0.336 - 0,2) + (0.336)^2] = 0.579$$

$$\chi_y = \frac{1}{0.998 + \sqrt{0.998^2 - (0.92)^2}} = 0.722$$

$$\chi_z = \frac{1}{0.579 + \sqrt{0.579^2 - (0.336)^2}} = 0.952$$

$$N_{Ed} = 76.42 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,y} = 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05} \cdot 0.722 = 1017.63 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,z} = 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05} \cdot 0.952 = 1341.8 \text{ kN}$$

$$76.42 \text{ kN} < 1017.63 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$76.42 \text{ kN} < 1341.8 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Resistencia a pandeo lateral

Al disponer de tornapuntas a una distancia inferior a 40 veces el radio de giro del perfil ($40 \cdot 15 = 600 \text{ mm}$) no será necesario la comprobación del elemento frente al pandeo lateral. En cambio, se debe asegurar que los elementos dispuestos como tornapuntas soportan al menos el 1.5% del axil que sufre el elemento que están arriostrando.

Se dispondrán perfiles angulares de lados iguales:

$$0.015 \cdot N_{Ed} \leq N_{Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$0.015 \cdot 76.42 \cdot 10^3 = A \cdot \frac{275}{1.05} \rightarrow A = 4.37 \text{ mm}^2$$

Elegimos el perfil cuya área sea inmediatamente superior a la calculada:

Perfil L20x20x3 (A = 111.91 mm²)

Resistencia a abolladura del alma a cortante

Se deberá realizar esta comprobación, en el caso de paneles con almas no rigidizadas, cuando la esbeltez del elemento sea tal que:

$$\frac{h_w}{t_w} > \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

- h_w : altura del panel de alma (distancia interior entre alas)
- t_w : espesor del alma
- η : coeficiente que permite considerar la resistencia adicional que ofrece en régimen plástico el endurecimiento por deformación del material. Se recomienda tomar 1.2
- $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{278.6}{7.12} = 39.13$$

$$\frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon = \frac{72}{1.2} \cdot \sqrt{\frac{235}{275}} = 55.46$$

39.13 < 55.46 → NO ES NECESARIO COMPROBAR

Resistencia a abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Para prevenir la posible abolladura del alma debido al efecto de las tensiones transversales que transmite el ala comprimida, en relación a la deformación por flexión, la esbeltez del alma debe cumplir:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \cdot \frac{E}{f_{yt}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

- h_w : altura del panel del alma
- t_w : espesor del alma
- k : se tomará 0.3 cuando se utilice la capacidad de rotación plástico
- f_{yt} : límite elástico del acero del ala comprimida
- A_w : área del alma
- $A_{fc,ef}$: área reducida del ala comprimida

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{278.6}{7.12} = 39.13$$

$$k \cdot \frac{E}{f_{yt}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} = 0.3 \cdot \frac{210000}{275} \cdot \sqrt{\frac{36.61}{16.05}} = 345.99$$

$$39.13 < 345.99 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Interacción

En este caso, tenemos un elemento sometido a flexión y compresión no susceptible a deformación por distorsión, por lo que se deberá comprobar:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

- χ_y, χ_z : coeficientes de pandeo en cada dirección
- χ_{LT} : coeficiente de pandeo lateral, que se toma 1 en piezas no susceptibles de pandeo por torsión
- k_y, k_z : coeficientes de interacción según la clase de la sección
- $c_{m,y}, c_{m,z}$: factores de momento flector uniforme equivalente

Dado que el momento flector en la dirección del eje z es prácticamente nulo, las expresiones para el cálculo quedan:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_y \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Los coeficientes de reducción por pandeo ya han sido calculados en apartados anteriores:

$$\chi_y = 0.722$$

$$\chi_z = 0.952$$

Se prosigue con el cálculo de los coeficientes de interacción para una sección de clase 1 en I:

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{C,Rd}} = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{C,Rd}} = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}}$$

$$k_y = 1 + (0.92 - 0.2) \cdot \frac{76.42 \cdot 10^3}{0.722 \cdot 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05}} = 1.05$$

$$k_z = 1 + (0.336 - 0.6) \cdot \frac{76.42 \cdot 10^3}{0.952 \cdot 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05}} = 0.985$$

Los factores de momento flector uniforme equivalente se pueden en función de la forma del diagrama de momento flectores entre los puntos arriostrados. Dado que la forma del diagrama de flectores no se adecúa a ninguna de las expuestas en la normativa, se requeriría un cálculo tedioso para hallar dichos factores. Como valor aproximado, y siempre del lado de la seguridad, muchos autores recomiendan emplear:

$$c_{m,y} = c_{m,z} = 0.9$$

En cuanto al resto de coeficientes, se toman en función de la clase de la sección analizada, en este caso, clase 1:

$$\alpha_y = \alpha_z = 0.6$$

Por lo tanto:

$$\frac{76.42 \cdot 10^3}{0.722 \cdot 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05}} + 1.05 \cdot \frac{0.9 \cdot 203.94 \cdot 10^6}{1184.31 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05}} = 0.696 < 1$$

$$\frac{76.42 \cdot 10^3}{0.952 \cdot 5381.56 \cdot \frac{275}{1.05}} + 0.6 \cdot 0.985 \cdot \frac{0.9 \cdot 203.94 \cdot 10^6}{1184.31 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1.05}} = 0.407 < 1$$

CUMPLE EN AMBAS

COMPROBACIÓN CELOSÍA DE ARRIOSTRAMIENTO EN CUBIERTA

El arriostrado de cubierta puede dividirse en 3 elementos para realizar su comprobación: cordones longitudinales, montantes y diagonales. Cada elemento presenta esfuerzos diferentes, por lo que lo conveniente es su comprobación por separado.

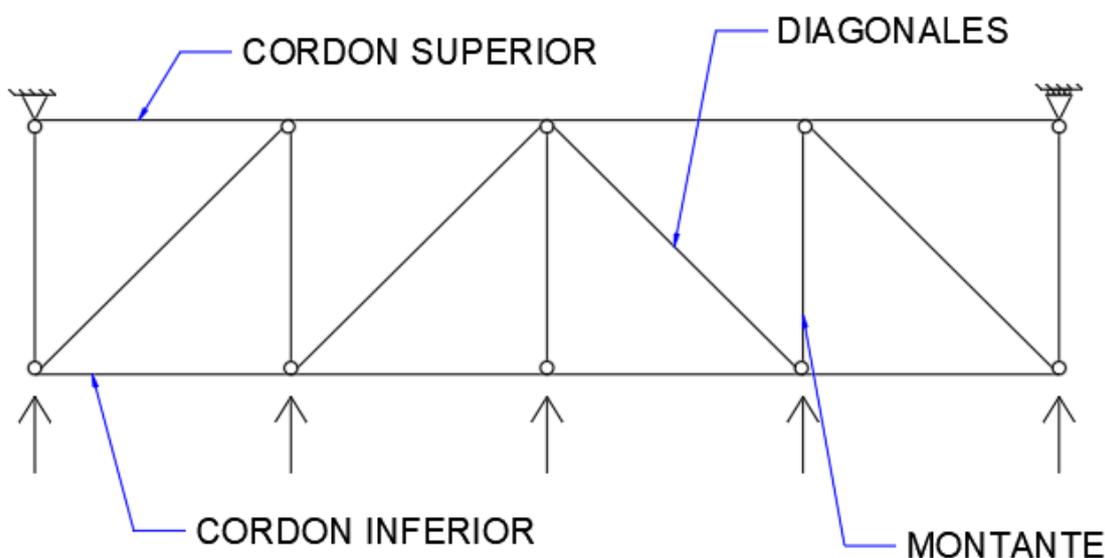


Ilustración 71 - Esquema celosía

Tal y como se puede apreciar, no se han considerado 2 diagonales entre los montantes. Esto es debido a que en los modelos de dimensionamiento únicamente se toman los elementos de las diagonales que se encuentran trabajando a tracción. Los otros elementos, los que presentan esfuerzos de compresión, no se consideran para el diseño, pues llevaría a una subestimación de la tracción de las otras diagonales.

Cordón superior/cordón inferior

La comprobación es similar a la del dintel del pórtico calculado anteriormente, con la salvedad de que la longitud real para el cálculo de la longitud crítica de pandeo en la dirección fuerte de inercia es la mitad. Esto es debido a que los montantes de la diagonal coartan en dicha dirección el movimiento de los cordones. No se detallarán los cálculos por considerar que no aportan nada nuevo con respecto a apartados anteriores.

Montantes

En este caso, la sollicitación a la que se verá sometido el elemento es, fundamentalmente, a compresión. Por lo tanto, las comprobaciones que se realizarán serán de la sección con respecto a la resistencia y de pandeo, en referencia a la estabilidad de la barra.

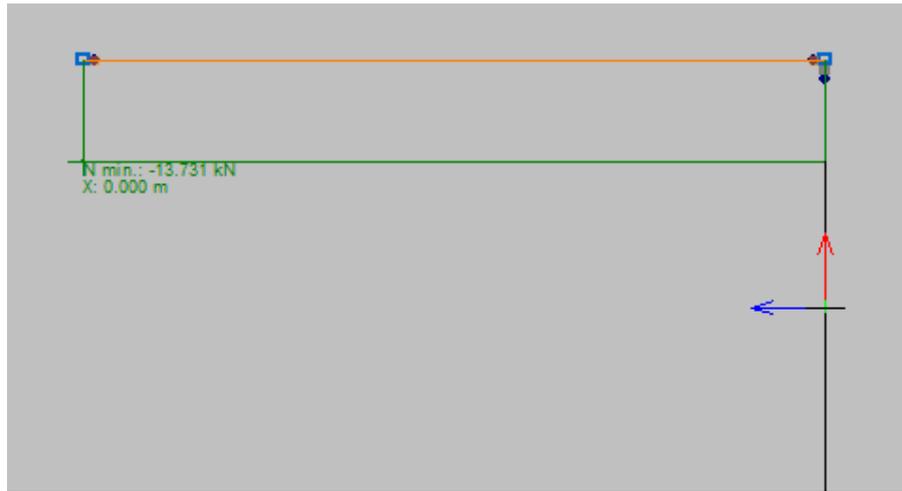
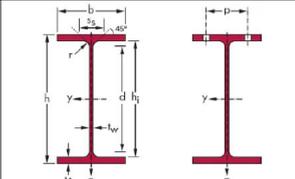


Ilustración 72 - Axil celosía

El perfil empleado es un IPE 120, el cual presenta las siguientes características:



PERFIL EUROPEO IPE

I_y → momento de inercia en el plano fuerte y-y.
 I_z → momento de inercia en el plano débil z-z.
 $W_{el,y}$ → módulo resistente elástico en el plano fuerte y-y.
 $W_{el,z}$ → módulo resistente elástico en el plano débil z-z.
 $W_{pl,y}$ → módulo resistente plástico en el plano fuerte y-y
 (es igual al doble del momento estático de media sección).
 $W_{pl,z}$ → módulo resistente plástico en el plano débil z-z (idem).
 i_y → radio de giro en el plano fuerte y-y.
 i_z → radio de giro en el plano débil z-z.
 A_w → área de cortante.
 S_x → longitud de entrega.
 I_x → momento de inercia de torsión.
 I_w → momento de inercia de alabeo.

Perfil	Peso G (kg/m)	Dimensiones					Área A (mm ²)	Propiedades de la sección											
		h (mm)	b (mm)	t _w (mm)	t _f (mm)	R (mm)		eje fuerte y-y					eje débil z-z						
								I_y *10 ⁴ (mm ⁴)	$W_{el,y}$ *10 ³ (mm ³)	$W_{pl,y}$ *10 ³ (mm ³)	i_y (mm)	$A_{t,z}$ (mm ²)	I_z *10 ⁴ (mm ⁴)	$W_{el,z}$ *10 ³ (mm ³)	$W_{pl,z}$ *10 ³ (mm ³)	i_z (mm)	s_x (mm)	I_x *10 ⁴ (mm ⁴)	I_w *10 ⁴ (mm ⁴)
IPE 80	6,00	80	46	3,8	5,2	5	764,38	80,14	20,03	23,22	32,38	397,74	8,49	3,89	5,82	10,54	20,06	0,70	0,12
IPE 100	8,10	100	55	4,1	5,7	7	1.032,40	171,01	34,20	39,41	40,70	508,57	15,92	5,79	9,15	12,42	23,70	1,20	0,35
IPE 120	10,37	120	64	4,4	6,3	7	1.321,10	317,75	52,96	60,73	49,04	630,62	27,67	8,65	13,58	14,47	25,20	1,74	0,89
IPE 140	12,90	140	73	4,7	6,9	7	1.642,68	541,22	77,32	88,34	57,40	784,31	44,92	12,31	19,25	16,94	26,70	2,45	1,38
IPE 160	15,77	160	82	5	7,4	9	2.009,26	869,29	108,66	123,86	65,78	965,86	68,31	16,66	26,10	18,44	30,34	3,60	3,96
IPE 180	18,80	180	91	5,3	8	9	2.394,86	1.316,96	146,33	166,41	74,16	1.125,26	100,85	22,16	34,60	20,52	31,84	4,79	7,43
IPE 200	22,36	200	100	5,6	8,5	12	2.848,64	1.943,17	194,32	220,64	82,59	1.400,24	142,37	28,47	44,61	22,36	36,66	6,98	12,99
IPE 220	26,20	220	110	5,9	9,2	12	3.337,28	2.771,84	251,99	285,41	91,14	1.588,36	204,89	37,25	58,11	24,78	38,36	9,07	22,67
IPE 240	30,71	240	120	6,2	9,8	15	3.911,98	3.891,62	324,30	366,65	99,74	1.914,74	283,63	47,27	73,92	26,93	43,37	12,88	37,39
IPE 270	36,07	270	135	6,6	10,2	15	4.594,86	5.789,78	428,87	484,00	112,25	2.214,18	419,87	62,20	96,95	30,23	44,57	15,94	70,58
IPE 300	42,25	300	150	7,1	10,7	15	5.381,56	8.356,10	557,07	628,36	124,61	2.568,53	603,78	80,50	125,22	33,50	46,07	20,12	125,93
IPE 330	49,15	330	160	7,5	11,5	18	6.261,14	11.766,89	713,15	804,33	137,09	3.081,39	788,14	98,52	153,68	35,48	51,59	28,15	199,10
IPE 360	57,10	360	170	8	12,7	18	7.273,44	16.265,62	903,65	1.019,15	149,54	3.514,24	1.043,45	122,76	191,10	37,88	54,49	37,32	313,58
IPE 400	66,31	400	180	8,6	13,5	21	8.447,06	23.128,35	1.156,42	1.307,15	165,47	4.270,16	1.317,82	146,42	229,00	39,50	60,20	51,08	490,05
IPE 450	77,58	450	190	9,4	14,6	21	9.882,78	33.742,91	1.489,69	1.701,79	184,78	5.085,22	1.675,86	176,41	276,38	41,18	63,20	66,87	791,01
IPE 500	90,69	500	200	10,2	16	21	11.552,86	48.198,50	1.927,94	2.194,12	204,25	5.988,06	2.141,68	214,17	335,88	43,06	66,80	89,29	1.249,37
IPE 550	105,52	550	210	11,1	17,2	24	13.442,52	67.116,46	2.440,60	2.787,01	223,45	7.235,04	2.667,58	234,06	400,54	44,55	73,62	123,24	1.884,10
IPE 600	122,45	600	220	12	19	24	15.599,36	92.083,40	3.069,45	3.512,40	242,96	8.379,36	3.367,34	307,94	485,65	46,60	78,12	165,42	2.845,53

Clases de secciones						Perfil
Compresión			Flexión simple yy/zz			
S 235	S 275	S 355	S 235	S 275	S 355	
1	1	1	1	1	1	IPE 80
1	1	1	1	1	1	IPE 100
1	1	1	1	1	1	IPE 120
1	1	2	1	1	1	IPE 140
1	1	2	1	1	1	IPE 160
1	2	3	1	1	1	IPE 180
1	2	3	1	1	1	IPE 200
2	2	3	1	1	1	IPE 220
2	3	4	1	1	1	IPE 240
2	3	4	1	1	1	IPE 270
3	4	4	1	1	1	IPE 300
3	4	4	1	1	1	IPE 330
3	4	4	1	1	1	IPE 360
4	4	4	1	1	1	IPE 400
4	4	4	1	1	1	IPE 450
4	4	4	1	1	1	IPE 500
4	4	4	1	1	1	IPE 550
4	4	4	1	1	1	IPE 600

Tabla 33 - Perfiles IPE

En primer lugar, comprobamos que el perfil cumple la esbeltez mínima necesaria para elementos comprimidos. Dado que el elemento podrá pandear en ambas direcciones de inercia, debemos realizar los cálculos para ambas:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}} \leq 2$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$N_{cr,y} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_y = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 5000}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 317.75 \cdot 10^4 = 263.43 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I_z = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 5000}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 27.67 \cdot 10^4 = 105.5 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{1324.1 \cdot \frac{275}{1.05}}{263.43 \cdot 10^3}} = 1.147 < 2$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{1324.1 \cdot \frac{275}{1.05}}{105.5 \cdot 10^3}} = 1.82 < 2$$

Pasamos a la comprobación resistente:

Resistencia a compresión

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{Ed} = 13.73 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = 1324.1 \cdot \frac{275}{1.05} = 346.79 \text{ kN}$$

$$13.73 \text{ kN} < 346.79 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

A continuación, la comprobación a pandeo, que se realizará con la dirección de pandeo débil, pues las longitudes de pandeo para ambas son igual:

Resistencia a pandeo

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = A \cdot f_{yd} \cdot \chi$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda})^2}}$$

$$\phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0,2) + (\bar{\lambda})^2]$$

$$\frac{h}{b} = \frac{120}{64} = 1.875 > 1,2; t = 6.3 \text{ mm} < 40 \text{ mm}; \text{ Eje } z \rightarrow \text{ Curva } b \rightarrow \alpha = 0,34$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot [1 + 0.34 \cdot (1.82 - 0,2) + (1.82)^2] = 2.4$$

$$\chi_z = \frac{1}{2.4 + \sqrt{2.4^2 - (1.82)^2}} = 0.25$$

$$N_{Ed} = 13.73 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 1324.1 \cdot \frac{275}{1.05} \cdot 0.25 = 86.7 \text{ kN}$$

$$13.73 \text{ kN} < 86.7 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Diagonales

En este caso, se trata de un tirante, por lo que la comprobación se realizará a tracción.

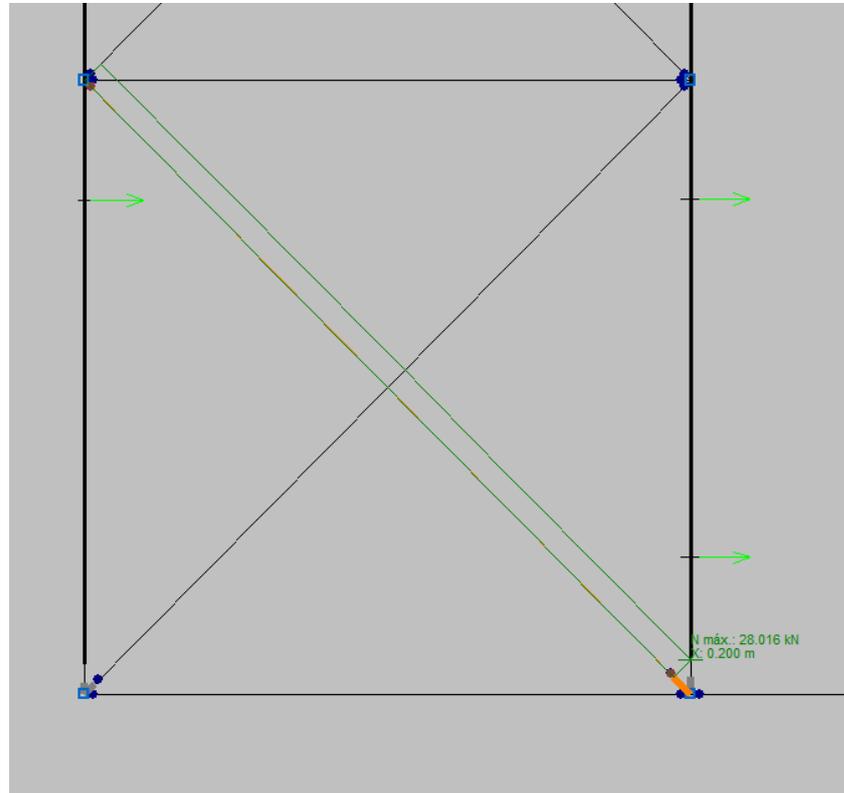
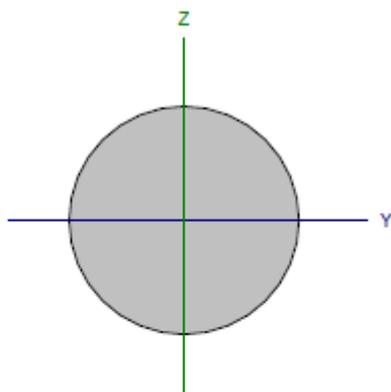


Ilustración 73 - Axil diagonales

El elemento se trata de un redondo de 14 mm de diámetro, el cual presenta las siguientes características geométricas:



Características mecánicas			
Área (cm ²)	I _y (cm ⁴)	I _z (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
1.54	0.19	0.19	0.38

Ilustración 74 - Características geométricas diagonales

En elementos sometidas a tracción, la esbeltez no podrá ser superior a 4:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}} \leq 4$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{1 \cdot 7141}\right)^2 \cdot 210000 \cdot 0.19 \cdot 10^4 = 77.22 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{1540 \cdot \frac{275}{1.05}}{77.22 \cdot 10^3}} = 2.28 < 4$$

Se realiza la comprobación resistente:

Resistencia a tracción

$$N_{Ed} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{Ed} = 28.01 \text{ kN}$$

$$N_{pl,Rd} = 1540 \cdot \frac{275}{1.05} = 403.3 \text{ kN}$$

$$28.01 \text{ kN} < 403.3 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

COMPROBACIÓN PLACAS BASE

COMPROBACIÓN ZAPATA

Realizaremos la comprobación de una zapata tipo (pilar de los pórticos centrales).

Primeramente, a través de los resultados arrojados por el programa, obtenemos las fuerzas que actúan sobre la zapata:

Zapata	Valores máximo
Axil (N) - [kN]	-89,86
Momento flector (My) - [kN·m]	184,29
Cortante (Qz) - [kN]	59,5

Tabla 34 - Esfuerzos zapata

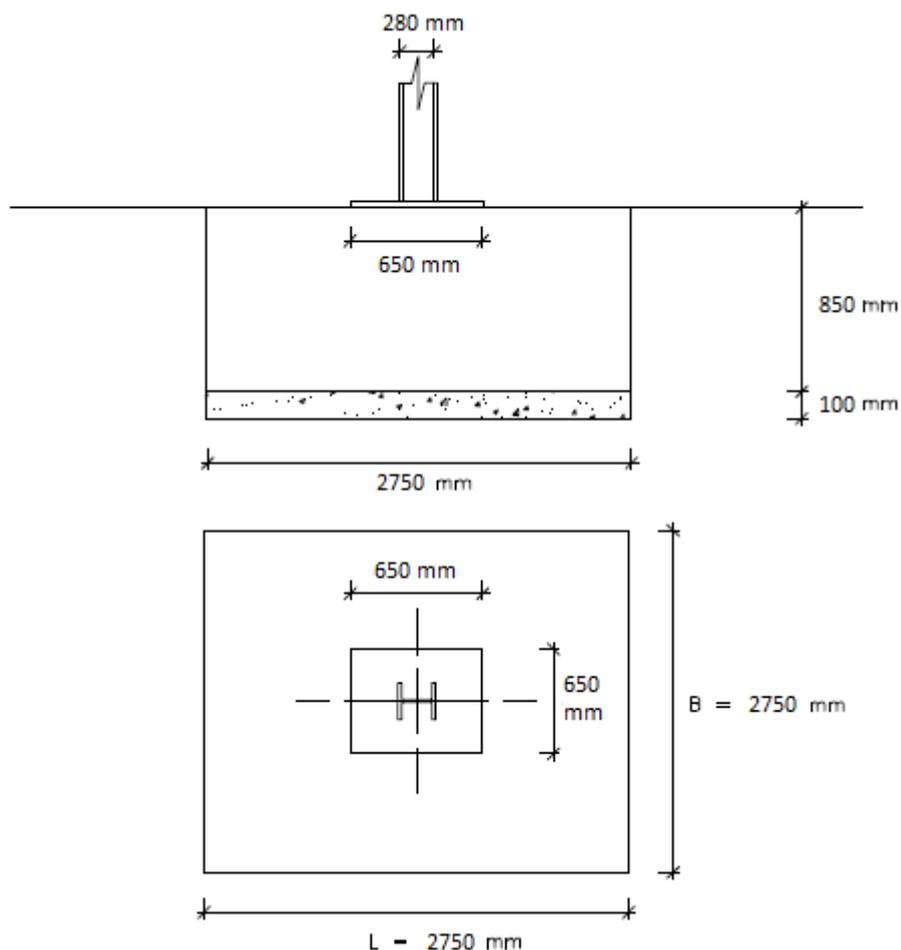


Ilustración 75 - Esquema zapata

Una vez conocidas las fuerzas actuantes y las dimensiones de la zapata, pasamos a obtener los valores de cálculo del axil, momento y cortante, pues habrá que tener en cuenta el propio peso de la zapata:

$$N = N_o + \gamma_h \cdot B \cdot L \cdot h$$

- N_o : axil sobre la zapata (kN)
- γ_h : peso volumétrico del hormigón ($25 kN/m^3$)
- B, L, h : dimensiones de la zapata (m)

$$N = 89.86 + 25 \cdot 2.75 \cdot 2.75 \cdot 0.85 = 350.56 kN$$

$$M = M_o + V_o \cdot h$$

- M_o : momento sobre la zapata ($kN \cdot m$)
- V_o : cortante sobre la zapata (kN)
- h : altura de la zapata (m)

$$M = 184.29 + 59.5 \cdot 0.85 = 234.87 kN \cdot m$$

$$V = V_o = 59.5 kN$$

Los aspectos a tener en cuenta en su comprobación son, en primer lugar, de estabilidad estructural, es decir, se debe verificar que la zapata no sufrirá problemas de vuelco, deslizamiento o hundimiento:

Estabilidad a vuelco

$$C_{sv} = \frac{M_E}{M} > 1.5$$

- M_E : momento estabilizador ($N \cdot m$)
- M_V : momento desestabilizador ($N \cdot m$)

$$C_{sv} = \frac{M_E}{M} = \frac{N \cdot L/2}{M} = \frac{350.56 \cdot 2.75/2}{234.87} = 2.05 > 1.5$$

Estabilidad a deslizamiento

Para el caso de terrenos arenoso:

$$C_{sd} = \frac{N \cdot \tan(\phi_d)}{V} > 1.5$$

- ϕ_d : ángulo de rozamiento del terreno
- N : axil de cálculo (kN)
- V : cortante de cálculo (kN)

$$C_{sd} = \frac{350.56 \cdot \tan(40)}{59.5} = 4.2 > 1.5$$

Estabilidad a hundimiento

$$\sigma_{max} < 1.25 \cdot \sigma_{adm}$$

- σ_{max} : tensión máxima (N/m^2); calculada según distribución triangular en el terreno
- σ_{adm} : tensión admisible del terreno (N/m^2)

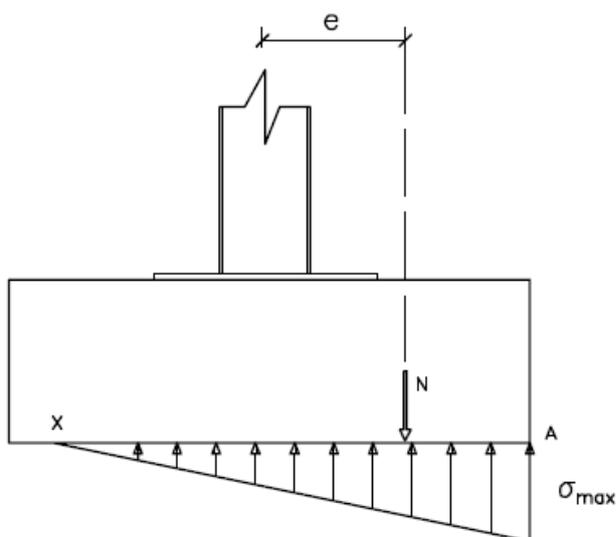


Ilustración 76 - Tensión zapata

Calculamos la tensión máxima que se dará en el terreno:

$$e = \frac{M}{N} = \frac{234.87}{350.56} = 0.42 \text{ m} > \frac{L}{6} = \frac{2.75}{6} = 0.458 \text{ m}$$

$$\sigma_{max} = \frac{4 \cdot N}{3 \cdot (L - 2 \cdot e) \cdot B} = \frac{4 \cdot 350.56}{3 \cdot (2.7 - 2 \cdot 0.42) \cdot 2.75} = 91.4 \text{ kN/m}^2$$

$$1.25 \cdot \sigma_{adm} = 1.25 \cdot 0.2 = 0.25 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{max} = 0.0914 \text{ N/mm}^2 < 1.25 \cdot \sigma_{adm} = 0.25 \text{ N/mm}^2$$

Una vez realizadas las comprobaciones a estabilidad, podemos proceder a obtener la cuantía de armadura longitudinal necesaria. Para ello, será necesario calcular las tracciones que deberán soportar, empleando el modelo de bielas y tirantes (verificando previamente que se trata de una zapata rígida)

Por lo tanto, el primer paso es verificar si se trata de una zapata rígida:

$$v < 2 \cdot h \rightarrow \text{Zapata rígida}$$

- v : vuelo físico (mm)

$$v = \frac{L - L'}{2} = \frac{2750 - 650}{2} = 1050 \text{ mm}$$

$$2 \cdot h = 2 \cdot 850 = 1700 \text{ mm}$$

$$v = 1050 \text{ mm} < 2 \cdot h = 1700 \text{ mm} \rightarrow \text{Zapata rígida}$$

Obtenemos el vuelo de cálculo, pues nos hará falta en pasos siguientes:

$$m = v + \frac{L' - c}{4} = 1050 + \frac{650 - 250}{4} = 1150 \text{ mm}$$

A continuación, se calcula la tensión de cálculo, para lo cual es necesario descontar a la tensión máxima, la tensión debida al peso de la zapata:

$$\sigma_{calculo} = \sigma_{max} - \sigma_{peso}$$

$$\sigma_{peso} = h \cdot \gamma_h = 0.85 \cdot 25 = 21.25 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{calculo} = 0.0914 - 0.02125 \approx 0.07 \text{ N/mm}^2$$

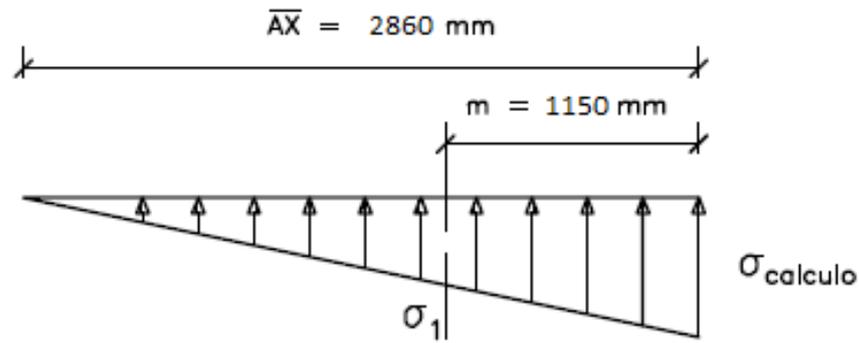


Ilustración 77 - Esquema tensional zapata

$$AX = \frac{3 \cdot L}{2} - 3 \cdot e = \frac{3 \cdot 2.75}{2} - 3 \cdot 0.42 = 2.86 \text{ m}$$

$$\frac{\sigma_1}{AX - m} = \frac{\sigma_{\text{calculo}}}{AX} \rightarrow \frac{\sigma_1}{2860 - 1150} = \frac{0.07}{2860} \rightarrow \sigma_1 = 0.0416 \text{ N/mm}^2$$

Aplicamos el modelo de bielas y tirantes:

$$R_{1d} = \frac{\sigma_{\text{calculo}} + \sigma_1}{2} \cdot B \cdot \frac{L}{2} = \frac{0.07 + 0.0416}{2} \cdot 2750 \cdot \frac{2750}{2} = 211 \text{ kN}$$

$$x_1 = \frac{\left(\frac{L^2}{4} \cdot \frac{2 \cdot \sigma_{\text{calculo}} + \sigma_1}{6}\right) \cdot B}{R_{1d}}$$

$$x_1 = \frac{\left(\frac{2750^2}{4} \cdot \frac{2 \cdot 0.07 + 0.0416}{6}\right) \cdot 2750}{211000} = 745.8 \text{ mm}$$

$$T_d = \gamma_f \cdot \frac{R_{1d}}{0.85 \cdot d} \cdot (x_1 - 0.25 \cdot a)$$

$$T_d = 1.6 \cdot \frac{211000}{0.85 \cdot 850} \cdot (745.8 - 0.25 \cdot 280) = 315.78 \text{ kN}$$

Por lo tanto, el área de armadura necesaria será:

$$A = \frac{T_d}{f_{yd}} = \frac{315780}{500/1.15} = 726.3 \text{ mm}^2$$

Cuantía geométrica mínima

La cuantía geométrica mínima de partida recomendada suele ser el 1.5 por mil del producto del largo por la altura de la zapata:

$$0.0015 \cdot 2750 \cdot 850 = 3506,25 \text{ mm}^2$$

Cuantía mecánica mínima

$$A_s \geq 0.04 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.04 \cdot 2750 \cdot 800 \cdot \frac{\frac{25}{1.5}}{\frac{500}{1.15}} = 3373.3 \text{ mm}^2$$

$$A_s = 3506,25 \text{ mm}^2 > 3373.3 \text{ mm}^2$$

Empleando barras de diámetro 12, calculamos el número necesario:

$$A = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \rightarrow 3506.25 = n \cdot \frac{\pi \cdot 12^2}{4} \rightarrow n = 21$$

La separación entre las barras la obtenemos de:

$$s = \frac{B - 2 \cdot r - n \cdot \phi}{(n - 1)} + \phi = \frac{2750 - 2 \cdot 70 - 21 \cdot 12}{(21 - 1)} + 12 \approx 130 \text{ mm}$$

Para la armadura transversal se adoptará la misma disposición, por simplicidad de ejecución en obra, no siendo necesario su cálculo.

El siguiente paso será el cálculo de las longitudes de anclaje de las armaduras, realizándose para la armadura longitudinal por lo explicado anteriormente.

Tal y como se puede ver en los esquemas de armado, el anclaje empleado es en prolongación recta, por lo que las comprobaciones se realizarán con dicha disposición (posición I).

Asumiendo que las características de adherencia de las barras están certificadas según el ensayo de la vida, la longitud por prolongación recta puede calcularse mediante:

$$l_{b,l} = m \cdot \phi^2 > \frac{f_{yk}}{20} \cdot \phi$$

El parámetro m es un coeficiente numérico que depende de la resistencia del hormigón y el tipo de acero empleado. En este caso, empleando un hormigón con resistencia 25 N/mm² y un acero B 500 S, “m” toma un valor de 1.5.

$$m \cdot \phi^2 = 1.5 \cdot 16^2 = 384 \text{ mm}$$

$$\frac{f_{yk}}{20} \cdot \phi = \frac{500}{20} \cdot 16 = 400 \text{ mm}$$

Se adoptaría una longitud de 40 cm de anclaje.

A continuación, se realiza la comprobación a fisuración de la zapata, para lo cual se empleará la tabla proporcionada en el Eurocódigo-2.

Diámetro máximo de barras de alta adherencia que hacen innecesaria la comprobación de fisuración $w_k \leq 0.3 \text{ mm}$ según EC-2	
Tensión del acero σ_s (N/mm²)	ϕ máximo de la barra (mm) Sección armada
160	32
200	25
240	20
280	16
320	12
360	10
400	8
450	6

Tabla 35 - Diámetro máximo de barras

Separación máxima entre barras de alta adherencia que hacen innecesaria la comprobación de fisuración $w_k \leq 0.3 \text{ mm}$ según EC-2		
Tensión del acero σ_s (N/mm²)	Separación máxima entre barras (mm)	
	Flexión pura	Tracción pura
160	300	200
200	250	150
240	200	125
280	150	75
320	100	–
360	50	–

Tabla 36 - Separación máxima entre barras

Obtenemos el valor de la tensión de servicio del acero mediante:

$$\sigma_s = \frac{T_d/1.6}{A_s} = \frac{315780/1.6}{3506,25} = 56.3 \text{ N/mm}^2$$

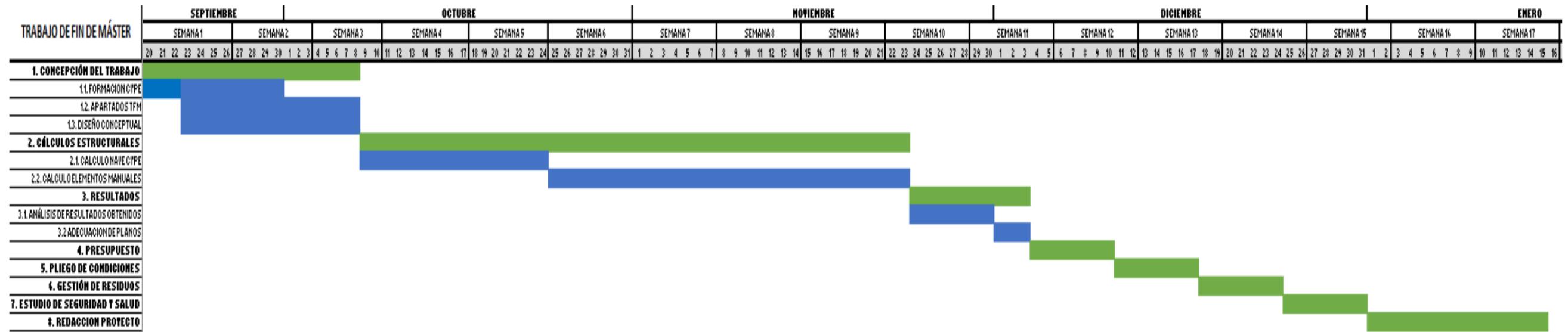
Dado que la tensión de servicio es 56.3 N/mm^2 , el diámetro máximo permitido para no realizar la comprobación a fisuración es de 32 mm.

Como se han dispuesto armaduras de 16 mm, no será necesario su

comprobación. El otro requisito es que la separación entre las mismas sea inferior a 300 mm; en el proyecto se han adoptado separaciones de 130 mm, por lo que se cumple la especificación.

2.4. DIAGRAMA DE GANTT

En este apartado se detalla el Diagrama de Gantt que se ha seguido para el diseño y dimensionamiento de la estructura metálica, su simulación y comprobación mediante CYPE, el cálculo manual de los diferentes elementos reseñables, redacción del presupuesto ligado al Proyecto, pliego de condiciones y la gestión de residuos. En definitiva, se trata de un esquema donde se puede observar la evolución temporal que ha proseguido el presente Trabajo de Fin de Máster, desde su concepción hasta los últimos apartados descritos.





UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

3. ASPECTOS ECONÓMICOS

3.1. PRESUPUESTO

El presupuesto del proyecto se ha obtenido mediante el módulo de CYPE “Arquímedes”. Este módulo permite desarrollar las mediciones de los diferentes elementos que se encuentran involucrados en el proyecto, además de obtener un presupuesto a partir de dichas mediciones y mediante el banco de precios del país en el que se encuentre.

Los primeros pasos a la hora de realizar el presupuesto son introducir los datos previos del Proyecto; entre ellos podemos destacar:

- Obra nueva
- Superficie construida: 600 m²
- Número de plantas sobre rasante: 1
- Número de plantas bajo rasante: 0
- Accesibilidad: buena
- Topografía: con desniveles mínimos
- Mercado: crecimiento sostenido
- Tipo de Proyecto: otros usos
- Situación: aislada
- Distancia a vertedero autorizado: 50 km

A partir de ahí, CYPE nos ofrece diferentes apartados, ordenados intuitivamente según la ejecución en obra. Dentro de cada apartado, podemos observar las diferentes partidas de las que el programa dispone. Nuestra labor se limitará a elegir aquellas que apliquen en el caso concreto e introducir el número de unidades (m², m³, UD...) que requiere el proyecto.

Para obtener las mediciones, nos basaremos en los planos obtenidos del apartado de CYPE 3D, además de los listados que el programa genera una vez se ha validado la estructura.

De esta forma, obtendremos un presupuesto completo, en el que se incluyen todas las mediciones del proyecto, y a partir del cual se generará el pliego de condiciones, el documento de gestión de residuos y el estudio de seguridad y salud. Estos documentos deberán ser revisados por el proyectista a fin de asegurarse que disponen de la información necesaria y suficiente que aplique en los trabajos a realizar, como veremos en apartados posteriores.

ÍNDICE

1. Acondicionamiento del terreno	124
2. Cimentaciones	125
3. Estructuras	133
4. Fachadas y particiones	134
5. Seguridad y salud	135
6. Presupuesto de ejecución material	138

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 Movimiento de tierras en edificación						
1.1.1 Desbroce y limpieza						
1.1.1.1	ADL005	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p>	600,000	1,09	654,00
1.1.2 Excavaciones						
1.1.2.1	ADE010	m ³	<p>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p>	132,000	25,35	3.346,20
Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :						4.000,20

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 Regularización						
2.1.1 Hormigón de limpieza						
2.1.1.1	CRL010	m ²	<p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	197,900	7,90	1.563,41
2.2 Superficiales						
2.2.1 Zapatas						
2.2.1.1	CSZ010	m ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado Tipo 1, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, incluido el encofrado.</p>	77,140	189,67	14.631,14

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2.1.2	CSZ010b	m ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado Tipo 2, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, incluido el encofrado.</p>	26,360	189,67	4.999,70
2.2.1.3	CSZ010c	m ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado Tipo 3, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, incluido el encofrado.</p>	9,250	189,67	1.754,45

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2.1.4	CSZ010d	m ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado Tipo 4, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, incluido el encofrado.</p>	5,770	189,67	1.094,40
2.3 Arriostramientos						
2.3.1 Vigas entre zapatas						
2.3.1.1	CAV010	m ³	<p>Viga de atado 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, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p>	14,140	207,36	2.932,07
Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones :						26.975,17

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.4 Acero						
2.4.1 Pilares						
2.4.1.1	EAS005	Ud	<p>Placa de anclaje de acero Tipo 1 UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x350 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>	4,000	70,24	280,96
2.4.1.2	EAS005b	Ud	<p>Placa de anclaje de acero Tipo 2 UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 75 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>	12,000	105,60	1.267,20
2.4.1.3	EAS005c	Ud	<p>Placa de anclaje de acero Tipo 2 UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 75 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>	6,000	89,60	537,60

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.4.1.4	EAS005d	Ud	<p>Placa de anclaje de acero Tipo 4 UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 250x250 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 10 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>	6,000	89,60	537,60
2.1.4.5	EAS010	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>	12.960,550	1,77	22.940,17

2.4.2 Estructuras para cubiertas

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.4.2.1	EAT030	kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p>	3.887,400	2,02	7.852,55
2.4.3 Vigas						
2.4.3.1	EAV010	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>	10.037,270	1,72	17.264,10

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.4.3.2	EAV010b	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en tirante formadas por piezas simples de diámetro 16 con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>	138,080	1,92	265,11

2.4.4 Paneles estructurales

2.4.4.1	EAN010	m ²	<p>Panel sándwich machihembrado en las cuatro caras, compuesto de: cara superior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 60 mm de espesor y cara inferior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, de 2400x550 mm, transmitancia térmica 0,558 W/(m²K), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, fijado con tornillos autotaladrantes de cabeza avellanada, de acero al carbono, para forjado, sobre estructura de acero de perfiles con alas de hasta 6 mm de espesor.</p> <p>Incluye: Replanteo y corte de los paneles. Colocación y fijación del panel sándwich.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el pavimento.</p>	708,000	68,80	48.710,40
---------	--------	----------------	--	---------	-------	-----------

2.5 Hormigón prefabricado

2.5.1 Losas

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.5.1.1	EPF010	m ²	<p>Losa de 20 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 20 cm de canto y 100 cm de anchura, con momento flector último de 104 kN·m/m, con altura libre de planta de hasta 3 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 4 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.</p> <p>Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los apoyos ni los pilares.</p>	150,000	78,23	11.734,50
Total presupuesto parcial nº 2 Estructuras :						111.390,19

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 Fábrica no estructural						
3.1.1 Murete de bloques de hormigón para fachada						
3.1.1.1	FFX020	m ²	<p>Murete de 20 cm de espesor de fábrica, de bloque hueco de hormigón, para revestir, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, con pilastras intermedias y zuncho de coronación, de hormigón con armadura de acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5 kg/m².</p> <p>Incluye: Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de la fachada, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de la fachada, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p>	420,000	42,18	17.715,60
Total presupuesto parcial nº 3 Fachadas y particiones :						17.715,60

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 Sistemas de protección colectiva						
4.1.1 Delimitación y protección de bordes de excavación						
4.1.1.1	YCB030	m	<p>Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos.</p> <p>Incluye: Montaje del elemento. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	100,000	2,87	287,00
4.1.2 Protección de grandes huecos horizontales en estructuras metálicas						
4.1.2.1	YCG010	m ²	<p>Sistema S de red de seguridad desplazable, colocada horizontalmente, formado por: red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M, de poliamida de alta tenacidad, anudada, de color blanco, para cubrir huecos horizontales de superficie comprendida entre 35 y 250 m².</p> <p>Incluye cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y elementos para el desplazamiento y tensado de las redes.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Colocación de complementos. Colocación de las redes con cuerdas de tracción. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie del hueco horizontal, medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	18,16	36,32
4.1.3 Protección durante la ejecución de forjados						
4.1.3.1	YCI020	m ²	<p>Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero.</p> <p>Incluye: Montaje y comprobación de la red. Corte de la red. Retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	5,000	7,39	36,95
4.2 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar						
4.2.1 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)						

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.2.1.1	YPC010	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</p> <p>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	2,000	208,50	417,00
4.2.1.2	YPC020	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</p> <p>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	2,000	130,56	261,12

4.3 Señalización provisional de obras

4.3.1 Señalización de seguridad y salud

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.3.1.1	YSS020	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	8,84	17,68
4.3.1.2	YSS030	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,43	8,86
4.3.1.3	YSS031	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,43	8,86

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.3.1.4	YSS032	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,43	8,86
4.3.1.5	YSS033	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,90	9,80
4.3.1.6	YSS034	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,000	4,90	9,80
Total presupuesto parcial nº 4 Seguridad y salud :						1.102,25

ASPECTOS ECONOMICOS

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Acondicionamiento del terreno .	4.000,20
2 Cimentaciones .	26.975,17
3 Estructuras .	111.390,19
4 Fachadas y particiones .	17.715,60
5 Seguridad y salud .	1.102,25
Total .	<u>161.183,41</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN MIL CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

4. CONCLUSIONES

El programa de cálculo CYPECAD permite el dimensionamiento y comprobación de los elementos estructurales presentes, en este caso, en la estructura metálica. De esta forma, obtenemos un informe técnico donde se puede observar las comprobaciones de cada elemento estructural, teniendo en cuenta aspectos desde tensiones máximas admitidas, esbeltez y pandeo. Del mismo modo, con el módulo empleado, obtenemos la cimentación necesaria para transmitir las cargas sobre la estructura al terreno adyacente.

Es de vital importancia conocer en todo momento qué es lo que se encuentra realizando el programa, de forma que podamos subsanar cualquier tipo de fallo o incongruencia. Así, antes de comenzar con el cálculo y la introducción de datos, se hace necesaria chequear con detalle los manuales que el desarrollador del software proporciona. De esta forma, podremos realizar los análisis requeridos para satisfacer las soluciones estructurales propuestas de una forma óptima y segura.

Por otro lado, y teniendo en cuenta que el programa, como ya se ha comentado, necesita de datos previos para desarrollar todas las comprobaciones pertinentes, debemos conocer en detalle las soluciones técnicas que el propietario querrá dar, en este caso a la nave industrial. Se debe tener una comunicación fluida con la propiedad, para consultar los aspectos estéticos y funcionales de la solución adoptada, a fin de que esté de su agrado y se cumplan todas las especificaciones señaladas.

Así, se obtiene un listado de comprobaciones (no incluidas en el documento por su extensión) donde se verifica cada uno de los aparatos que la normativa indicada para el cumplimiento de los requisitos técnicos legales. Además de ello, obtenemos los planos de las soluciones constructivas adoptadas.

Continuado con los aspectos técnicos, el pliego de condiciones constituye uno de los documentos fundamentales en cada proyecto redactado. En él se detallan las especificaciones que deben de tener cada material que se empleará en la ejecución en obra de la estructura, así como las buenas prácticas en las labores de transporte, acopio y mantenimiento de los mismos.

De igual forma, el resto de documentos que acompañan al presente proyecto (presupuesto, gestión de residuos, estudio de seguridad y salud...) constituyen la información clara y necesaria para acometer la ejecución de la obra, cumpliendo todos los requisitos técnicos, medio ambientales y económicos.



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

5. BIBLIOGRAFÍA

Calavera, J. (2000). Cálculo de Estructuras de Cimentación. 4ª Edición. Madrid: Instituto Técnico de Materiales y Construcción (INTEMAC).

Jiménez Salas, J. A. (1980). Geotecnia y cimientos Volumen III. Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la Geotecnia. Madrid: Rueda.

Project Management Institute, Inc. (2008). Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del Pmbok). 4ª Edición. Atlanta, EEUU: Project Management Institute (PMI).

Argüelles Álvarez, R. y J.M. Argüelles Bustillo, F. Arriaga Martitegui y J. R. Atienza Reales. (2015). Estructuras de acero 1.

Argüelles Álvarez, R. y J.M. Argüelles Bustillo, F. Arriaga Martitegui y J. R. Atienza Reales. (2015). Estructuras de acero 2: Uniones y Sistemas estructurales.

González Castro, M. P. Apuntes de Teoría de Estructuras. Trabajo de Fin de Carrera. Universidad de León. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial.

Maturana Orellana, Aitor. Apuntes de Sistema y Elementos Estructurales I. Máster en Ingeniería Industrial. Escuela de Ingenierías de Bilbao.

Maturana Orellana, Aitor. Apuntes de Sistema y Elementos Estructurales II. Máster en Ingeniería Industrial. Escuela de Ingenierías de Bilbao.

Cuadrado Rojo, J., Rojí Chando, E., Garmendia Arrieta, L. Apuntes de Instalaciones en la edificación. Máster en Ingeniería Industrial. Escuela de Ingenierías de Bilbao.

Cuadrado Rojo, J., Rojí Chando, E., Garmendia Arrieta, L. Apuntes de Urbanismo y Construcciones Industriales. Máster en Ingeniería Industrial. Escuela de Ingenierías de Bilbao.



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

ANEXO I. NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable para la realización del cálculo estructural es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación (CTE)
 - Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE)
 - Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE)
 - Documento Básico de Seguridad Estructural - Acero (DB-SE-A)
 - Documento Básico de Seguridad Estructural – Cimientos (DB-SE-C)

- EN 1990: Bases de cálculo de estructuras (EC0)
- EN 1991: Acciones sobre las estructuras (EC1)
- EN 1992: Proyecto de estructuras de hormigón (EC2)
- EN 1993: Proyecto de estructuras de acero (EC3)
- EN 1997: Proyecto geotécnico (EC7)
- EN 1998: Proyecto de estructuras resistentes al sismo (EC8)



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

ANEXO II. ESTUDIO GEOTÉCNICO

En este estudio se realiza un sondeo de reconocimiento en la parcela 131 de la calle 7 del Parque empresarial del Barco de Valdeorras, en la localidad de O Barco de Valdeorras, provincia de Ourense.

La finalidad del mismo es obtener información acerca de la composición del suelo a fin de discernir el tipo de cimentación más acorde para la nave industrial.

Los trabajos realizados han sido:

- Perforación mediante sondeo a rotación y toma de testigo continua hasta una cota de 7m. Los testigos obtenidos se almacenan en cajas para la posterior construcción de la columna estratigráfica.
- Pruebas de penetración mediante Ensayo de Penetración Estándar (SPT) a diferentes profundidades, cuyos resultados complementan las perforaciones. Este ensayo se basa en la hincada en el terreno de una cuchara normalizada de 2" de diámetro exterior, empleando para ello la energía de una maza de 63,5 kg de peso en caída libre desde una altura de 76 cm. Despreciando los primeros 15 cm de penetración, el resultado del ensayo N viene determinado por el número de golpes precisos para la penetración de los 30 cm siguientes. Cuando el número de golpes supera 100, se suspende el ensayo y se considera como "Rechazo". Además, mediante esta prueba se proporciona una muestra de suelo representativa, aunque alterada.



Ilustración 78 - Maquinaria SPT

RESULTADOS OBTENIDOS

En el primer metro de ensayo, tierra vegetal con escasa compactación, fruto de algún relleno previo para la nivelación del terreno.

A lo largo del resto de la longitud del ensayo, ha aparecido únicamente un sustrato homogéneo de gravas. Se trata de gravas silíceas gruesas, cuyo tamaño máximo de árido es de 8 cm, con arenas de tamaños que llegan a ser finos.

El nivel freático se encuentra a una profundidad de 4.95 m, no siendo recomendable tener en cuenta la cohesión en el cálculo de la cimentación, debido a posibles efectos del empuje del agua.

El ensayo SPT realizado a los 4m ha proporcionado un valor de $N = 15$, dando como resultado un valor de compresión simple relativamente alto, con una consistencia alta.

CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto anteriormente, se puede afirmar:

- La primera capa está formada por tierra vegetal de relleno, de escasa importancia para el proyecto.
- Los suelos a partir de la cota -1 m están formados por gravas y arenas finas, con un ángulo de rozamiento interno del terreno de 40° .
- El nivel freático se encuentra a 4.95 m.
- La cimentación descansará en todo momento sobre el nivel de gravas, pudiendo admitirse tensiones de trabajo del orden de hasta $0,2 \text{ N/mm}^2$.



Ilustración 79 - Muestras ensayo

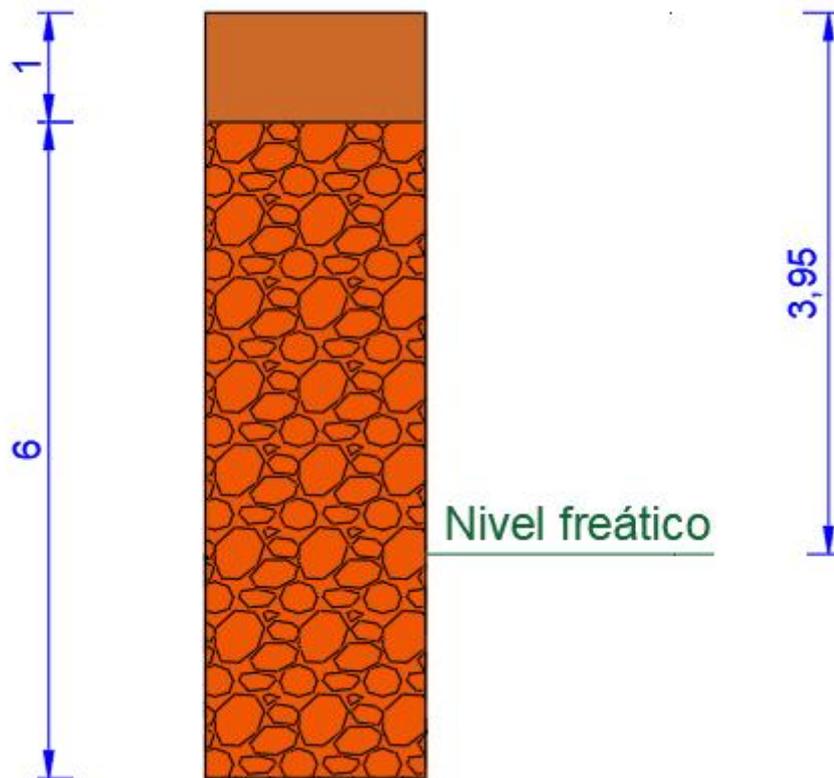


Ilustración 80 - Esquema geotécnico

eman ta zabal zazu

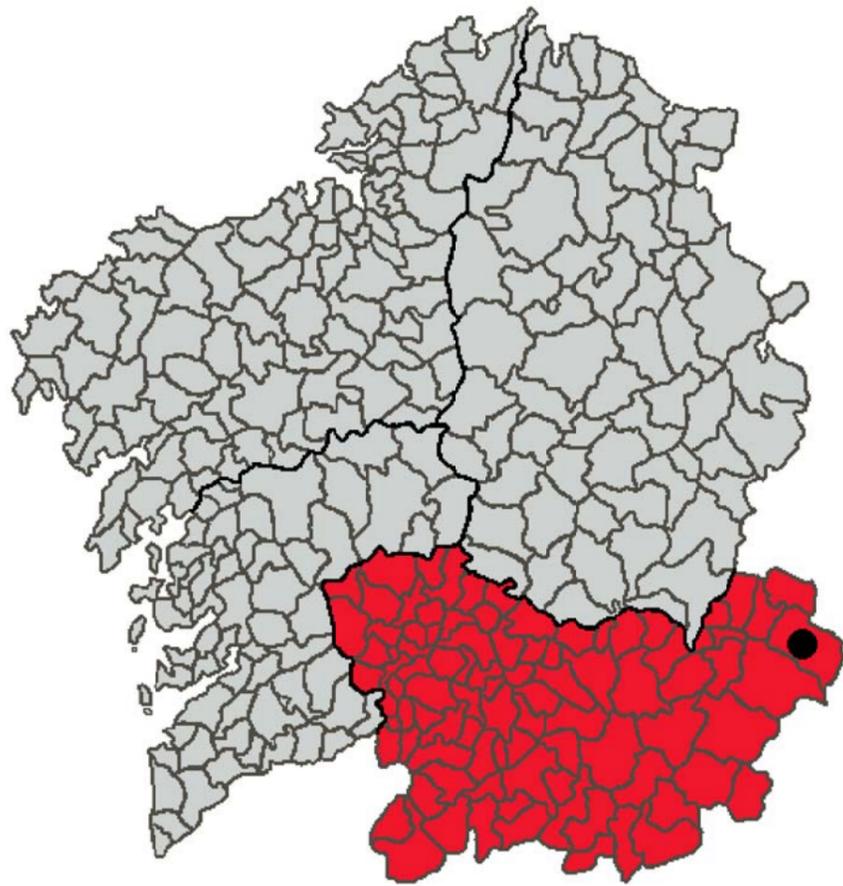


UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

ANEXO III. PLANOS

Se dispone del siguiente listado de planos:

- P.1. Situación
- P.2. Cimentación I
- P.3. Cimentación II
- P.4. Arranques cimentación
- P.5. Replanteo cimentación
- P.6. Uniones I
- P.7. Uniones II
- P.8. Uniones III
- P.9. Uniones IV
- P.10. Uniones V
- P.11. Uniones VI
- P.12. Uniones VII
- P.13. Uniones VIII
- P.14. Uniones IX
- P.15. Nave 3D



Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

Nº Plano:
P.1.

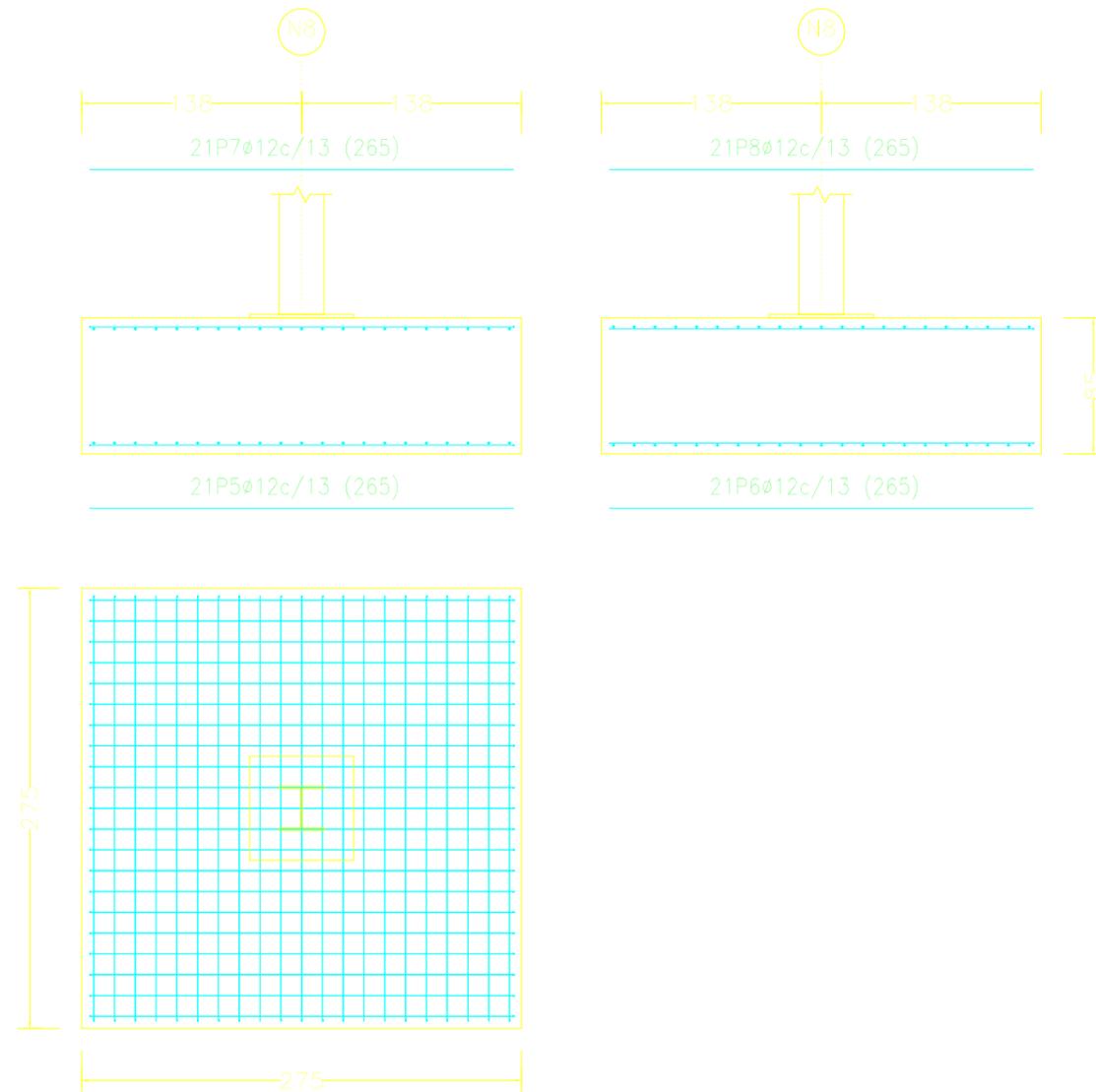
Escala:
S/E

Plano:
Situacion

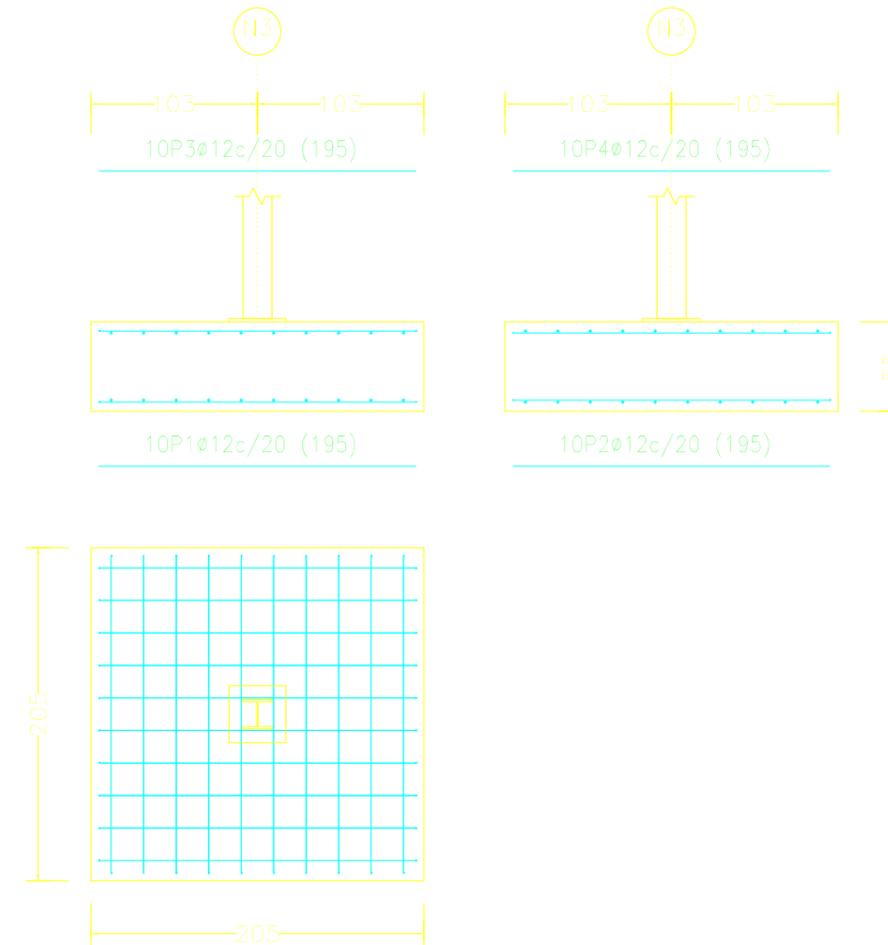
Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
N3=N38=N36=N1	1	ø12	10	195	1950	17.3
	2	ø12	10	195	1950	17.3
	3	ø12	10	195	1950	17.3
	4	ø12	10	195	1950	17.3
					Total+10% (x4):	76.1
N8=N13=N18=N23=N28=N33 N31=N26=N21=N16=N11=N6	5	ø12	21	265	5565	49.4
	6	ø12	21	265	5565	49.4
	7	ø12	21	265	5565	49.4
	8	ø12	21	265	5565	49.4
					Total+10% (x12):	217.4
					ø12:	2913.2
					Total:	2913.2

N8, N13, N18, N23, N28, N33, N31, N26, N21, N16, N11 y N6

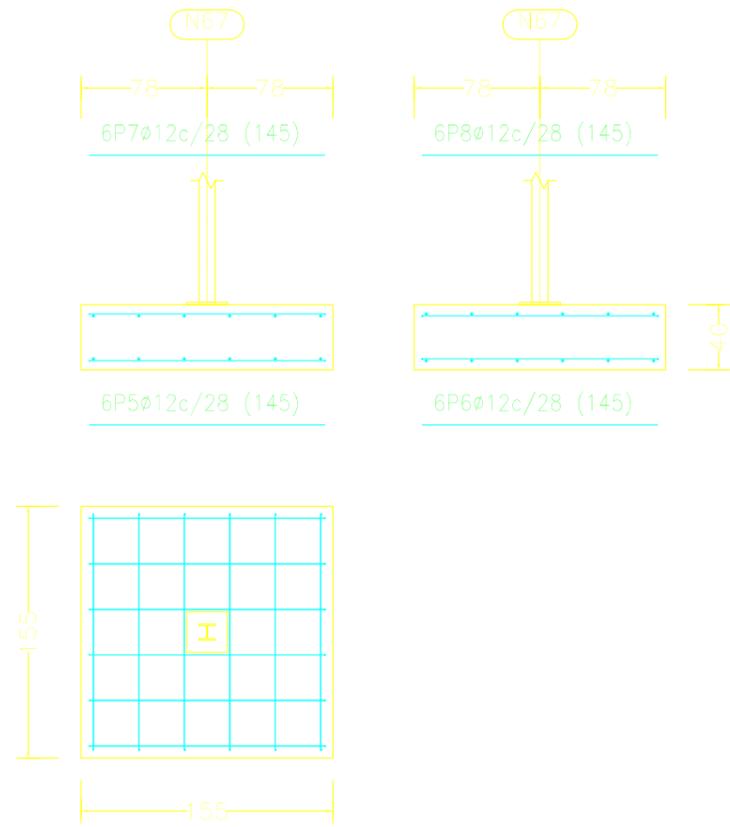


N3, N38, N36 y N1

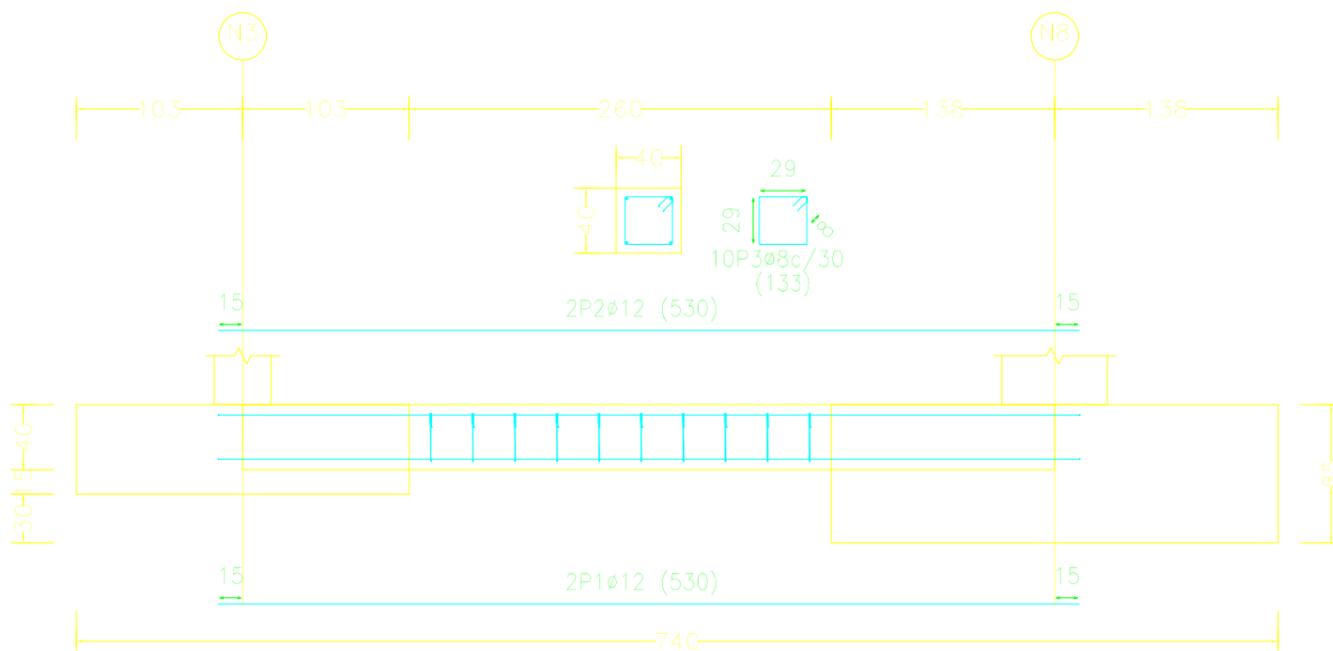


Proyecto de cálculo estructural de nave industrial		
Alumno: Mario Serrano Reñón		
Nº Plano: P.2.	Escala: 1:50	Plano: Cimentación I
Escuela de Ingeniería de Bilbao Universidad del País Vasco		

N67, N68, N69, N70, N71 y N72

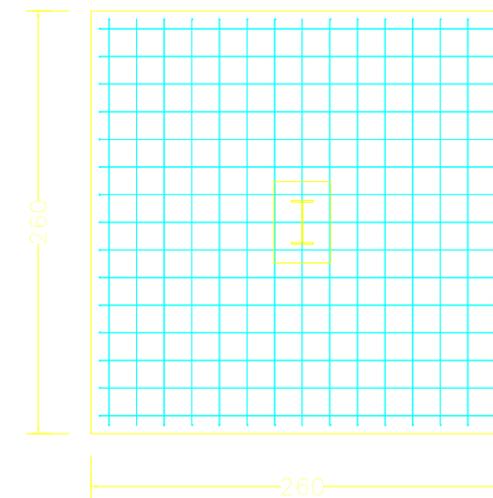
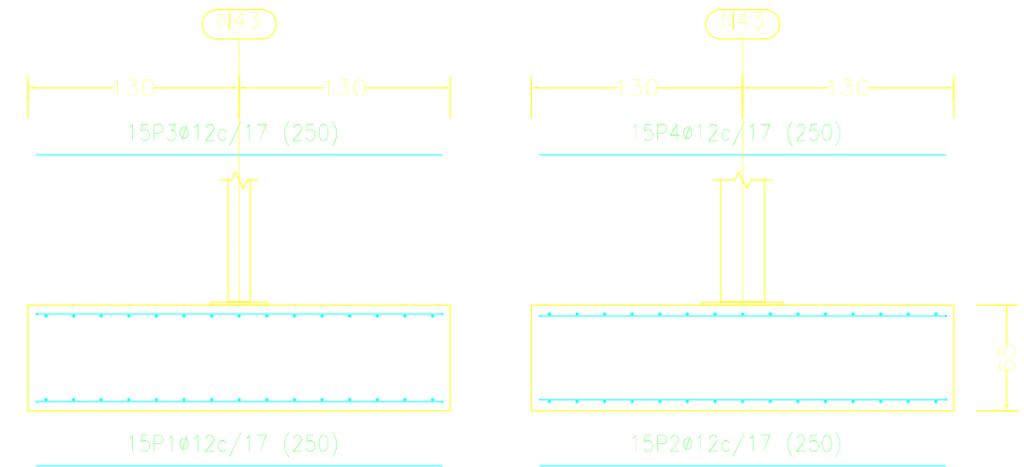


C [N3-N8], C [N13-N18], C [N8-N13], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38],
 C [N38-N43], C [N43-N54], C [N54-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26],
 C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N1-N47], C [N47-N53],
 C [N53-N49], C [N49-N3], C [N49-N67], C [N67-N68], C [N68-N69], C [N8-N67], C [N13-N68],
 C [N18-N69], C [N69-N70], C [N70-N71], C [N71-N72], C [N72-N53], C [N72-N67] y
 C [N71-N68]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)	Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
N43=N54=N41=N47=N53=N49	1	ø12	15	250	3750	33.3	C [N3-N8]=C [N13-N18] C [N8-N13]=C [N18-N23] C [N23-N28]=C [N28-N33] C [N33-N38]=C [N38-N43] C [N43-N54]=C [N54-N41] C [N41-N36]=C [N36-N31] C [N31-N26]=C [N26-N21] C [N21-N16]=C [N16-N11] C [N11-N6]=C [N6-N1] C [N1-N47]=C [N47-N53] C [N53-N49]=C [N49-N3] C [N49-N67]=C [N67-N68] C [N68-N69]=C [N8-N67] C [N13-N68]=C [N18-N69] C [N69-N70]=C [N70-N71] C [N71-N72]=C [N72-N53] C [N72-N67]=C [N71-N68]	1	ø12	2	530	1060	9.4
	2	ø12	15	250	3750	33.3		2	ø12	2	530	1060	9.4
	3	ø12	15	250	3750	33.3		3	ø8	10	133	1330	5.2
	4	ø12	15	250	3750	33.3							
Total+10% (x6):						146.5							
						879.0							
N67=N68=N69=N70=N71=N72	5	ø12	6	145	870	7.7							
	6	ø12	6	145	870	7.7							
	7	ø12	6	145	870	7.7							
	8	ø12	6	145	870	7.7							
Total+10% (x6):						33.9							
						203.4							
						ø12:	1082.4						
						Total:	1082.4						
												Total+10% (x34):	26.4
												ø8:	193.8
												ø12:	703.8
												Total:	897.6

N43, N54, N41, N47, N53 y N49



Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

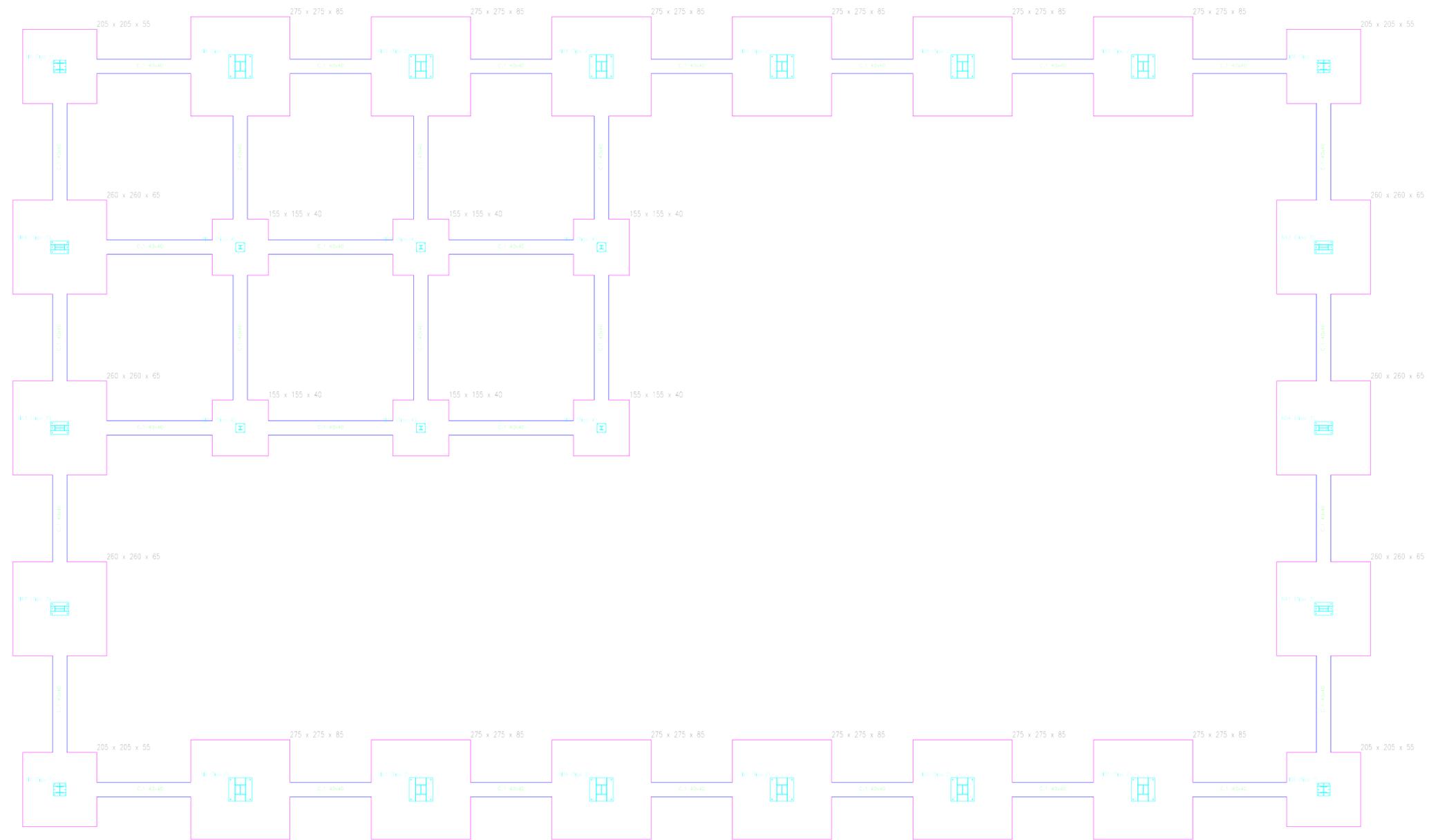
Alumno: Mario Serrano Reñón

Nº Plano:
P.3.

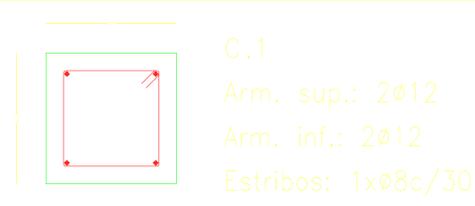
Escala:
1:50

Plano:
Cimentación II

Escuela de Ingeniería de Bilbao
 Universidad del País Vasco



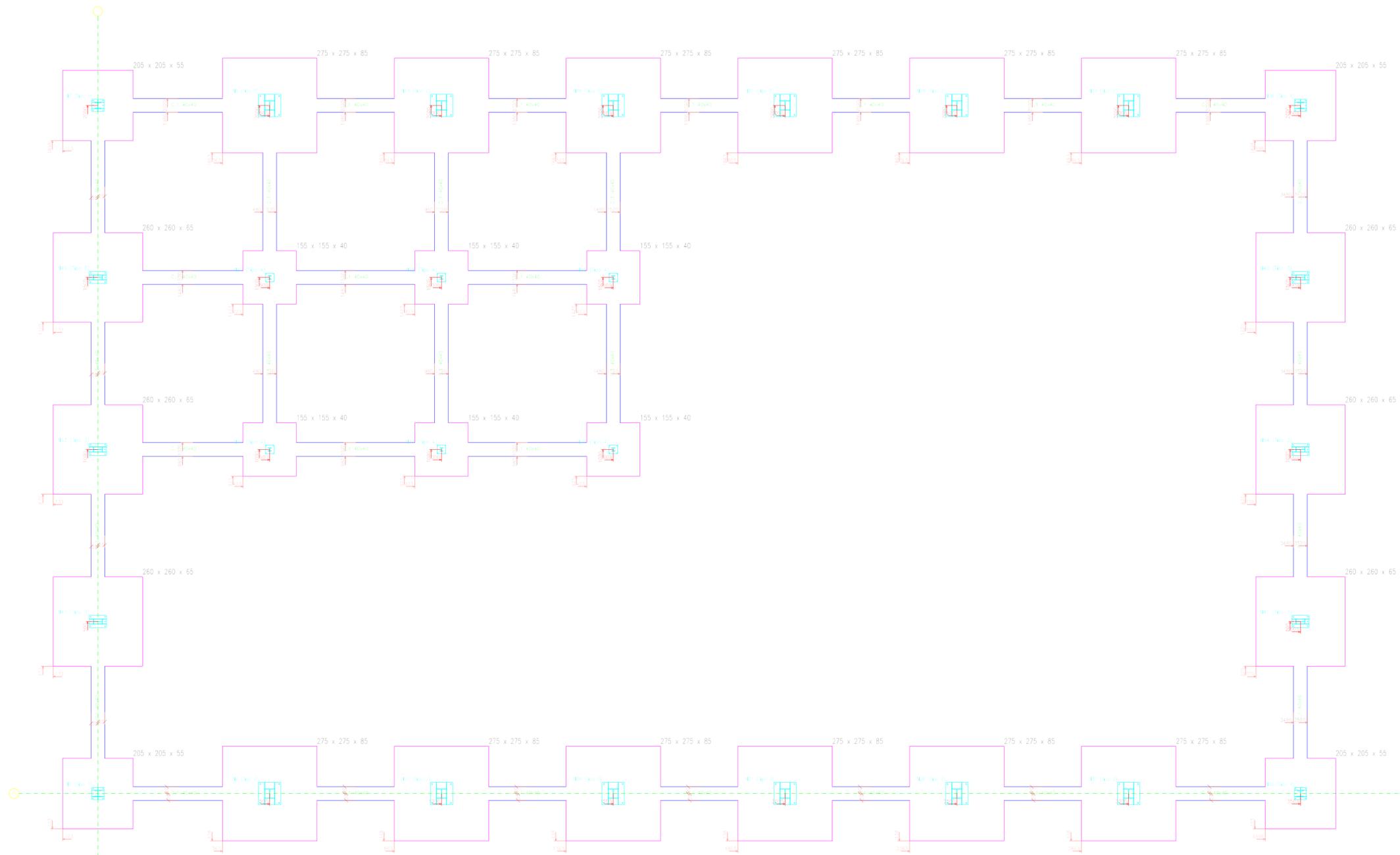
CUADRO DE VIGAS DE ATADO



Cuadro de arranques

Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N38, N36 y N1	8 Pernos Ø 16	Placa base (350x350x22)
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	4 Pernos Ø 32	Placa base (650x650x22)
N43, N54, N41, N47, N53 y N49	6 Pernos Ø 20	Placa base (350x500x18)
N67, N68, N69, N70, N71 y N72	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x15)

Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total	
B 500 S, CN	Ø8	452.2	196	
	Ø12	4812.8	4700	4896

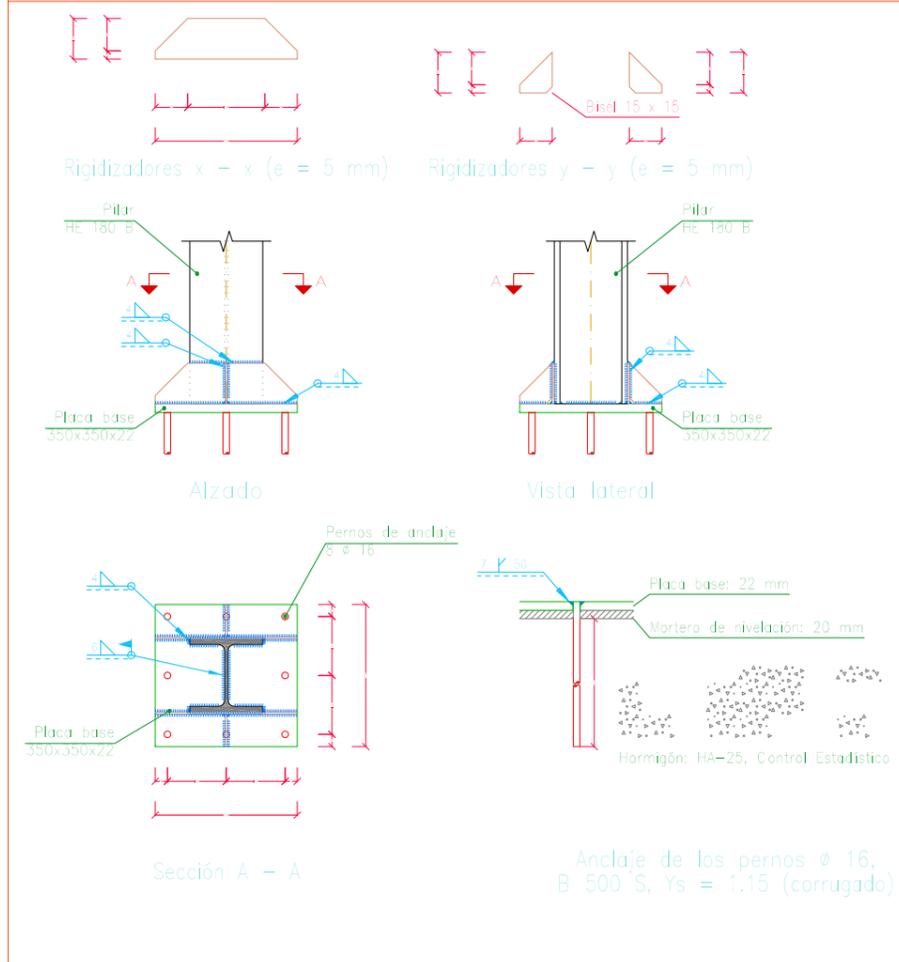


Cota del plano de cimentación: 0 m

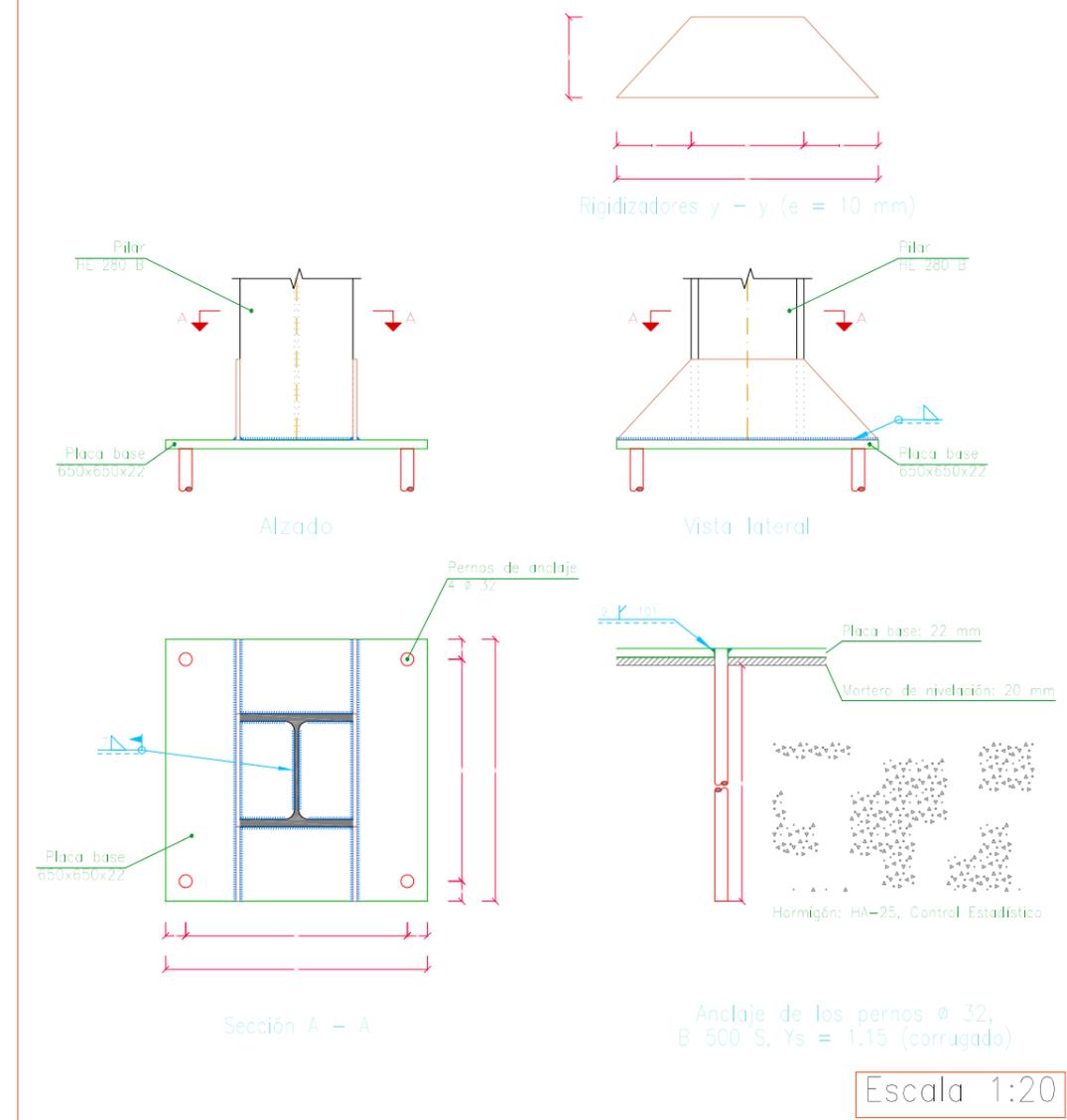


Resumen Acero		Long. total	Peso+10%	Total
Elemento, Viga y Placa de anclaje		(m)	(kg)	
B 500 S, CN	Ø8	452.2	196	4896
	Ø12	4812.8	4700	

Tipo 1



Tipo 2



Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

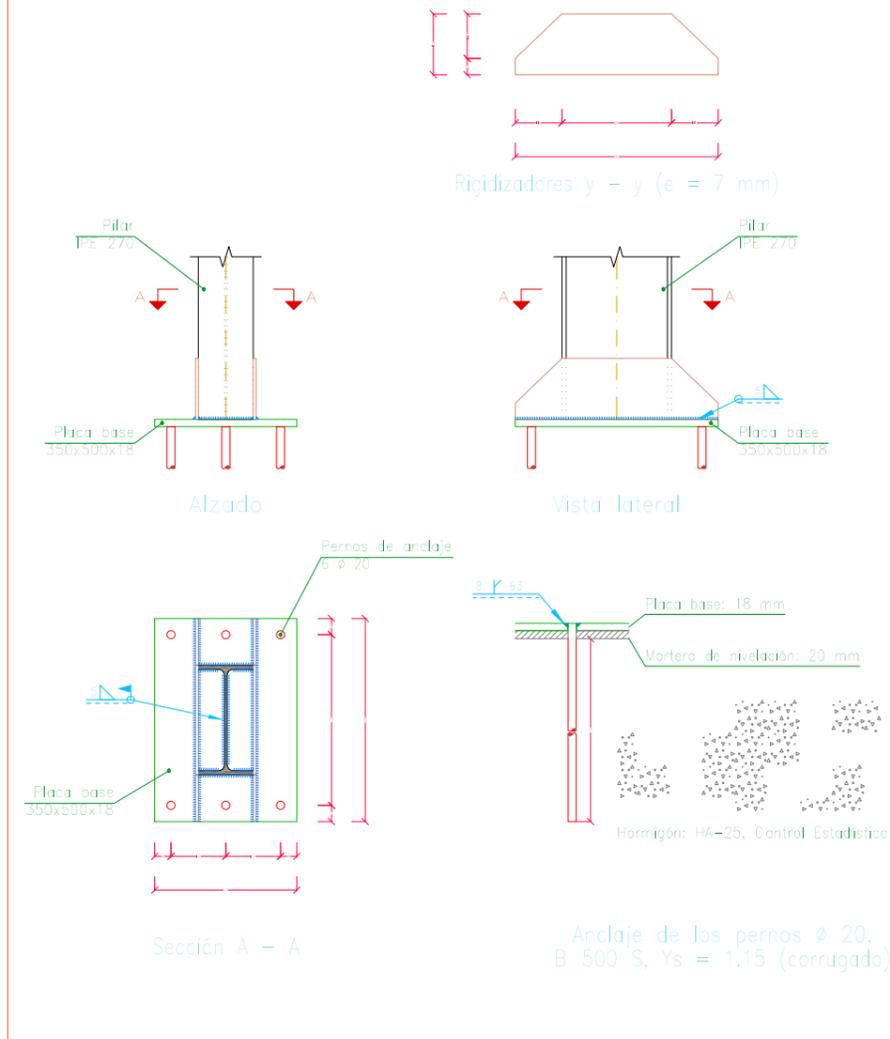
Nº Plano:
P.6.

Escala:
1:20

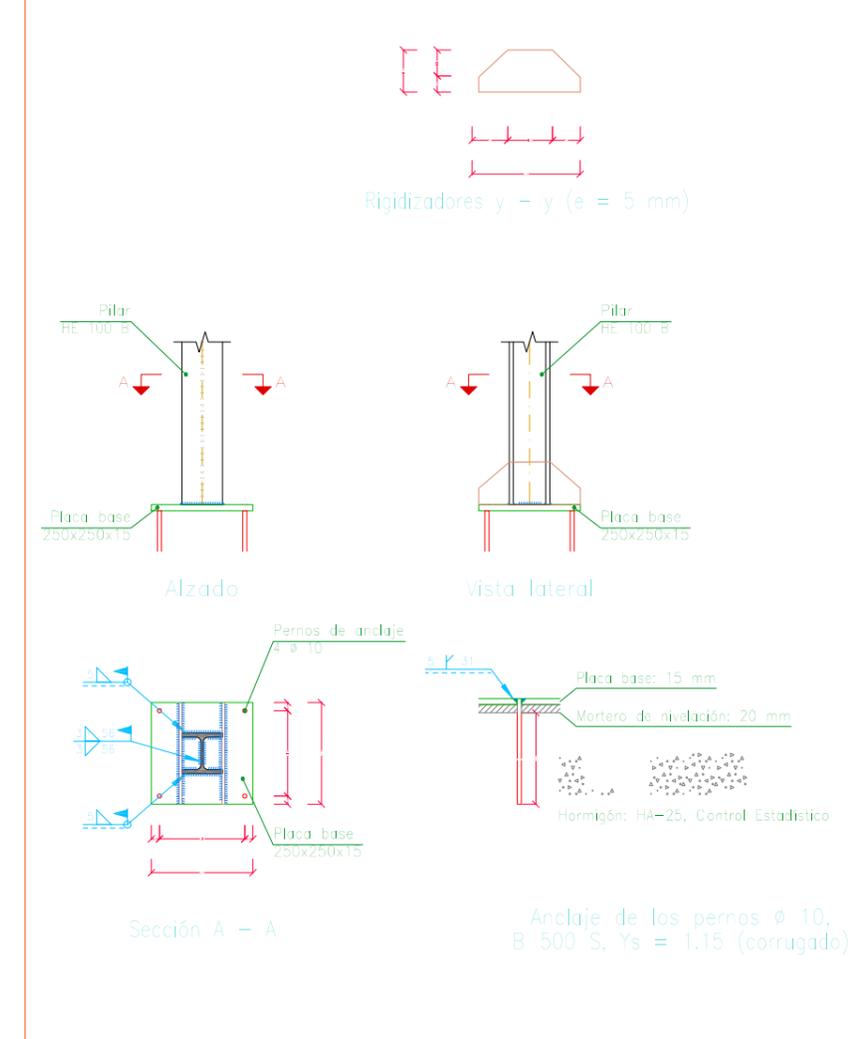
Plano:
Uniones I

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

Tipo 3



Tipo 4



Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

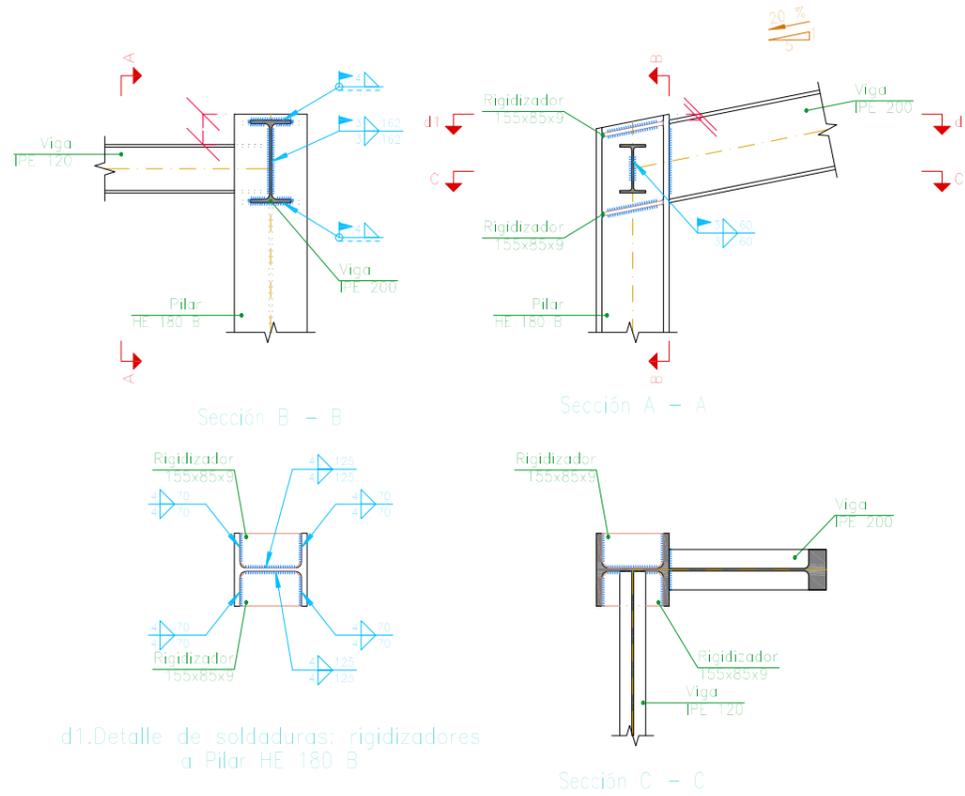
Nº Plano:
P.7.

Escala:
1:20

Plano:
Uniones II

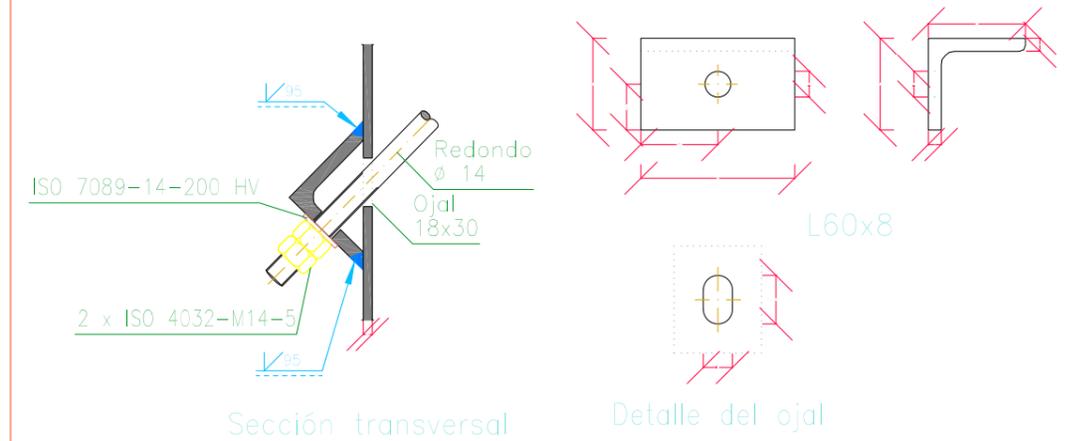
Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

Tipo 5



Escala 1:20

Tipo 6



Escala 1:5

Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

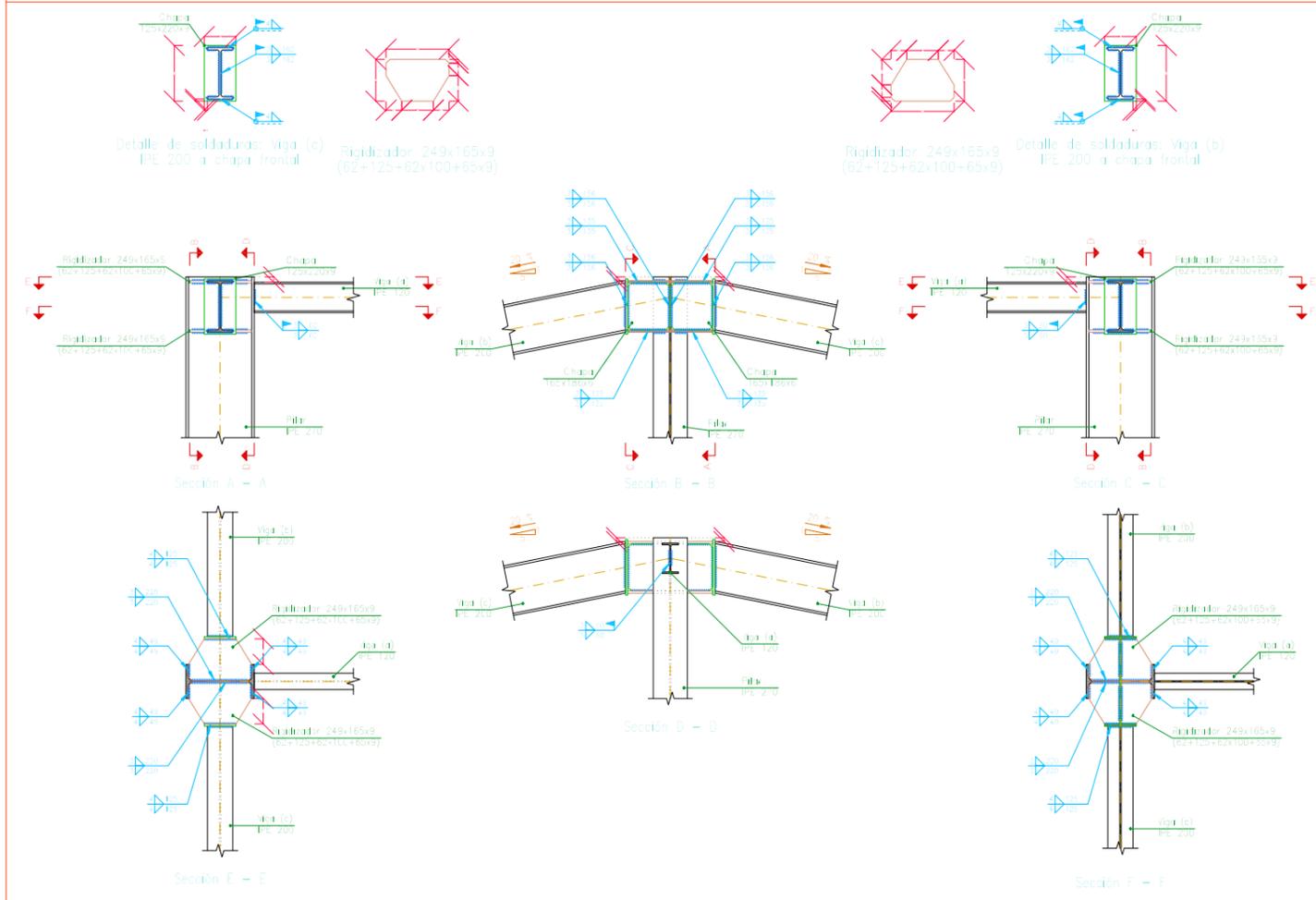
Nº Plano:
P.8.

Escala:
Varias

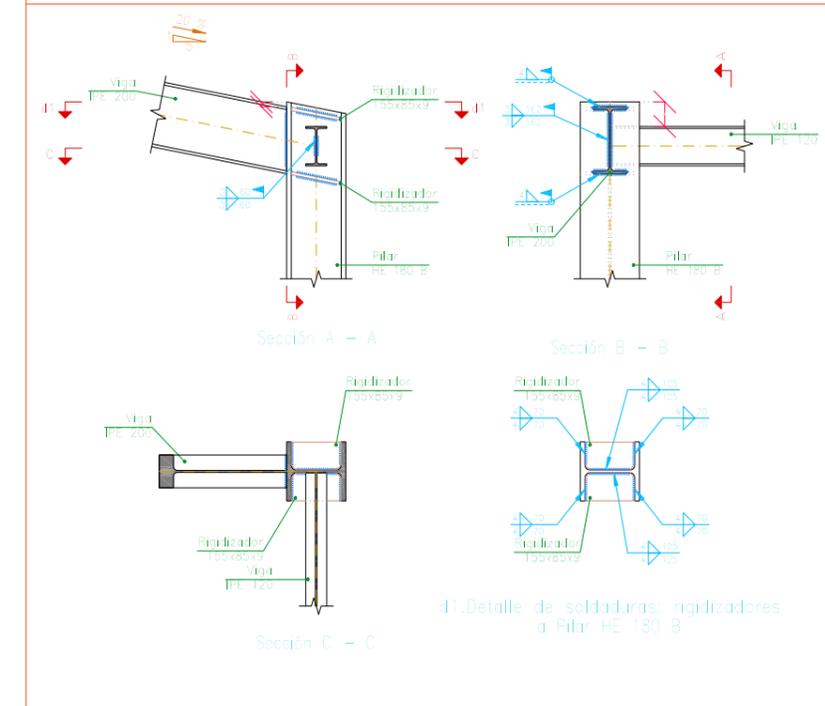
Plano:
Uniones III

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

Tipo 7

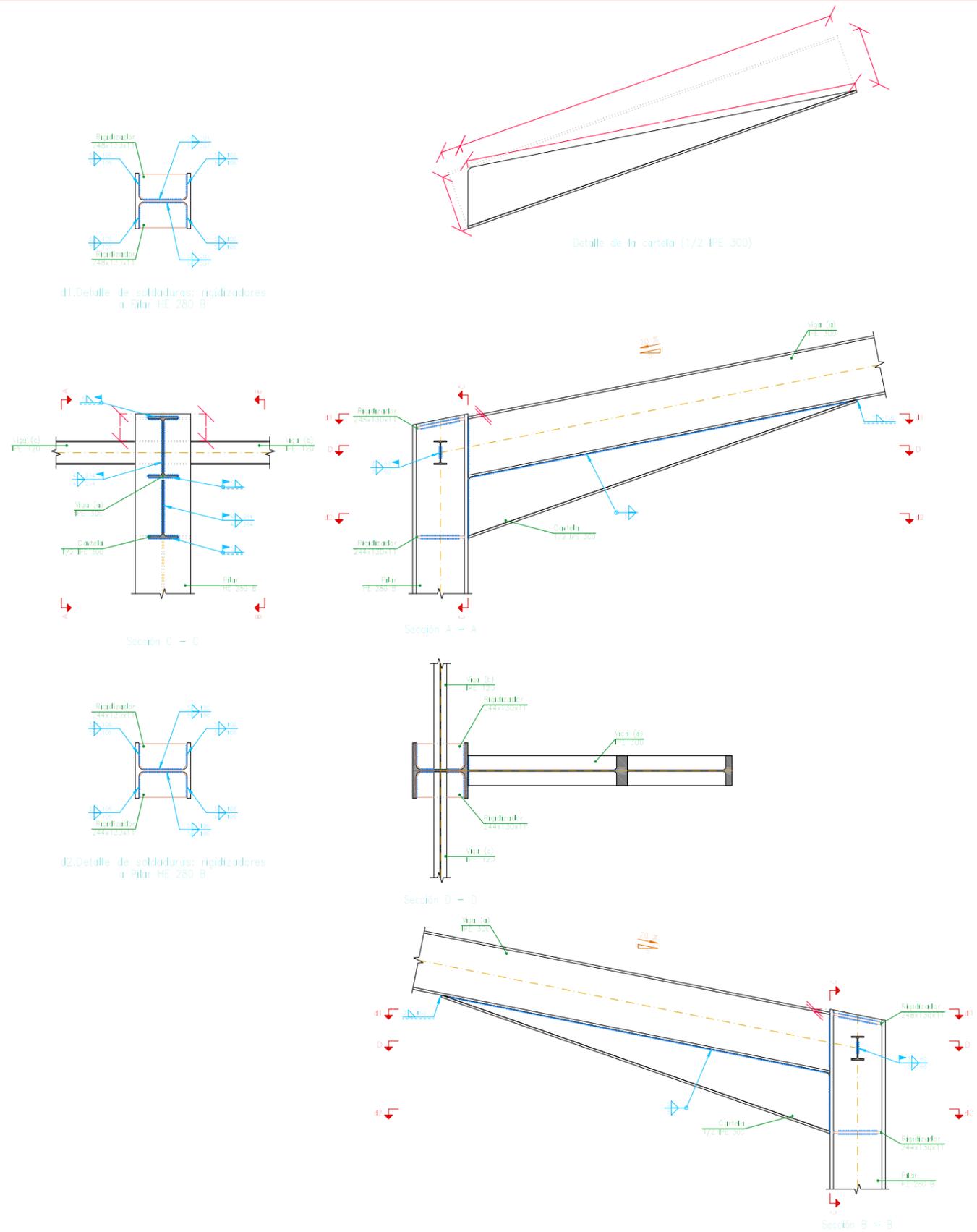


Tipo 8

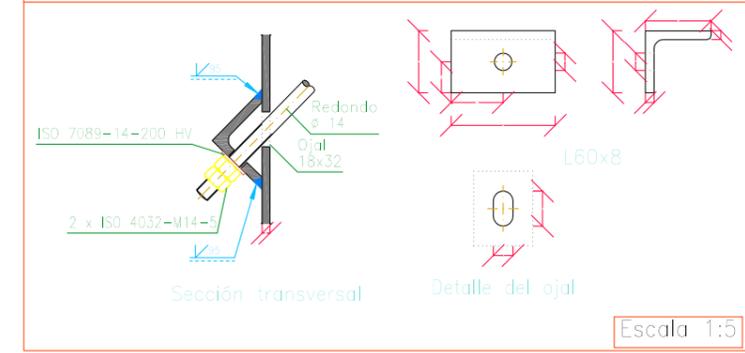


Proyecto de cálculo estructural de nave industrial		
Alumno: Mario Serrano Reñón		
Nº Plano: P.9.	Escala: 1:20	Plano: Uniones IV
Escuela de Ingeniería de Bilbao Universidad del País Vasco		

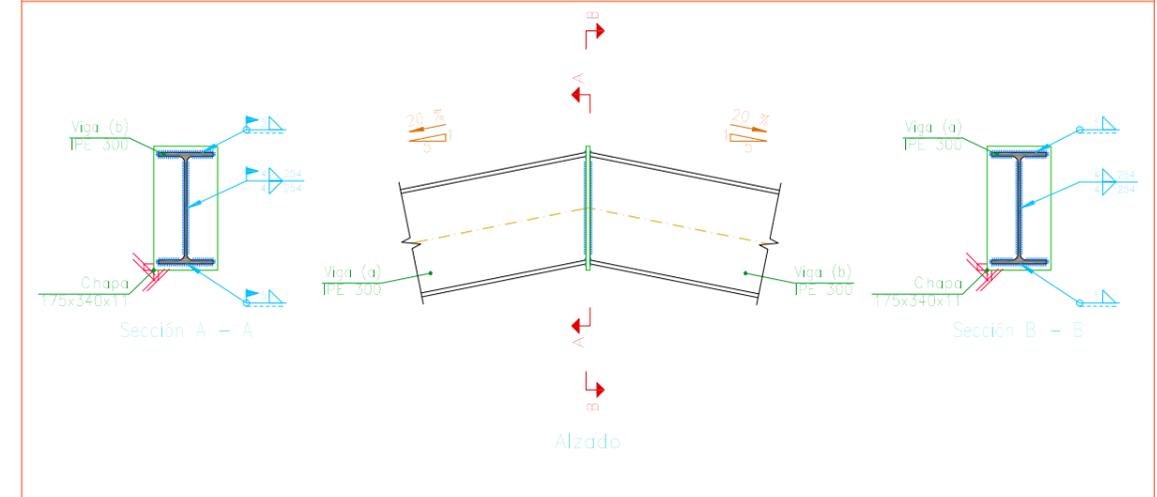
Tipo 9



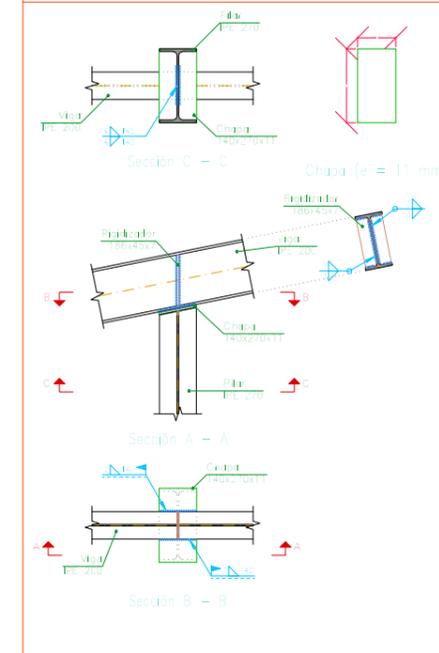
Tipo 10



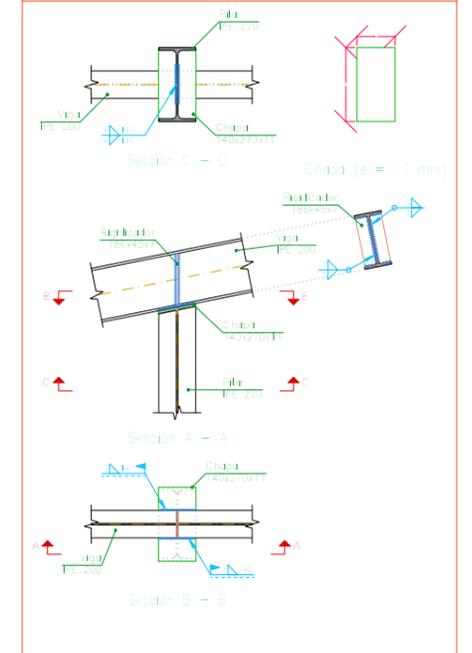
Tipo 11



Tipo 12



Tipo 13



Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

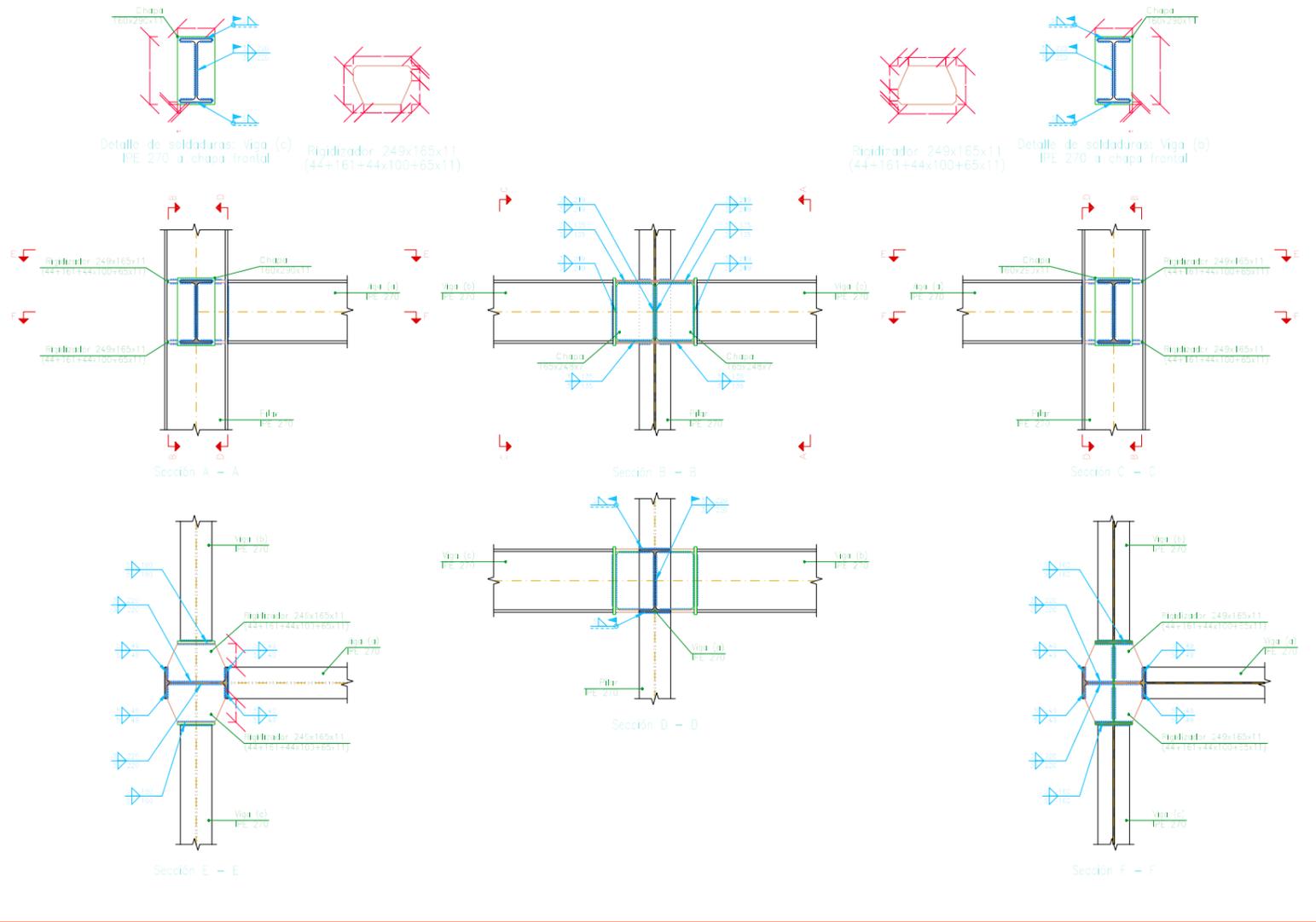
Nº Plano:
P.10.

Escala:
1:20

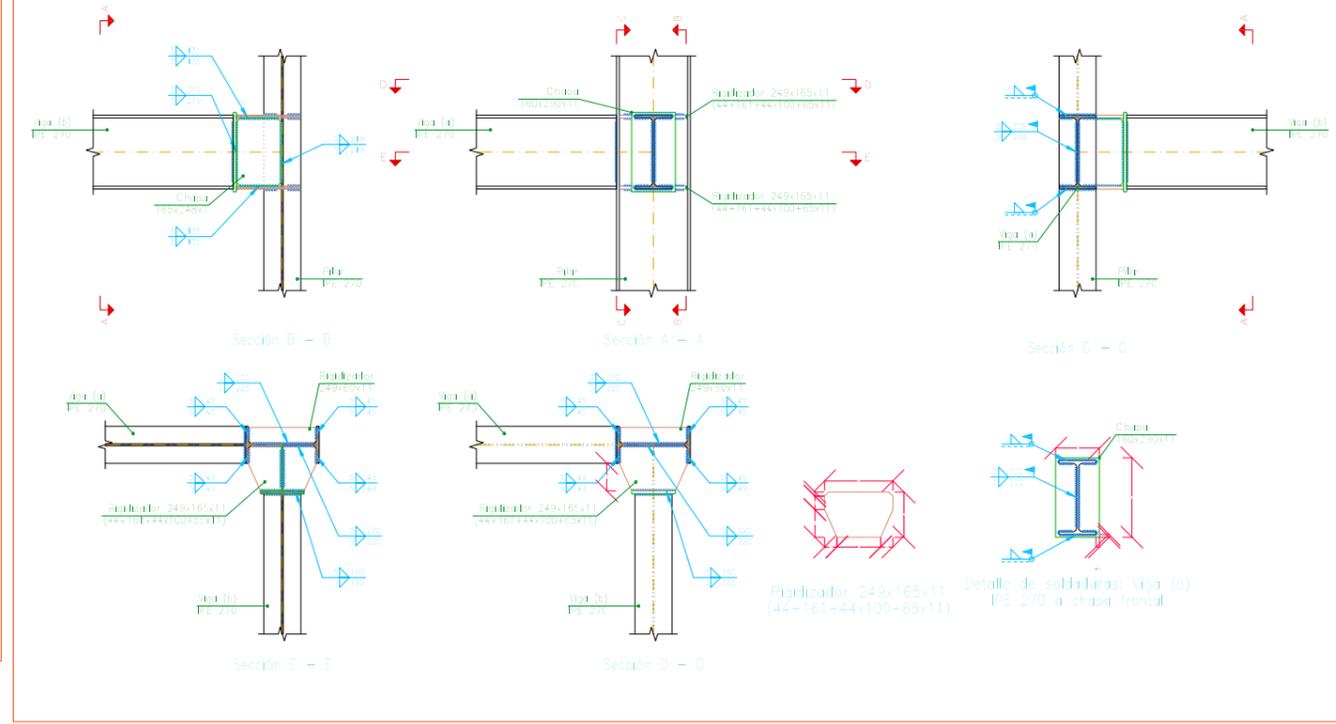
Plano:
Uniones V

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

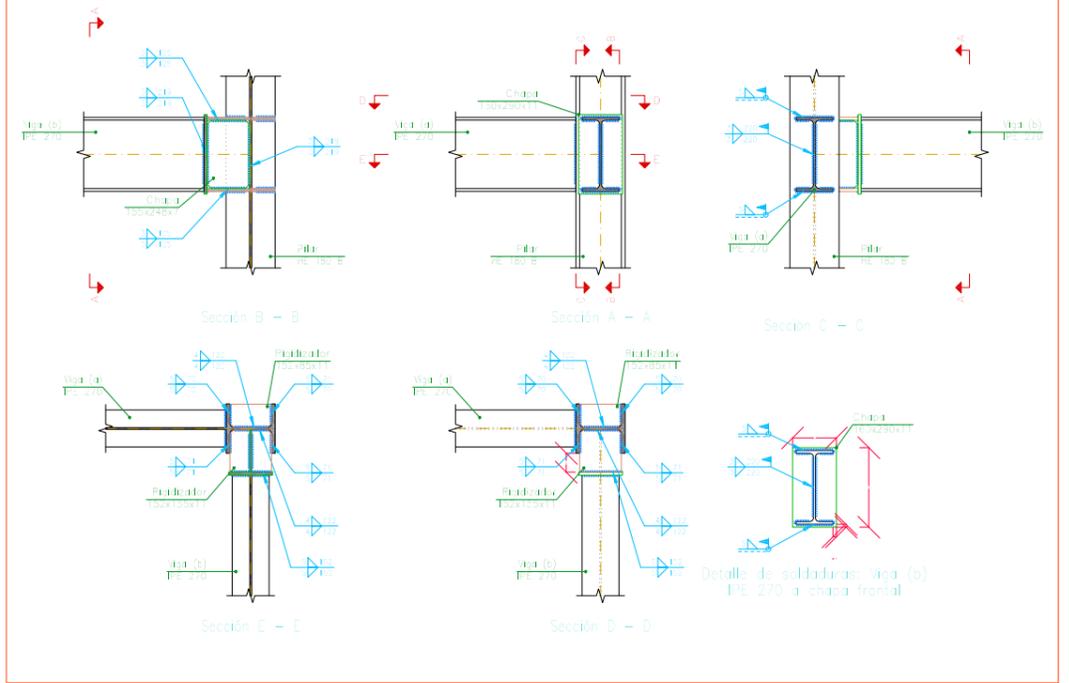
Tipo 14



Tipo 16

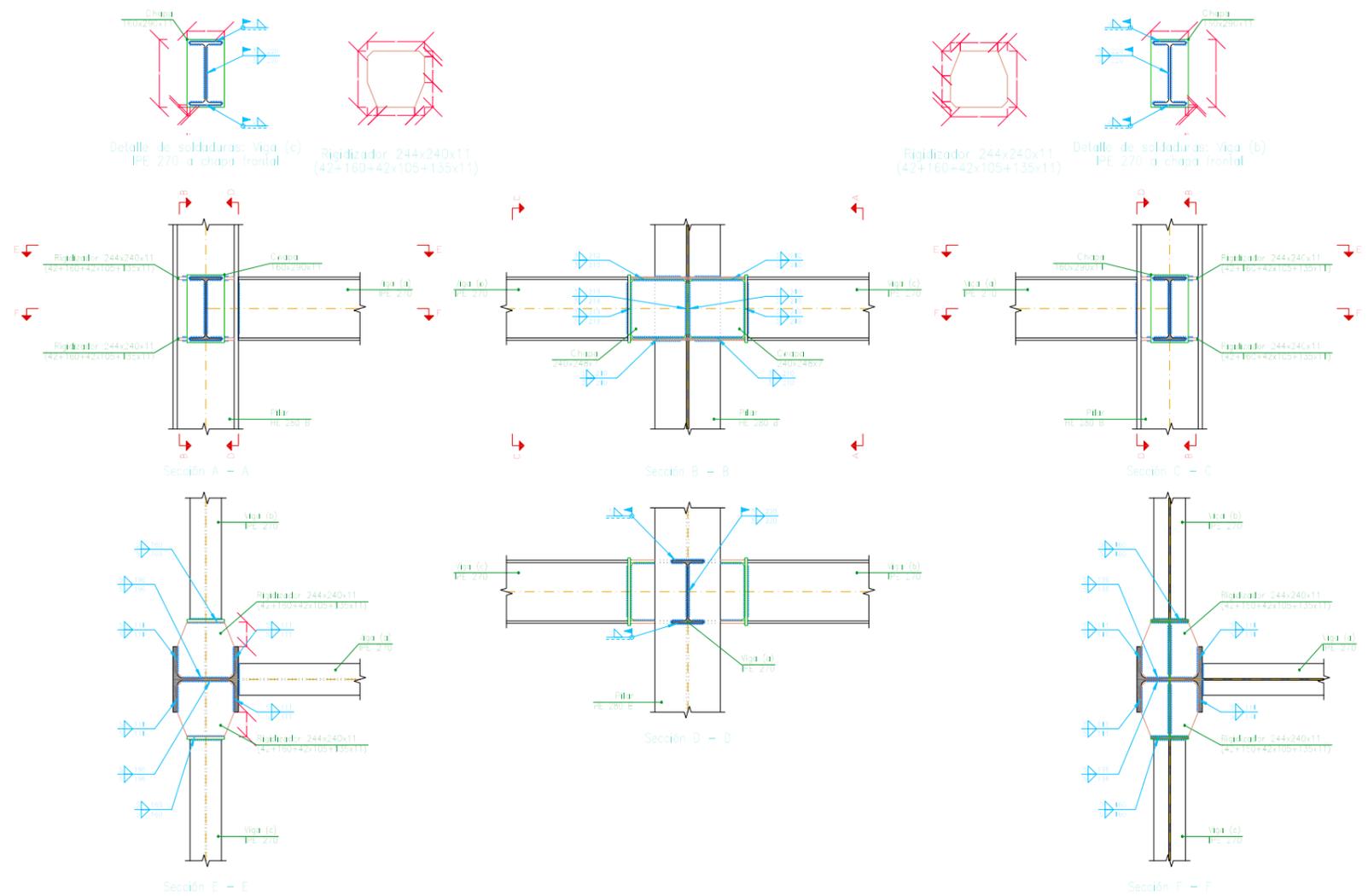


Tipo 15



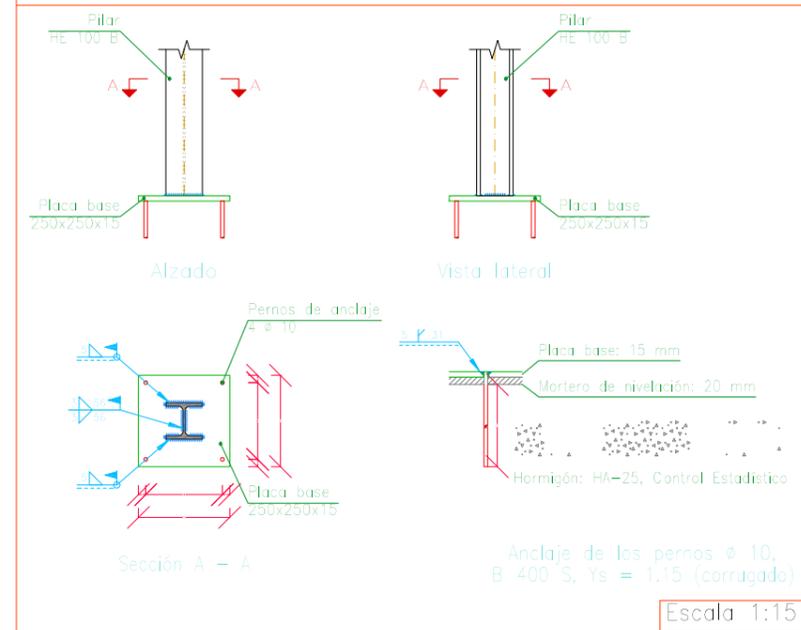
Proyecto de cálculo estructural de nave industrial		
Alumno: Mario Serrano Reñón		
Nº Plano: P.11,	Escala: 1:20	Plano: Uniones VI
Escuela de Ingeniería de Bilbao Universidad del País Vasco		

Tipo 17



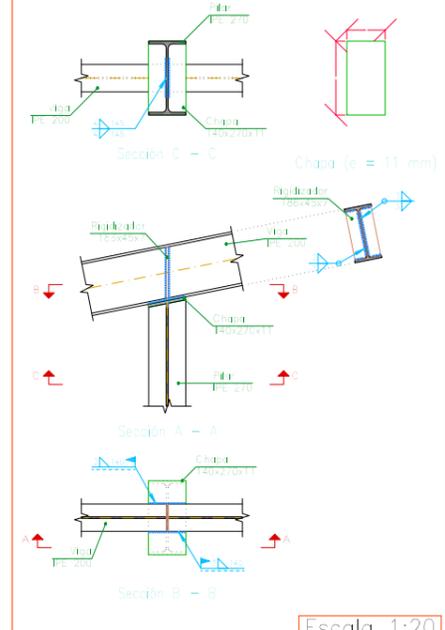
Escala 1:20

Tipo 18



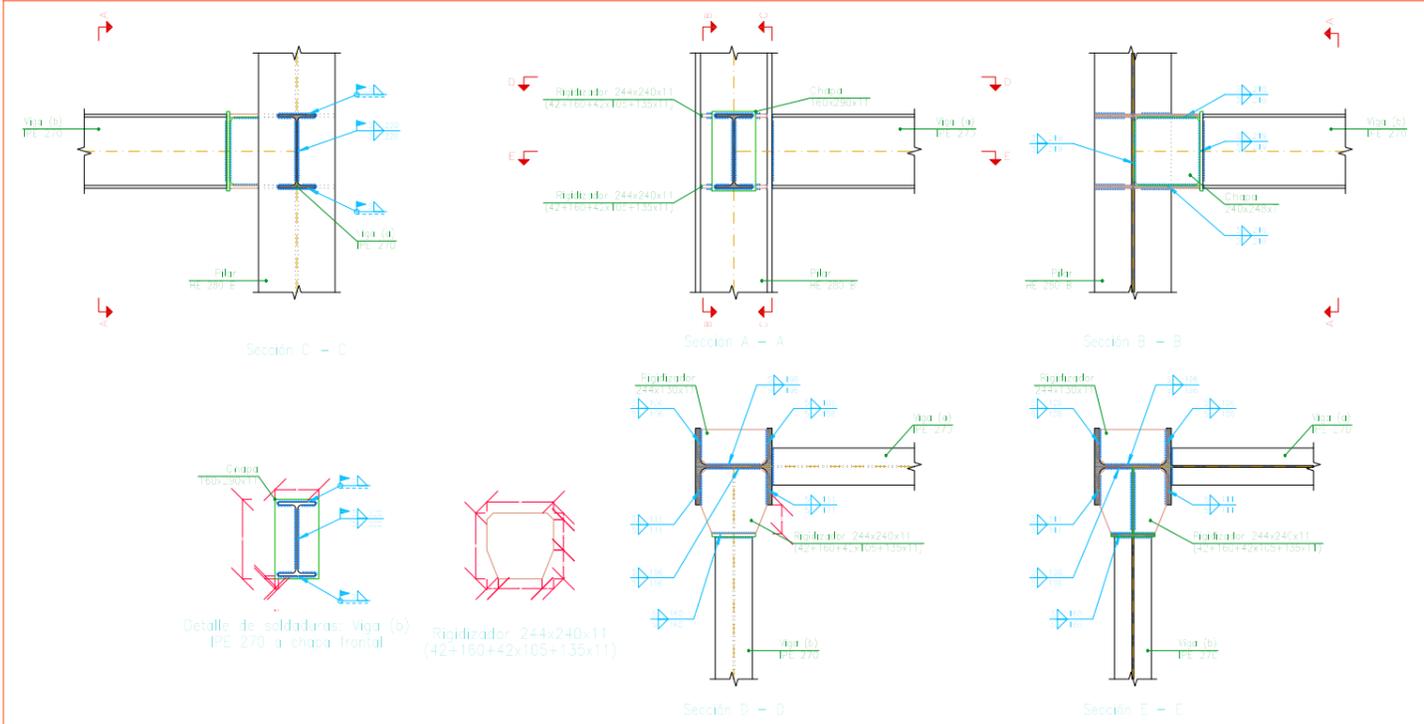
Escala 1:15

Tipo 19



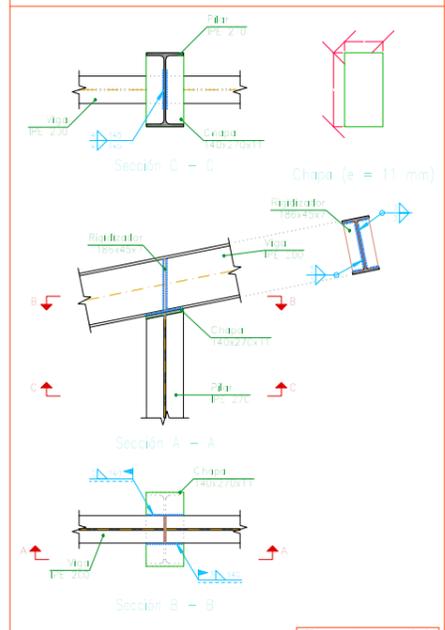
Escala 1:20

Tipo 20



Escala 1:20

Tipo 21



Escala 1:20

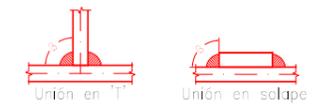
UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METALICA

NORMA:
 CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:
 - Perfiles (Material base): S275.
 - Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
 - Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
 - Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



COMPROBACIONES:

- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
 En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
 Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- c) Cordones de soldadura en ángulo:
 Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Proyecto de cálculo estructural de nave industrial		
Alumno: Mario Serrano Reñón		
Nº Plano: P.12.	Escala: Varias	Plano: Uniones VII
Escuela de Ingeniería de Bilbao		
Universidad del País Vasco		

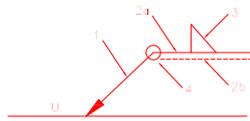
REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras.
8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



- Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

Nº Plano:
P.13.

Escala:
S/E

Plano:
Uniones VIII

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	29543
			4	26153
			5	120981
			7	32136
		A tope en bisel simple	8	6080
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	754
			7	1608
			8	2262
			9	4825
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	14574
			4	18834
			5	28653
			6	3548
			7	16740

Chapas						
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)		
S275	Rigidizadores	8	186x45x7	3.69		
		8	249x165x9 (62+125+62x100+65x9)	19.73		
		16	155x85x9	14.89		
		24	248x130x11	67.04		
		26	244x130x11	71.21		
		6	249x165x11 (44+161+44x100+65x11)	19.00		
		2	152x85x11	2.23		
		2	152x155x11	4.07		
		10	244x240x11 (42+160+42x105+135x11)	46.75		
		2	249x60x11	2.59		
	Chapas	4	165x186x6	5.79		
		3	165x248x7	6.77		
		5	240x248x7	16.41		
		1	155x248x7	2.12		
		4	125x220x9	7.77		
		9	160x290x11	36.06		
		4	140x270x11	13.06		
		6	175x340x11	30.83		
		Total				370.00

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Andajes de tirantes	L60x8	3040	21.38
Total				21.38

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	64	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	32	ISO 7089-14

Placas de anclaje					
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Placa base	6	250x250x15	44.16	
		6	350x500x18	148.37	
		12	650x650x22	875.59	
		4	350x350x22	84.62	
	Rigidizadores pasantes	8	350/190x100/20x5	8.98	
		12	500/270x150/40x7	41.11	
		24	650/280x200/0x10	175.21	
	Rigidizadores no pasantes	8	80/0x100/20x5	1.51	
	Total				1379.55
	B-400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	∅ 10 - L = 345	5.10
32			∅ 16 - L = 508	25.66	
36			∅ 20 - L = 608	53.98	
48			∅ 32 - L = 824	249.71	
Total				334.45	

Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

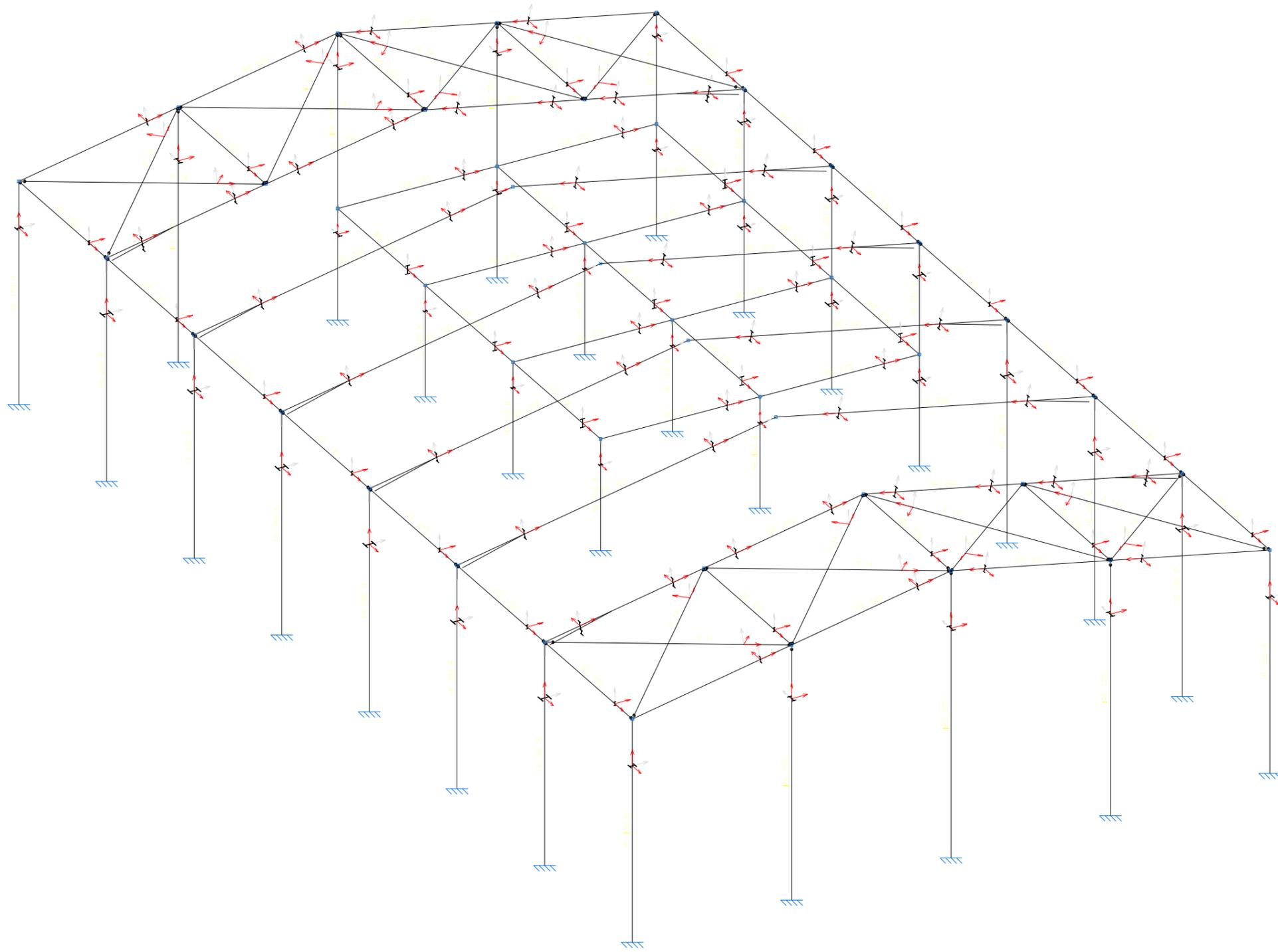
Alumno: Mario Serrano Reñón

Nº Plano:
P.14.

Escala:
S/E

Plano:
Uniones IX

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco



Proyecto de cálculo estructural de nave industrial

Alumno: Mario Serrano Reñón

Nº Plano:
P.15.

Escala:
1:100

Plano:
Nave 3D

Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

ANEXO IV. PLIEGO DE CONDICIONES

El pliego de condiciones obtenido mediante CYPECAD, se basa en los elementos especificados en el presupuesto para obtener aquellas directrices que aplicarán en cada caso concreto. Aun así, este tipo de documentos requiere una revisión por parte del proyectista a fin de asegurarse que cada apartado especificado, se corresponde con los trabajos y elementos que se emplearán en obra. De esta forma, una vez obtenido el documento, que se genera a la vez que el presupuesto, se pueden eliminar o incluir apartados en función de las especificaciones requeridas en cada caso particular.

En este caso, se detallan las prescripciones sobre los materiales empleados, así como su ejecución en obra y verificaciones a realizar al finalizar la misma.

ÍNDICE

1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1.-	DISPOSICIONES GENERALES	157
1.1.1.-	DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL	157
1.1.1.1.-	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	
1.1.1.2.-	CONTRATO DE OBRA	
1.1.1.3.-	DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	
1.1.1.4.-	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	
1.1.1.5.-	REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA	
1.1.1.6.-	FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	
1.1.1.7.-	JURISDICCIÓN COMPETENTE	
1.1.1.8.-	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	
1.1.1.9.-	ACCIDENTES DE TRABAJO	
1.1.1.10.-	DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS	
1.1.1.11.-	ANUNCIOS Y CARTELES	
1.1.1.12.-	COPIA DE DOCUMENTOS	
1.1.1.13.-	SUMINISTRO DE MATERIALES	
1.1.1.14.-	HALLAZGOS	
1.1.1.15.-	CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	
1.1.1.16.-	OMISIONES: BUENA FE	
1.1.2.-	DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOSAUXILIARES	160
1.1.2.1.-	ACCESOS Y VALLADOS	
1.1.2.2.-	REPLANTEO	
1.1.2.3.-	INICIO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
1.1.2.4.-	ORDEN DE LOS TRABAJOS	
1.1.2.5.-	FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	
1.1.2.6.-	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	
1.1.2.7.-	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO	
1.1.2.8.-	PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	
1.1.2.9.-	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	
1.1.2.10.-	TRABAJOS DEFECTUOSOS	
1.1.2.11.-	VICIOS OCULTOS	
1.1.2.12.-	PROCEDENCIA DE MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS	
1.1.2.13.-	PRESENTACIÓN DE MUESTRAS	
1.1.2.14.-	MATERIALES, APARATOS Y EQUIPOS DEFECTUOSOS	
1.1.2.15.-	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	
1.1.2.16.-	LIMPIEZA DE LAS OBRAS	
1.1.2.17.-	OBRAS SIN PRESCRIPCIONES EXPLÍCITAS	
1.1.3.-	DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS	165
1.1.3.1.-	CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL	

1.1.3.2.- RECEPCIÓN PROVISIONAL	
1.1.3.3.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	
1.1.3.4.- MEDICIÓN DEFINITIVA Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA	
1.1.3.5.- PLAZO DE GARANTÍA	
1.1.3.6.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	
1.1.3.7.- RECEPCIÓN DEFINITIVA	
1.1.3.8.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	
1.1.3.9.- RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA	
1.2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS	167
1.2.1.- DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN	167
1.2.1.1.- EL PROMOTOR	
1.2.1.2.- EL PROYECTISTA	
1.2.1.3.- EL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	
1.2.1.4.- EL DIRECTOR DE OBRA	
1.2.1.5.- EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	
1.2.1.6.- LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN	
1.2.1.7.- LOS SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS	
1.2.2.- AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/1999 (L.O.E.)	168
1.2.3.- AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 1627/1997	168
1.2.4.- AGENTES EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SEGÚN R.D. 105/2008	168
1.2.5.- LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	169
1.2.6.- VISITAS FACULTATIVAS	169
1.2.7.- OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	169
1.2.7.1.- EL PROMOTOR	
1.2.7.2.- EL PROYECTISTA	
1.2.7.3.- EL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	
1.2.7.4.- EL DIRECTOR DE OBRA	
1.2.7.5.- EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	
1.2.7.6.- LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN	
1.2.7.7.- LOS SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS	
1.2.7.8.- LOS PROPIETARIOS Y LOS USUARIOS	

1.2.8.-	DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO	
1.2.8.1.-	LOS PROPIETARIOS Y LOS USUARIOS	
1.3.-	DISPOSICIONES ECONÓMICAS	176
1.3.1.-	DEFINICIÓN	176
1.3.2.-	CONTRATO DE OBRA	177
1.3.3.-	CRITERIO GENERAL	177
1.3.4.-	FIANZAS	177
1.3.4.1.-	EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	
1.3.4.2.-	DEVOLUCIÓN DE LAS FIANZAS	
1.3.4.3.-	DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES	
1.3.5.-	DE LOS PRECIOS	178
1.3.5.1.-	PRECIO BÁSICO	
1.3.5.2.-	PRECIO UNITARIO	
1.3.5.3.-	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	
1.3.5.4.-	PRECIOS CONTRADICTORIOS	
1.3.5.5.-	RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS	
1.3.5.6.-	FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS	
1.3.5.7.-	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	
1.3.5.8.-	ACOPIO DE MATERIALES	
1.3.6.-	OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	180
1.3.7.-	VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	180
1.3.7.1.-	FORMA Y PLAZOS DE ABONO DE LAS OBRAS	
1.3.7.2.-	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	
1.3.7.3.-	MEJORA DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	
1.3.7.4.-	ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	
1.3.7.5.-	ABONO DE TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS	
1.3.8.-	INDEMNIZACIONES MUTUAS	182
1.3.8.1.-	INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DELAS OBRAS	
1.3.8.2.-	DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROMOTOR	
1.3.9.-	VARIOS	182
1.3.9.1.-	MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA	

1.3.9.2.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS	
1.3.9.3.- SEGURO DE LAS OBRAS	
1.3.9.4.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA	
1.3.9.5.- USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROMOTOR	
1.3.9.6.- PAGO DE ARBITRIOS	
1.3.10.- RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA	183
1.3.11.- PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA	184
1.3.12.- LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS	184
1.3.13.- LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA	184
2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	184
2.1.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES	184
2.1.1.- GARANTÍAS DE CALIDAD (MARCADO CE)	
2.1.2.- HORMIGONES	
2.1.2.1.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL	
2.1.3.- ACEROS PARA HORMIGÓN ARMADO	189
2.1.3.1.- ACEROS CORRUGADOS	
2.1.4.- ACEROS PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS	190
2.1.4.1.- ACEROS EN PERFILES LAMINADOS	
2.1.5.- PANEL SANDWICH	191
2.1.6.- BLOQUE DE HORMIGÓN	192
2.1.7.- VARIOS	192
2.1.7.1.- TABLEROS PARA ENCOFRAR	
2.1.7.2.- SOPANDAS, PORTASOPANDAS Y BASCULANTES.	
2.1.7.3.- MORTERO	
2.2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA	198
2.2.1.- CIMENTACIONES	
2.2.2.- ESTRUCTURAS	
2.3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO	214
2.4.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO,	

MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE
LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 215

1.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1.- Disposiciones Generales

1.1.1.- Disposiciones de carácter general

1.1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.1.1.2.- Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3.- Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4.- Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable. Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5.- Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del

proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6.- Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

1.1.1.7.- Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8.- Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9.- Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

1.1.1.10.- Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11.- Anuncios y carteles

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12.- Copia de documentos

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13.- Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14.- Hallazgos

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
 - d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16.- Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENAFE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1.- Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

1.1.2.2.- Replanteo

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica. Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4.- Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.1.2.5.- Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.1.2.6.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa entanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.1.2.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras 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 hubiese proporcionado.

1.1.2.10.- Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, 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 Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11.- Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director de Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas las clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos. **1.1.2.13.- Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones. **1.1.2.15.- 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 correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

1.1.2.16.- Limpieza de las obras

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

1.1.2.17.- Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a 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 Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1.- Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2.- Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. 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.

Practicado 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 extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar 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 Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3.- Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso 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. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5.- Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

1.1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente

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

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

1.1.3.7.- Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8.- 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 Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la

pérdida de la fianza.

1.1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, lomaquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

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

1.2.- Disposiciones Facultativas

1.2.1.- Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la

L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1.- El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

1.2.1.2.- El Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3.- El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con

sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4.- El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

1.2.1.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estime necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7.- Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2.- Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3.- Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4.- Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5.- La Dirección Facultativa

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores. Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnicoparticipante.

1.2.6.- Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7.- Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

1.2.7.1.- El Promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él. Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de

octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2.- El Proyectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder

ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3.- El Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico. Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así

como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad,

recabando de dichotécnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa. Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4.- El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos. Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente

ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.5.- El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra. Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (*lex artis*) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a la especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia. **1.2.7.7.- Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.7.8.- Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8.- Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el

Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1.- Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3.- Disposiciones Económicas

1.3.1.- Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y

recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2.- Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados. Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3.- Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4.- Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no

fuesen de recibo.

1.3.4.2.- Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza. **1.3.5.- De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1.- Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2.- Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de

almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4.- Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al Director de Obra. Si subsiste 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 hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5.- Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, 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.

1.3.5.6.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7.- De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.3.5.8.- Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6.- Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7.- Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las

definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

1.3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. 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 parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho 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.

1.3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 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 Director de obra 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 el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

- Si 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 Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 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.

1.3.8.- Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1.- Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2.- Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9.- Varios

1.3.9.1.- Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos 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 maquinaria 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 Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2.- Unidades de obra

defectuosas Las obras defectuosas no se valorarán. **1.3.9.3.- Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4.- Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5.- Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6.- Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10.- Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no

bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11.- Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12.- Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13.- Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1.- Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

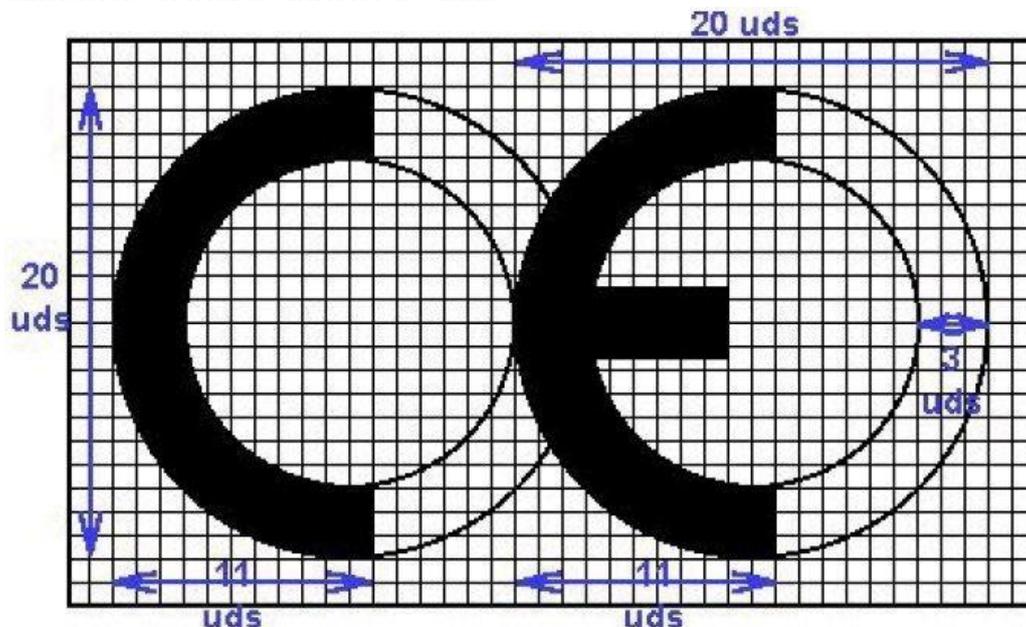
Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transponea nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.



Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)

- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Ejemplo de marcado CE:



Símbolo

0123
Empresa
Dirección registrada
Fábrica
Año
0123-CPD-0456
EN 197-1
CEM I 42,5 R
Límite de cloruros (%)
Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%)
Nomenclatura normalizada de aditivos

Nº de organismo
 notificado Nombre
 del fabricante
 Dirección del
 fabricante Nombre
 de la fábrica
 Dos últimas cifras del año
 Nº del certificado de
 conformidad CE Norma
 armonizada
 Designación

 normalizada

 Información

 adicional

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2.- Hormigones

2.1.2.1.- Hormigón

estructural 2.1.2.1.1.-

Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, comomínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

- Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

2.1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.
- Hormigonado en tiempo frío:
 - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
 - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
 - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
 - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- Hormigonado en tiempo caluroso:
 - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3.- Aceros para hormigón

armado 2.1.3.1.- Aceros corrugados

2.1.3.1.1.- Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la

Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

- Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
 - Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
 - Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
 - Aptitud al doblado simple.
 - Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
 - Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
 - Marca comercial del acero.
 - Forma de suministro: barra o rollo.
 - Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
 - Composición química.
 - En la documentación, además, constará:
 - El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
 - Fecha de emisión del certificado.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.
 - En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
 - En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.
 - Después del suministro:
 - El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
- En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la

facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
- Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
-
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

2.1.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra lalluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.
- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

- La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:
 - Almacenamiento de los productos de acero empleados.
 - Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
 - Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

2.1.3.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4.- Aceros para estructuras

metálicas 2.1.4.1.- Aceros en perfiles

laminados 2.1.4.1.1.- Condiciones de

suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.4.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
 - Para los productos largos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.5.- Panel sándwich

2.1.5.1. Condiciones de suministro

- Los paneles sandwich prefabricados se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.4.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:

- Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.6.- Bloque de hormigón

2.1.6.1. Condiciones de suministro

- Los bloques de hormigón se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.6.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Para los productos planos:
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.7.- Varios

2.1.7.1.- Tableros para

encofrar 2.1.7.1.1.-

Condiciones de suministro

- Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

2.1.7.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.
- Inspecciones:
 - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado decanto.
 - Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
 - En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.

- Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.
- Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

2.1.7.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.1.7.2.- Sopandas, portasopandas y basculantes.2.1.7.2.1.- Condiciones de suministro

- Las sopandas, portasopandas y basculantes se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Las sopandas y portasopandas se deben transportar en paquetes con forma de cilindros de aproximadamente un metro de diámetro.
- Los basculantes se deben transportar en los mismos palets en que se suministran.

2.1.7.2.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.
 - Inspecciones:
 - En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - La rectitud, planeidad y ausencia de grietas en los diferentes elementos metálicos.
 - Verificación de las dimensiones de la pieza.
 - El estado y acabado de las soldaduras.
 - La homogeneidad del acabado final de protección (pintura), verificándose la adherencia de la misma con rasqueta.
 - En el caso de sopandas y portasopandas, se debe controlar también:

- Que no haya deformaciones longitudinales superiores a 2 cm, ni abolladuras importantes, ni falta de elementos.
- Que no tengan manchas de óxido generalizadas.
- En el caso de basculantes, se debe controlar también:
 - Que no estén doblados, ni tengan abolladuras o grietas importantes.
 - Que tengan los dos tapones de plástico y los listones de madera fijados.
 - Que el pasador esté en buen estado y que al cerrarlo haga tope con el cuerpo del basculante.

2.1.7.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.1.7.3.- Mortero.

2.1.7.3.1.- Condiciones de suministro

- El mortero se debe transportar convenientemente empaquetado, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por contaminación.
- Los basculantes se deben transportar en los mismos palets en que se suministran.

2.1.7.3.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.3.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se contamine y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.2.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra

se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra,

asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las

operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de

densidad y humedad "in situ". **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y

costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares. Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro

de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de Xm^2 .

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos. **ESTRUCTURAS (MUROS)**

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X m^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X m^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X m^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X m^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles. Cuando los huecos sean mayores de $X m^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X m^2$, el exceso sobre los $X m^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X m^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1.- Cimentaciones

**Unidad de obra CRL030: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20
fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.**

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, mediante el vertido con cubilote de hormigón HL-150/B/20 fabricado en central, en el fondo de la excavación previamente realizada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural**

(EHE-08).Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- **CTE. DB HS Salubridad.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto.

El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra.

En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y

compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie quedará horizontal y plana.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CSL020: Encofrado recuperable metálico en losa de cimentación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de encofrado recuperable metálico en losa de cimentación, formado por paneles metálicos, y desencofrado posterior. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).****CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Encofrado lateral metálico. Desencofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de hormigón en contacto con el encofrado realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CSL030: Losa de cimentación, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 54,3 kg/m³.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como

su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de losa de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 54,3 kg/m³. Incluso p/p de refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, malla metálica de alambre en cortes de hormigonado, formación de foso de ascensor, colocación y fijación de colectores de saneamiento en losa, vibrado del hormigón con regla vibrante y formación de juntas de hormigonado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural**

(EHE-08). Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- **NTE-CSL. Cimentaciones**

superficiales: Losas. CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE

EJECUCIÓN FASES

DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexión, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.2.2.- Estructuras

Unidad de obra EAS040: Acero S275JR en soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series Cold Formed CHS con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series Cold Formed CHS, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**

- NTE-EAS. Estructuras de acero:

Soportes. CRITERIO DE

MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución

estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE
EJECUCIÓN FASES
DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del soporte. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAS040b: Acero S275JR en soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.
No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en soportes, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:
- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**
- NTE-EAS. Estructuras de acero:

Soportes. CRITERIO DE

MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del soporte. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EAV030: Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, de las series HEA, con uniones soldadas en obra.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente, de las series HEA, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.
- **UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.**
- NTE-EAV. Estructuras de acero:
Vigas. CRITERIO DE
MEDICIÓN EN PROYECTO
Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA
EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA
AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al Director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE
EJECUCIÓN FASES
DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHE030: Losa de escalera, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, 25,3939 kg/m², e=15 cm, encofrado demadera, con peldañado de hormigón.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zanca de escalera o rampa de losa de hormigón armado de 15 cm de espesor, con peldañado de hormigón; realizada con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 25,3939 kg/m². Encofrado y desencofrado de la losa inclinada con puntales, sopandas y tablonos de madera.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural**

(EHE-08). Ejecución:

- CTE. DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

- **NTE-EHZ. Estructuras de hormigón armado: Zancas.** Encofrado y desencofrado:
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
 - **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**
- CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE

EJECUCIÓN FASES

DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHS021: Soporte circular de hormigón armado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 159,8 kg/m³, encofrado con molde desechable helicoidal, entre 4 y 5 m de altura libre.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de soporte circular de entre 4 y 5 m de altura libre, realizado con hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de 159,8 kg/m³. Encofrado y desencofrado con molde desechable helicoidal.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

Ejecución: **NTE-EHS. Estructuras de hormigón armado: Soportes**. Encofrado y desencofrado: **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE

EJECUCIÓN FASES

DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desencofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. Las formas y texturas de acabado serán las especificadas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra EHL030: Forjado de losa maciza, horizontal, canto 20 cm; HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42,8 kg/m²; encofrado de madera; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Sin incluir repercusión de soportes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de forjado de losa maciza, horizontal, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, canto 20 cm, de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 42,8 kg/m²; encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillasy perfiles. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluirrepercusión de soportes.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- **Instrucción de Hormigón Estructural**

(EHE-08).Encofrado y desencofrado:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- **NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.**

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos delperímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista vientoexcesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscosde las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del Director de Ejecución de la obra.

PROCESO DE

EJECUCIÓN FASES

DE EJECUCIÓN

Replanteo del encofrado. Montaje del encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desencofrado. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El forjado será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

2.3.- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

2.4.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o

placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS

El documento de gestión de residuos también es obtenido a partir del presupuesto generado con el módulo “Arquímedes”. En él, se detallan aspectos referentes al almacenamiento, manejo... y demás trabajos a realizar en cuanto a la gestión de los residuos que se puedan dar en la ejecución de la obra.

ÍNDICE

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO	221
2. AGENTES INTERVINIENTES	221
2.1. Identificación	221
2.1.1. Productor de residuos (promotor)	221
2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)	222
2.1.3. Gestor de residuos	222
2.2. Obligaciones	222
2.2.1. Productor de residuos (promotor)	222
2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)	223
2.2.3. Gestor de residuos	224
3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	225
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.	226
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	227
6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	231
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA	232
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA	234
9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	235
10. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA	236

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Identificación

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

- Promotor
- Proyectista
- Directo de Obra
- Director de Ejecución

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 161.183,41€.

2.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su

tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación

mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015

Anexo 6 de la Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo

1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

Tabla 37 - Materiales empleados

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,27	451,590	355,494
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,926	0,842
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				

ANEXO V. GESTIÓN DE RESIDUOS

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,050	0,500
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,124	0,165
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,068	0,113
5 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,784	0,784
6 Basuras				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	10,275	6,850
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	10,275	6,850
RCD de naturaleza pétreo				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	0,016	0,011
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,005	0,003
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	12,313	8,209
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,021	0,014

Tabla 38 - Pesos materiales

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	451,590	355,494
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,926	0,842
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	1,050	0,500
4 Papel y cartón	0,124	0,165
5 Plástico	0,068	0,113
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,784	0,784
8 Basuras	20,550	13,700
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,021	0,014

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m ³)
2 Hormigón	12,313	8,209
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	4,725	3,520
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,021	0,014

Tabla 39 - RCD materiales

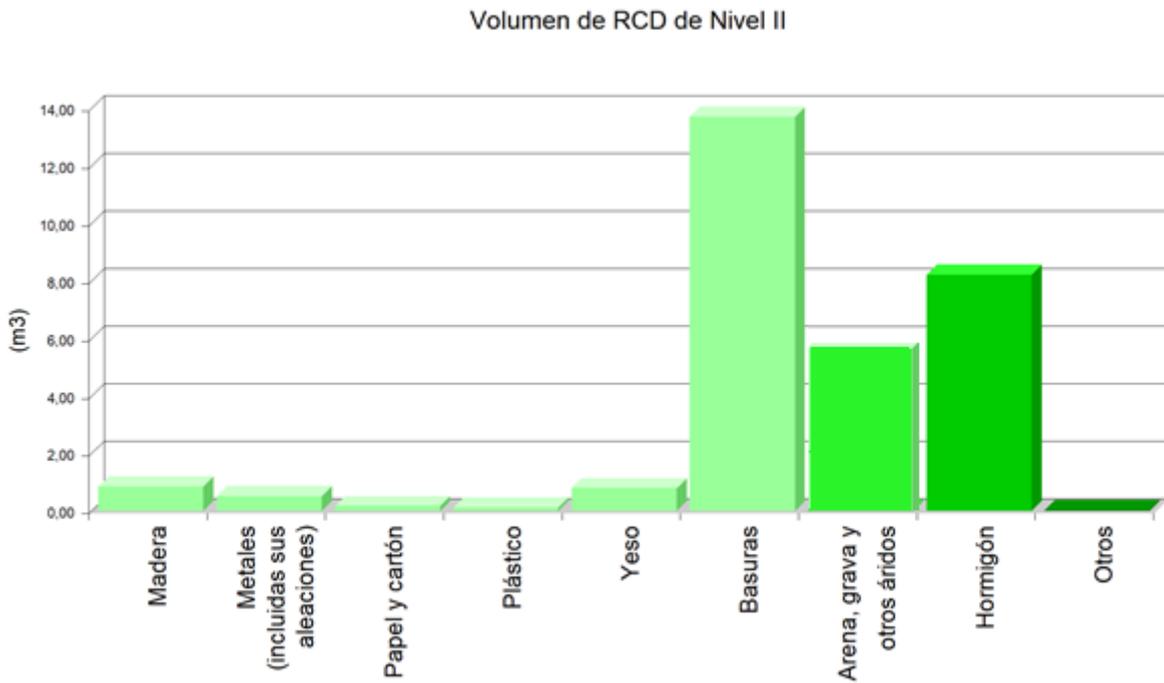


Ilustración 81 - Volumen de RCD de Nivel II

Volumen de RCD de Nivel II

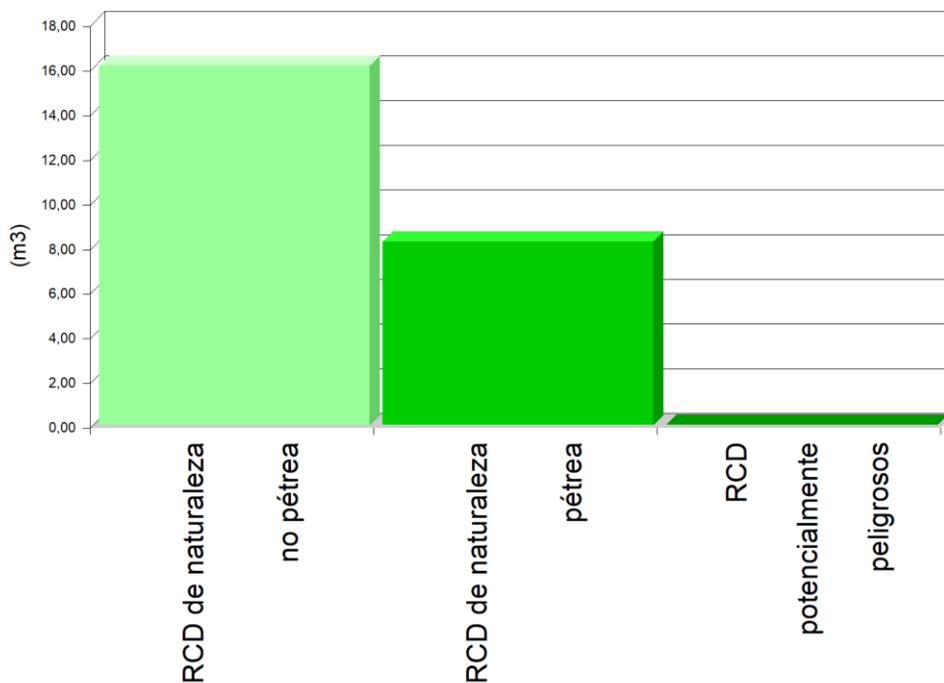


Ilustración 82 - Volumen de RCD de Nivel II

Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II

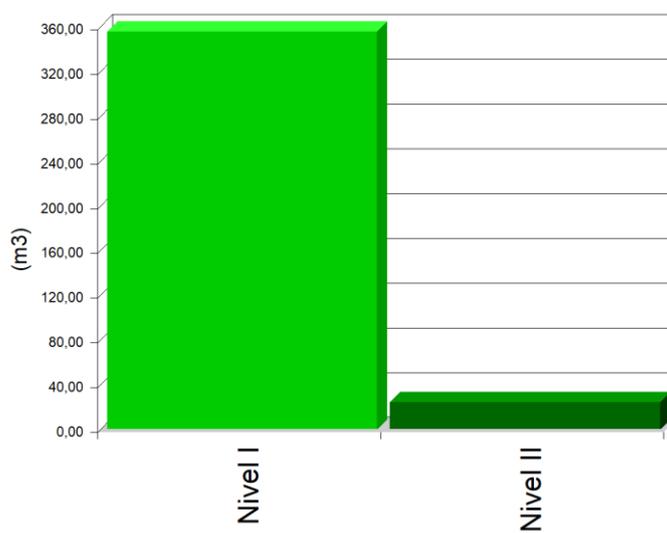


Ilustración 83 - Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II

6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	451,590	355,494
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,926	0,842
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,050	0,500
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,124	0,165
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,068	0,113
5 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,784	0,784
6 Basuras					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	10,275	6,850
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	10,275	6,850
RCD de naturaleza pétreo					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,016	0,011
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,005	0,003
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	12,313	8,209
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m ³)
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,021	0,014
<p><i>Notas:</i></p> <p>RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos</p>					

Tabla 40 - Características materiales

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	12,313	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	1,050	2,00	NO OBLIGATORIA

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Madera	0,926	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,068	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,124	0,50	NO OBLIGATORIA

Tabla 41 - Peso materiales empleados

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 150.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):					161.183,41€	
A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA						
Tipología	Peso (t)	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM	
A.1. RCD de Nivel I						
Tierras y pétreos de la excavación	451,590	355,494	4,00			
Total Nivel I				1.421,976 ⁽¹⁾	0,89	
A.2. RCD de Nivel II						
RCD de naturaleza pétreo	12,334	8,223	10,00			
RCD de naturaleza no pétreo	23,502	16,104	10,00			
RCD potencialmente peligrosos	0,021	0,014	10,00			
Total Nivel II				320,16 ⁽²⁾	0,20	
Total				1.742,14	1,09	
<i>Notas:</i>						
<i>(1) Entre 150,00€ y 60.000,00€.</i>						
<i>(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.</i>						
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN						
Concepto				Importe (€)	% s/PEM	
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.				240,12	0,15	
TOTAL:				1.982,26€	1,24	

Tabla 42 - Garantía financiera

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

ANEXO VI. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud se ha generado mediante el módulo correspondiente de CYPECAD, que permite, a través de la introducción de una serie de datos de la obra en cuestión, obtener la documentación completa de los trabajos a realizar.

ÍNDICE

1. MEMORIA	
1.1. Introducción	244
1.1.1. Justificación	244
1.1.2. Objeto	244
1.1.3. Contenido	245
1.1.4. Ámbito de aplicación	246
1.1.5. Variaciones	246
1.1.6. Agentes intervinientes	246
1.2. Datos identificativos de la obra	246
1.2.1. Datos generales	246
1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra	247
1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra	247
1.2.4. Tipología de la obra a construir	247
1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno	247
1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación	247
1.3.2. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo	247
1.3.3. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana	247
1.3.4. Circulación de peatones y vehículos en el interior de la obra	247
1.3.5. Tipo de cubierta	247
1.3.6. Topografía del terreno	247
1.3.7. Características del terreno	247
1.3.8. Condiciones climáticas y ambientales	247
1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra	247
1.4.1. Señalización de accesos	248
1.5. Instalación eléctrica provisional de obra	248
1.5.1. Interruptores	248
1.5.2. Tomas de corriente	248
1.5.3. Cables	248
1.5.4. Prolongadores o alargadores	249
1.5.5. Instalación de alumbrado	249
1.5.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico	249
1.5.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra	249
1.6. Otras instalaciones provisionales de obra	250
1.6.1. Zona de almacenamiento y acopio de materiales	250
1.6.2. Zona de almacenamiento de residuos	250
1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores	251

1.7.1. Vestuarios	251
1.7.2. Aseos	251
1.7.3. Comedor	251
1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios	252
1.8.1. Medios de auxilio en obra	252
1.8.2. Medidas en caso de emergencia	253
1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista	253
1.8.4. Llamadas en caso de emergencia	253
1.9. Instalación contra incendios	254
1.9.1. Cuadro eléctrico	255
1.9.2. Zonas de almacenamiento	255
1.9.3. Casetas de obra	256
1.10. Señalización e iluminación de seguridad	256
1.10.1. Señalización	256
1.11. Riesgos laborales	257
1.11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra	257
1.11.2. Relación de riesgos evitables	260
1.11.3. Relación de riesgos no evitables	260
1.12. Trabajos que implican riesgos especiales	261
1.13. Medidas de prevención para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19	261
1.14. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.	262
2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	264
2.1. Introducción	264
2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra	264
2.2.1. Y. Seguridad y salud	264
2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades	273
2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas	273
2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad	274
2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	274
2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	275
2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	275
2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios	275
2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	276
2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra	276
2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores	276
2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra	277

2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra	280
2.4.1. Promotor de las obras	280
2.4.2. Contratista	281
2.4.3. Subcontratista	282
2.4.4. Trabajador autónomo	282
2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena	282
2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción	282
2.4.7. Proyectista	283
2.4.8. Dirección facultativa	283
2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	283
2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	283
2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra	284
2.5.1. Estudio de seguridad y salud	284
2.5.2. Plan de seguridad y salud	284
2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud	284
2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo	284
2.5.5. Libro de incidencias	285
2.5.6. Libro de órdenes	285
2.5.7. Libro de subcontratación	285
2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud	285
2.6.1. Mediciones y presupuestos	285
2.6.2. Certificaciones	286
2.6.3. Disposiciones Económicas	286
2.7. Condiciones técnicas	287
2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales	287
2.7.2. Medios de protección individual	287
2.7.3. Medios de protección colectiva	289
2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra	290
2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra	291
2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores	292
2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios	293
2.7.8. Instalación contra incendios	293
2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad	294
2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas	294
2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas	295
2.7.12. Exposición al ruido	295
2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación	295

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

295

1. MEMORIA

1.1. Introducción

1.1.1. Justificación

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

1.1.2. Objeto

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir de este ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buen saber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

1.1.3. Contenido

El Estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El ESS se compone de los siguientes documentos: memoria, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto, anejos y planos. Todos los documentos que lo integran son compatibles entre sí, complementándose unos a otros para formar un cuerpo íntegro e inseparable, con información consistente y coherente con las prescripciones del proyecto de ejecución que desarrollan.

Memoria

Se describen los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se utilizarán en la obra o cuya utilización esté prevista, así como los servicios sanitarios y comunes de los que deberá dotarse el centro de trabajo de la obra, según el número de trabajadores que van a utilizarlos. Se precisa, así mismo, el modo de ejecución de cada una de las unidades de obra, según el sistema constructivo definido en el proyecto de ejecución y la planificación de las fases de la obra.

Se identifican los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.

Se expone la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, valorando su eficacia, especialmente cuando se propongan medidas alternativas.

Se incluyen las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

Pliego de condiciones particulares

Recoge las especificaciones técnicas propias de la obra, teniendo en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables, así como las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Igualmente, contempla los aspectos de formación, información y coordinación y las obligaciones de los agentes intervinientes.

Mediciones y Presupuesto

Incluye las mediciones de todos aquellos elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o contemplados en el ESS, con su respectiva valoración.

El presupuesto cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución de las medidas contempladas, considerando tanto la suma total como la valoración unitaria de los elementos que lo componen.

Este presupuesto debe incluirse, además, como un capítulo independiente del presupuesto general del Proyecto de edificación.

1.1.4. **Ámbito de aplicación**

La aplicación del presente ESS será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.1.5. **Variaciones**

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir durante el transcurso de la misma, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.1.6. **Agentes intervinientes**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Autores del Estudio de Seguridad y Salud	Mario Serrano Reñón - Ingeniero Industrial
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	A definir por DF
Contratistas	A definir por DF
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	A definir por DF

Tabla 43 - Agentes intervinientes

1.2. **Datos identificativos de la obra**

1.2.1. **Datos generales**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	Nave industrial de estructura metálica
Emplazamiento	O Barco de Valdeorras (Ourense)
Superficie de la parcela (m ²)	600,00
Superficies de actuación (m ²)	600,00
Número de plantas sobre rasante	1
Número de plantas bajo rasante	0

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	161.183,41€
Presupuesto del ESS	1.102,66€

Tabla 44 - Datos generales de la obra

1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra

A efectos del cálculo de los equipos de protección individual, de las instalaciones y de los servicios de higiene y bienestar necesarios, se tendrá en cuenta que el número medio mensual de trabajadores previstos que trabajen simultáneamente en la obra son 10.

1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra

El plazo previsto de ejecución de la obra es de 2.5 mes.

1.2.4. Tipología de la obra a construir

Nave industria de estructura metálica y cimentación de hormigón armado

1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno

En este apartado se especifican aquellas condiciones relativas al solar y al entorno donde se ubica la obra, que pueden afectar a la organización inicial de los trabajos y/o a la seguridad de los trabajadores, valorando y delimitando los riesgos que se puedan originar.

1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación

Al tratarse de un polígono industrial no habrá problemas de acceso a la obra

1.3.2. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo

Al tratarse de un polígono industrial no habrá problemas de acceso a la obra

1.3.3. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana

Al tratarse de un polígono industrial no habrá problemas de acceso a la obra

1.3.4. Circulación de peatones y vehículos en el interior de la obra

Al tratarse de un polígono industrial no habrá problemas de acceso a la obra

1.3.5. Tipo de cubierta

Se trata de una cubierta inclinada no accesible

1.3.6. Topografía del terreno

La topografía del terreno es adecuada

1.3.7. Características del terreno

El terreno presenta una composición homogénea

1.3.8. Condiciones climáticas y ambientales

Las condiciones climáticas no son especialmente adversas como para tomar medidas al respecto

1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

1.4.1. Señalización de accesos

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

1.5. Instalación eléctrica provisional de obra

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

1.5.1. Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

1.5.2. Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

1.5.3. Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

1.5.4. Prolongadores o alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

1.5.5. Instalación de alumbrado

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

1.5.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

1.5.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.

- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

1.6. Otras instalaciones provisionales de obra

Con antelación al inicio de las obras, se realizarán las siguientes instalaciones provisionales.

1.6.1. Zona de almacenamiento y acopio de materiales

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

1.6.2. Zona de almacenamiento de residuos

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento de residuos hasta la salida de la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

1.7.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo.

La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

1.7.2. Aseos

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

1.7.3. Comedor

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.

- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación y temperatura adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador.

Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

Justificación: No aplica

1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.8.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurocromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.

- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.8.2. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

1.8.4. Llamadas en caso de emergencia

En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
Hospital Comarcal de Valdeorras Av. Conde de Fenosa, 50, 32300 O Barco, Ourense 988 33 90 00
Tiempo estimado: 15 minutos

Tabla 45 - Llamadas en caso de emergencia

ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA LLAMADA AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS	
Especificar despacio y con voz muy clara:	
1	¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra.
2	¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra.
3	¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas, etc.

Tabla 46 - Aspectos a comunicar en caso de emergencia

COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO	
Ambulancias	112
Bomberos	112
Policía nacional	112
Policía local	112
Guardia civil	112

Tabla 47 - Comunicación a los equipos de salvamento

COMUNICACIÓN AL EQUIPO TÉCNICO		
Jefe de obra		
Responsable de seguridad de la empresa		
Coordinador de seguridad y salud		
Servicio de prevención de la obra		

Nota: Se deberán situar copias de esta hoja en lugares fácilmente visibles de la obra, para la información y conocimiento de todo el personal.

1.9. Instalación contra incendios

En el anejo correspondiente al Plan de Emergencia se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente, así como las actuaciones a adoptar en caso de incendio.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

1.9.1. Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

1.9.2. Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes, se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO ₂
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO ₂
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO ₂
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

Tabla 48 - Clases de fuegos

1.9.3. Casetas de obra

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

1.10. Señalización e iluminación de seguridad

1.10.1. Señalización

Se señalarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.

1.11. Riesgos laborales

1.11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra

Con el fin de unificar criterios y servir de ayuda en el proceso de identificación de los riesgos laborales, se aporta una relación de aquellos riesgos que pueden presentarse durante el transcurso de esta obra, con su código, icono de identificación, tipo de riesgo y una definición resumida.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
01		Caída de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos y las caídas a través de aberturas.
02		Caída de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
03		Caída de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc.
04		Caída de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
05		Caída de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, etc.
06		Pisadas sobre objetos.	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles, tubos, cables, etc.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
07		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
08		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.
09		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc.
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc.
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
22		Afección causada por seres vivos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción sobre el organismo de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: Mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, etc.
23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.
24		Exposición a agentes químicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.
26		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).
27		Exposición a agentes psicosociales.	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
28		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
29		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).
30		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.
31		Otros.	

Tabla 49 - Relación de riesgos en la obra

Los riesgos considerados son los reseñados por la estadística del "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

1.11.2. Relación de riesgos evitables

A continuación se identifican los riesgos laborales evitables, indicándose las medidas preventivas a adoptar para que sean evitados en su origen, antes del comienzo de los trabajos en la obra.

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general destacamos los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anejos.

Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento preventivo.	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

Tabla 50 - Medidas preventivas previstas

1.11.3. Relación de riesgos no evitables

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades

de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

1.12. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.13. Medidas de prevención para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19

- 1) Sin perjuicio del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y del resto de la normativa laboral que resulte de aplicación, el director del centro de trabajo, deberá:
 - a. Adoptar medidas de ventilación, limpieza y desinfección adecuadas a las características e intensidad de uso de los centros de trabajo, con arreglo a los protocolos que se establezcan en cada caso.
 - b. Poner a disposición de los trabajadores agua y jabón, o geles hidroalcohólicos o desinfectantes con actividad virucida, autorizados por las autoridades sanitarias para la limpieza de manos.
 - c. Adaptar las condiciones de trabajo, incluida la ordenación de los puestos de trabajo y la organización de los turnos, así como el uso de los lugares comunes de forma que se garantice el mantenimiento de una distancia de seguridad interpersonal mínima entre los trabajadores, de acuerdo con la regulación vigente. Cuando ello no sea posible, deberá proporcionarse a los trabajadores equipos de protección adecuados al nivel de riesgo.
 - d. Adoptar medidas para evitar la coincidencia masiva de personas, tanto trabajadores como clientes o usuarios, en los centros de trabajo durante las franjas horarias de mayor afluencia previsible.
 - e. Adoptar medidas para la reincorporación progresiva de forma presencial a los puestos de trabajo y la potenciación del uso del teletrabajo cuando por la naturaleza de la actividad laboral sea posible.
- 2) Las personas que presenten síntomas compatibles con COVID-19 o estén en aislamiento domiciliario debido a un diagnóstico por COVID-19 o que se encuentren en periodo de cuarentena domiciliaria por haber tenido contacto estrecho con alguna persona con COVID-19 no deberán acudir a su centro de trabajo.
- 3) Si un trabajador empezara a tener síntomas compatibles con la enfermedad, se contactará de inmediato con el teléfono habilitado para ello por las autoridades sanitarias, y, en su caso, con los correspondientes servicios de prevención de

riesgos laborales. De manera inmediata, el trabajador se colocará una mascarilla y será aislado del resto del personal, siguiendo las recomendaciones que se le indiquen, hasta que su situación médica sea valorada por un profesional sanitario.

1.14. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.

La utilización de los medios de seguridad y salud en estos trabajos responderá a las necesidades de cada momento, surgidas como consecuencia de la ejecución de los cuidados, reparaciones o actividades de mantenimiento que durante el proceso de explotación se lleven a cabo, siguiendo las indicaciones del manual de uso y mantenimiento.

El edificio ha sido dotado de vías de acceso a las zonas de cubierta donde se puedan ubicar posibles instalaciones de captación solar, aparatos de aire acondicionado o antenas de televisión, habiéndose estudiado en todo caso su colocación, durante la obra, en lugares lo más accesibles posible.

Los trabajos posteriores que entrañan mayores riesgos son aquellos asociados a la necesidad de un proyecto específico, en el que se incluirán las correspondientes medidas de seguridad y salud a adoptar para su realización, siguiendo las disposiciones vigentes en el momento de su redacción.

A continuación se incluye un listado donde se analizan algunos de los típicos trabajos que podrían realizarse una vez entregado el edificio. El objetivo de este listado es el de servir como guía para el futuro técnico redactor del proyecto específico, que será la persona que tenga que estudiar en cada caso las actividades a realizar y plantear las medidas preventivas a adoptar.

Trabajos: Limpieza o reparación de tuberías, arquetas o pozos de la red de saneamiento.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se comprobará la ausencia de gases explosivos y se dotará al personal especializado de los equipos de protección adecuados.

Trabajos: Limpieza o reparación de cerramiento de fachada, arreglo de cornisas, revestimientos o defensas exteriores, limpieza de sumideros o cornisas, sustitución de tejas y demás reparaciones en la cubierta.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
01		Caída de personas a distinto nivel.	Se colocarán medios auxiliares seguros, creando plataformas de trabajo estables y con barandillas de protección.
05		Caída de objetos desprendidos.	Acotación con vallas que impidan el paso de personas a través de las zonas de peligro de caída de objetos, sobre la vía pública o patios interiores.

Trabajos: Aplicación de pinturas y barnices.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se realizarán con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

Tabla 51 - Trabajos posteriores de conservación

Aquellos otros trabajos de mantenimiento realizados por una empresa especializada que tenga un contrato con la propiedad del inmueble, como pueda ser el mantenimiento de los ascensores, se realizarán siguiendo los procedimientos seguros establecidos por la propia empresa y por la normativa vigente en cada momento, siendo la empresa la responsable de hacer cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo que afecten a la actividad desarrollada por sus trabajadores.

Para el resto de actividades que vayan a desarrollarse y no necesiten de la redacción de un proyecto específico, tales como la limpieza y mantenimiento de los falsos techos, la sustitución de luminarias, etc., se seguirán las pautas indicadas en esta memoria para la ejecución de estas mismas unidades de obra.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1. Introducción

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra “Nave industrial de estructura metálica”, situada en O Barco de Valdeorras (Ourense), según el proyecto redactado por Mario Serrano Reñón. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra

A continuación, se expone la normativa y legislación en materia de seguridad y salud aplicable a esta obra.

2.2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.2.1.1. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su

adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

2.2.1.2. YS. Señalización provisional de obras

2.2.1.2.1. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril,

sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades

En cumplimiento de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales, las empresas intervinientes en la obra, ya sean contratistas o subcontratistas, realizarán la actividad preventiva atendiendo a los siguientes criterios de carácter general:

2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas

2.3.1.1. Servicio de Prevención

Las empresas podrán tener un servicio de prevención propio, mancomunado o ajeno, que deberá estar en condiciones de proporcionar el asesoramiento y el apoyo que éstas precisen, según los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de las obras. Para ello se tendrá en consideración:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores en los términos previstos en la ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La formación e información a los trabajadores, para garantizar que en cada fase de la obra puedan realizar sus tareas en perfectas condiciones de salud.
- La prestación de los primeros auxilios y el cumplimiento de los planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

2.3.1.2. Delegado de Prevención

Las empresas tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores que posean en plantilla. Éstos serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2.3.1.3. Comité de Seguridad y Salud

Si la empresa tiene más de 50 trabajadores, se constituirá un comité de seguridad y salud en los términos descritos por la ley. En caso contrario, se constituirá antes del inicio de la obra una Comisión de Seguridad formada por un representante de cada empresa subcontratista, un técnico de prevención como recurso preventivo de la empresa contratista y el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, designado por el promotor.

2.3.1.4. Vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de las empresas

La empresa constructora contratará los servicios de una entidad independiente, cuya misión consiste en la vigilancia de la salud de los trabajadores mediante el seguimiento y control de sus reconocimientos médicos, con el fin de garantizar que puedan realizar las tareas asignadas en perfectas condiciones de salud.

2.3.1.5. Formación de los trabajadores en materia preventiva

La empresa constructora contratará los servicios de un centro de formación o de un profesional competente para ello, que imparta y acredite la formación en materia preventiva a los trabajadores, con el objeto de garantizar que, en cada fase de la obra, todos los trabajadores tienen la formación necesaria para ejecutar sus tareas, conociendo los riesgos de las mismas, de modo que puedan colaborar de forma activa en la prevención y control de dichos riesgos.

2.3.1.6. Información a los trabajadores sobre el riesgo

Mediante la presentación al contratista de este estudio de seguridad y salud, se considera cumplida la responsabilidad del promotor, en cuanto al deber de informar adecuadamente a los trabajadores sobre los riesgos que puede entrañar la ejecución de las obras.

Es responsabilidad de las empresas intervinientes en la obra realizar la evaluación inicial de riesgos y el plan de prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar a los trabajadores del resultado de los mismos.

2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad

Todas las empresas intervinientes en esta obra tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva. Para tal fin, se realizarán las reuniones de coordinación de seguridad que se estimen oportunas.

El empresario titular del centro de trabajo tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (subcontratistas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

La Empresa principal está obligada a vigilar que los contratistas y subcontratistas cumplan la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Así mismo, los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en esta obra tienen el deber de informarse e instruirse debidamente, y de cooperar activamente en la prevención de los riesgos laborales.

Se organizarán reuniones de coordinación, dirigidas por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en las que se informará al contratista principal y a todos los representantes de las empresas subcontratistas, de los riesgos que pueden presentarse en cada una de las fases de ejecución según las unidades de obra proyectadas.

Los riesgos asociados a cada unidad de obra se detallan en las correspondientes fichas de los anejos a la memoria.

2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá ser nombrado por el promotor en todos aquellos casos en los que interviene más de una

empresa, o bien una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. Debe asumir la responsabilidad y el encargo de las tareas siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Se compromete, además, a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo. Cualquier divergencia entre ellos será planteada ante el promotor.

2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Con el fin de minimizar los riesgos inherentes a todo proceso constructivo, se reseñan algunos principios generales que deben tenerse presentes durante la ejecución de esta obra:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección correcta y adecuada del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
- La correcta manipulación de los distintos materiales y la adecuada utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, así como su control previo a la puesta en servicio, con objeto de corregir los defectos que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- El correcto almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La cooperación efectiva entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios

En relación con las obligaciones de información de los riesgos por parte del empresario titular, antes del inicio de cada actividad el coordinador de seguridad y salud dará las oportunas instrucciones al contratista principal sobre los riesgos existentes en relación con los procedimientos de trabajo y la organización necesaria de la obra, para que su

ejecución se desarrolle de acuerdo con las instrucciones contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

La empresa contratista principal, y todas las empresas intervinientes, contribuirán a la adecuada información del coordinador de seguridad y salud, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y/o organizativas contenidas en el proyecto de ejecución, o bien planteando medidas alternativas de una eficacia equivalente o mejorada.

2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud, así como la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, durante la ejecución de la obra. Además, deberán informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en relación a su seguridad y salud.

Cuando concurren varias empresas en la obra, la empresa contratista principal tiene el deber de velar por el cumplimiento de la normativa de prevención. Para ello, exigirá a las empresas subcontratistas que acrediten haber realizado la evaluación de riesgos y la planificación preventiva de las obras para las que se les ha contratado y que hayan cumplido con sus obligaciones de formar e informar a sus respectivos trabajadores de los riesgos que entrañan las tareas que desempeñan en la obra.

La empresa contratista principal comprobará que se han establecido los medios necesarios para la correcta coordinación de los trabajos cuya realización simultánea pueda agravar los riesgos.

2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra

Los trabajadores autónomos y los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra, han de utilizar equipamientos de protección individual apropiados al riesgo que se ha de prevenir y adecuados al entorno de trabajo. Así mismo, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el contratista pondrá a disposición de los trabajadores.

2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores

Se reseñan las responsabilidades, los derechos y los deberes más relevantes, que afectan a los trabajadores que intervengan en la obra.

Derechos de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Estar debidamente formados para manejar los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas con las que realizarán los trabajos en la obra.
- Disponer de toda la información necesaria sobre los riesgos laborales relacionados con su labor, recibiendo formación periódica sobre las buenas prácticas de trabajo.
- Estar debidamente provistos de la ropa de trabajo y de los equipos de protección individual, adecuados al tipo de trabajo a realizar.
- Ser informados de forma adecuada y comprensible, pudiendo plantear propuestas alternativas en relación a la seguridad y salud, en especial sobre las previsiones del plan de seguridad y salud.
- Poder consultar y participar activamente en la prevención de los riesgos laborales de la obra.
- Poder dirigirse a la autoridad competente.

- Interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

Deberes y responsabilidades de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Usar adecuadamente los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas manuales con los que desarrollarán su actividad en obra, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles.
- Utilizar correctamente y hacer buen uso de los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- Controlar y comprobar, antes del inicio de los trabajos, que los accesos a la zona de trabajo son los adecuados, que la zona de trabajo se encuentra debidamente delimitada y señalizada, que están montadas las protecciones colectivas reglamentarias y que los equipos de trabajo a utilizar se encuentran en buenas condiciones de uso.
- Contribuir al cumplimiento de sus obligaciones establecidas por la autoridad competente, así como las del resto de trabajadores, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Consultar de inmediato con su superior jerárquico directo cualquier duda sobre el método de trabajo a emplear, no comenzando una tarea sin antes tener conocimiento de su correcta ejecución.
- Informar a su superior jerárquico directo de cualquier peligro o práctica insegura que se observe en la obra.
- No desactivar los dispositivos de seguridad existentes en la obra y utilizarlos de forma correcta.
- Transitar por la obra prestando la mayor atención posible, evitando discurrir junto a máquinas y vehículos o bajo cargas suspendidas.
- No fumar en el lugar de trabajo.
- Obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a la seguridad y salud.
- Responsabilizarse de sus actos personales.

2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra

La formación e información de los trabajadores sobre los riesgos laborales y los métodos de trabajo seguro a utilizar durante la ejecución de la obra, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos y en la reducción de los accidentes laborales que pueden ocasionarse en la obra.

El contratista principal y el resto de los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo en el método de trabajo seguro, con el fin de que todos los trabajadores conozcan:

- Los riesgos propios de la actividad laboral que desempeñan.
- Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas y el cuidado que deben dispensarles.
- El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo.

2.3.10.1. Normas generales

Se pretende identificar las normas preventivas más generales que han de observar los trabajadores de la obra durante su jornada de trabajo, independientemente de su oficio.

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo en la obra, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes. En tal sentido, deberán estar:

- Colocadas las protecciones colectivas necesarias y comprobadas por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias, de elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan cualquier riesgo para los trabajadores.
- Advertidos y debidamente formados e instruidos todos los trabajadores.
- Adoptadas todas las medidas de seguridad que sean necesarias en cada caso.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, se comprobarán periódicamente, manteniéndose y conservando durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto de ejecución y las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa, en relación al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán las prescripciones del presente ESS, las normas contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo, que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas las medidas de seguridad y salud adoptadas, según la periodicidad definida en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Una vez finalizados los trabajos de ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se dispondrán los equipos de protección colectiva y las medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se trasladarán a los trabajadores las instrucciones y las advertencias que se consideren oportunas, sobre el correcto uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como sobre las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.
- Se retirarán del lugar o área de trabajo, los equipos, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, los materiales sobrantes y los escombros generados.

2.3.10.2. Lugares de trabajo situados por encima o por debajo del nivel del suelo

Los lugares de trabajo de la obra, bien sean móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo, deberán ser sólidos y estables. Antes de su utilización se debe comprobar:

- El número de trabajadores que los van a ocupar.
- Las cargas máximas a soportar y su distribución en superficie.
- Las acciones exteriores que puedan influirles.

Con el fin de evitar cualquier desplazamiento del conjunto o parte del mismo, deberá garantizarse su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.

Deberán disponer de un adecuado mantenimiento técnico que verifique su estabilidad y solidez, procediendo a su limpieza periódica para garantizar las condiciones de higiene requeridas para su correcto uso.

2.3.10.3. Puestos de trabajo

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones particulares del operario, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo, con vistas a atenuar el trabajo monótono y repetitivo, que puede ser una fuente de accidentes y repercutir negativamente en la salud de los trabajadores de la obra.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes.

2.3.10.4. Zonas de riesgo especial

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de productos inflamables o centros de transformación, entre otros, deberán estar equipadas con dispositivos de seguridad que eviten que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.

Cuando los trabajadores autorizados entren en las zonas de riesgo especial, se deberán tomar las medidas de seguridad pertinentes, pudiendo acceder sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información y formación adecuadas.

Las zonas de riesgo especial deberán estar debidamente señalizadas de modo visible e inteligible.

2.3.10.5. Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación de la obra, incluidas escaleras y pasarelas, deberán estar diseñadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso, de modo que puedan utilizarse con facilidad y con plena seguridad, conforme al uso al que se les haya destinado.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación dentro de la obra, deberán preverse unas distancias de seguridad o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que supongan un riesgo para ellos, deberán disponer de pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm.

Las rampas de las escaleras que comuniquen los distintos niveles, deberán disponer de peldaños desde el mismo momento de su construcción.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas del edificio en construcción permanecerá cerrada, de modo que no pueda impedir la salida de los operarios durante el horario de trabajo.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras.

Las zonas de tránsito y las vías de circulación deberán estar debidamente marcadas, señalizadas e iluminadas, manteniéndose siempre libres de objetos u obstáculos que impidan su correcta utilización.

Las puertas de acceso a las escaleras de la obra no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre los descansillos o rellanos.

Todas aquellas zonas que, de manera provisional, queden sin protección, serán cerradas, condenadas y debidamente señalizadas, para evitar la presencia de trabajadores en dichas zonas.

2.3.10.6. Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito, los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad, para lo cual se realizará la limpieza periódica de los mismos.

2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra

Es conveniente que todos los agentes intervinientes en la obra conozcan tanto sus obligaciones como las del resto de los agentes, con el objeto de que puedan ser coordinados e integrados en la consecución de un mismo fin.

2.4.1. Promotor de las obras

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo estudio de seguridad y salud, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas y subcontratistas y a los trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de seguridad y salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

El promotor está obligado a abonar al contratista, previa certificación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su defecto de la dirección facultativa, las unidades de obra incluidas en el ESS.

2.4.2. Contratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Recibe el encargo directamente del promotor y ejecutará las obras según el proyecto técnico.

Habrà de presentar un plan de seguridad y salud redactado en base al presente ESS y al proyecto de ejecución de obra, para su aprobación por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que exista un contratista principal, subcontratistas o trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos en esta obra.

No podrán iniciarse las obras hasta la aprobación del correspondiente plan de seguridad y salud por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste comunicará a la dirección facultativa de la obra la existencia y contenido del plan de seguridad y salud finalmente aprobado.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de seguridad y salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Designará un delegado de prevención, que coordine junto con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los medios de seguridad y salud laboral previstos en este ESS.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4.3. Subcontratista

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Es contratado por el contratista, estando obligado a conocer, adherirse y cumplir las directrices contenidas en el plan de seguridad y salud.

2.4.4. Trabajador autónomo

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Aportará su manual de prevención de riesgos a la empresa que lo contrate, pudiendo adherirse al plan de seguridad y salud del contratista o del subcontratista, o bien realizar su propio plan de seguridad y salud relativo a la parte de la obra contratada.

Cumplirá las condiciones de trabajo exigibles en la obra y las prescripciones contenidas en el plan de seguridad y salud.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

2.4.7. Proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

2.4.8. Dirección facultativa

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra

2.5.1. Estudio de seguridad y salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

2.5.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio de seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Deberá exponerse en la obra en lugar visible y se mantendrá permanentemente actualizada en el caso de que se produzcan cambios no identificados inicialmente.

2.5.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la demolición deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

2.5.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

2.5.7. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud

2.6.1. Mediciones y presupuestos

Se seguirán los criterios de medición definidos para cada unidad de obra del ESS.

Los errores que pudieran encontrarse en el estado de mediciones o en el presupuesto, se aclararán y se resolverán en presencia del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de la ejecución de la unidad de obra que contuviese dicho error.

Las unidades de obra no previstas darán lugar a la oportuna elaboración de un precio contradictorio, el cual deberá haber sido aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra antes de acometer el trabajo.

2.6.2. Certificaciones

Las certificaciones de los trabajos de Seguridad y Salud se realizarán a través de relaciones valoradas de las unidades de obra totalmente ejecutadas, en los términos pactados en el correspondiente contrato de obra.

Salvo que se indique lo contrario en las estipulaciones del contrato de obra, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará mediante certificación de las unidades ejecutadas conforme al criterio de medición en obra especificado, para cada unidad de obra, en el ESS.

Para efectuar el abono se aplicarán los importes de las unidades de obra que procedan, que deberán ser coincidentes con las del estudio de seguridad y salud. Será imprescindible la previa aceptación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Para el abono de las unidades de obra correspondientes a la formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, los reconocimientos médicos y el seguimiento y el control interno en obra, será requisito imprescindible la previa verificación y justificación del cumplimiento por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de las previsiones establecidas que debe contener el plan de seguridad y salud. Para tal fin, será preceptivo que el promotor aporte la acreditación documental correspondiente.

2.6.3. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos

- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

2.7. Condiciones técnicas

2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales empleados en la obra, cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

- Queda prohibido el montaje parcial de cualquier maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales. Es decir, no se puede omitir ningún componente con los que se comercializan para su correcta función.
- La utilización, montaje y conservación de todos ellos se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por el fabricante.
- Únicamente se permite en esta obra, la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, que tengan incorporados sus propios dispositivos de seguridad y cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud.
- El contratista adoptará las medidas necesarias para que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales que se utilicen en esta obra, sean las más apropiadas al tipo de trabajo que deba realizarse, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido, se tendrán en cuenta los principios ergonómicos en relación al diseño del puesto de trabajo y a la posición de los trabajadores durante su uso.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de uso. Por ello, se realizarán inspecciones periódicas para comprobar su buen funcionamiento y su óptimo estado de limpieza, su correcto afilado y el engrase de las articulaciones.

Los requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.2. Medios de protección individual

2.7.2.1. Condiciones generales

Todos los medios de protección individual empleados en la obra, además de cumplir estrictamente con la normativa vigente en la materia, reunirán las siguientes condiciones:

- Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

- Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.
- El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.
- Los equipos de protección individual serán suministrados gratuitamente por el contratista y reemplazados de inmediato cuando se deterioren como consecuencia de su uso, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite. Debe quedar constancia por escrito del motivo del recambio, especificando además el nombre de la empresa y el operario que recibe el nuevo equipo de protección individual, para garantizar el correcto uso de estas protecciones.
- Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a las recomendaciones incluidas en los folletos explicativos de los fabricantes, que el contratista certificará haber entregado a cada uno de los trabajadores.
- Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien, guardándolos en un lugar seco no expuesto a la luz solar. Cada operario es responsable del estado y buen uso de los equipos de protección individual (EPIs) que utilice.
- Los equipos de protección individual que tengan fecha de caducidad, antes de llegar ésta, se acopiarán de forma ordenada y serán revisados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección individual (EPIs) a utilizar en la obra, se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.2.2. Control de entrega de los equipos

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.7.3. Medios de protección colectiva

2.7.3.1. Condiciones generales

El contratista es el responsable de que los medios de protección colectiva utilizados en la obra cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud, además de las siguientes condiciones de carácter general:

- Las protecciones colectivas previstas en este ESS y descritas en los planos protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra. El plan de seguridad y salud respetará las previsiones del ESS, aunque podrá modificarlas mediante la correspondiente justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales variaciones por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.
- Estarán disponibles para su uso inmediato, dos días antes de la fecha prevista de su montaje en obra, acopiadas en las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Cuando se utilice madera para el montaje de las protecciones colectivas, ésta será totalmente maciza, sana y carente de imperfecciones, nudos o astillas. No se utilizará en ningún caso material de desecho.
- Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera una protección colectiva hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas previstas en este estudio de seguridad y salud.
- Antes de la utilización de cualquier sistema de protección colectiva, se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las apropiadas al riesgo que se quiere prevenir, verificando que su instalación no representa un peligro añadido a terceros.
- Se controlará el número de usos y el tiempo de permanencia de las protecciones colectivas, con el fin de no sobrepasar su vida útil. Dejarán de utilizarse, de forma inmediata, en caso de deterioro, rotura de algún componente o cuando sufran cualquier otra incidencia que comprometa o menoscabe su eficacia. Una vez colocadas en obra, deberán ser revisadas periódicamente y siempre antes del inicio de cada jornada.
- Sólo deben utilizarse los modelos de protecciones colectivas previstos expresamente para esta obra.
- Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante. Tan pronto como se produzca la necesidad de reponer o sustituir las protecciones colectivas, se paralizarán los tajos protegidos por ellas y se desmontarán de forma inmediata. Hasta que se alcance de nuevo el nivel de seguridad que se exige, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de sistemas anticaídas sujetos a dispositivos y líneas de anclaje.
- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, al mantenimiento en buen estado y a la retirada de la protección colectiva por sus propios medios o mediante subcontratación, quedando incluidas todas estas operaciones en el precio de la contrata.

- El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.
- En caso de que una protección colectiva falle por cualquier causa, el contratista queda obligado a conservarla en la posición de uso prevista y montada, hasta que se realice la investigación oportuna, dando debida cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Cuando el fallo se deba a un accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En todas las situaciones en las que se prevea que puede producirse riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán previamente dispositivos de anclaje para el enganche de los arneses de seguridad. De forma especial, en aquellos trabajos para los que, por su corta duración, se omitan las protecciones colectivas, en los que deberá concretarse la ubicación y las características de dichos dispositivos de anclaje.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección colectiva a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.3.2. Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados.

2.7.3.3. Sistemas de control de accesos a la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá tener conocimiento de la existencia de las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Para ello, el contratista o los contratistas elaborarán una relación de:

- Las personas autorizadas a acceder a la obra.
- Las personas designadas como responsables y encargadas de controlar el acceso a la obra.
- Las instrucciones para el control de acceso, en las que se indique el horario previsto, el sistema de cierre de la obra y el mecanismo de control del acceso.

2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra

2.7.4.1. Condiciones generales

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la memoria y de los planos del ESS, debiendo ser realizada por una empresa autorizada.

La instalación deberá realizarse de forma que no constituya un peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas queden debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la selección del material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberá tomar en consideración el tipo y la potencia de la energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra deberán ser verificadas periódicamente y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y comprobadas, indicando claramente en qué condición se encuentran.

2.7.4.2. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá ser realizado necesariamente por personal especializado. Podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo hasta una potencia total instalada de 50 kW. A partir de esta potencia, la dirección de la instalación corresponderá a un técnico cualificado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al técnico responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud, la certificación acreditativa del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

2.7.4.3. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados en niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite completamente estos riesgos. Esta protección será extensible tanto al lugar donde se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Estarán dentro del recinto de la obra, separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso.

La base sobre la que pisen las personas que puedan acceder a los cuadros eléctricos, estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del suelo como mínimo a una altura de 30 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos o inundaciones.

Existirá un cuadro general del cual se tomarán, en su caso, las derivaciones para otros auxiliares, con objeto de facilitar la conexión de máquinas y equipos portátiles, evitando tendidos eléctricos excesivamente largos.

2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra

2.7.5.1. Instalación de agua potable y saneamiento

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora en la zona designada en los planos del ESS, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía suministradora de aguas.

Se conectará la instalación de saneamiento a la red pública.

2.7.5.2. Almacenamiento y señalización de productos

Los talleres, los almacenes y cualquier otra zona, que deberá estar detallada en los planos, donde se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, estarán debidamente identificados y señalizados, según las especificaciones contenidas en la ficha técnica del material correspondiente. Dichos productos cumplirán las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de envasado y etiquetado.

Con carácter general, se deberá señalar:

- Los riesgos específicos de cada local, tales como peligro de incendio, de explosión, de radiación, etc.
- La ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Las vías de evacuación y salidas.
- La prohibición de fumar en dichas zonas.
- La prohibición de utilización de teléfonos móviles, en caso necesario.

2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Los suelos, las paredes y los techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con la frecuencia requerida para cada caso, mediante líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos de la instalación sanitaria, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, así como los armarios y bancos, estarán siempre en buen estado de uso.

Los locales dispondrán de luz y se mantendrán en las debidas condiciones de confort y salubridad.

2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Para la asistencia a accidentados, se dispondrá en la obra de una caseta o un local acondicionado para tal fin, que contenga los botiquines para primeros auxilios y pequeñas curas, con la dotación reglamentaria, además de la información detallada del emplazamiento de los diferentes centros médicos más cercanos donde poder trasladar a los accidentados.

El contratista debe disponer de un plan de emergencia en su empresa y tener formados a sus trabajadores para atender los primeros auxilios.

Los objetivos generales para poner en marcha un dispositivo de primeros auxilios se resumen en:

- Salvar la vida de la persona afectada.
- Poner en marcha el sistema de emergencias.

- Garantizar la aplicación de las técnicas básicas de primeros auxilios hasta la llegada de los sistemas de emergencia.
- Evitar realizar acciones que, por desconocimiento, puedan provocar al accidentado un daño mayor.

2.7.8. Instalación contra incendios

Para evitar posibles riesgos de incendio, queda totalmente prohibida en presencia de materiales inflamables o de gases, la realización de hogueras y operaciones de soldadura, así como la utilización de mecheros. Cuando, por cualquier circunstancia justificada, esto resulte inevitable, dichas operaciones se realizarán con extrema precaución, disponiendo siempre de un extintor adecuado al tipo de fuego previsto.

Deberán estar instalados extintores adecuados al tipo de fuego en los siguientes lugares: local de primeros auxilios, oficinas de obra, almacenes con productos inflamables, cuadro general eléctrico de obra, vestuarios y aseos, comedores, cuadros de máquinas fijos de obra, en la proximidad de cualquier zona donde se trabaje con soldadura y en almacenes de materiales y acopios con riesgo de incendio.

2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad

2.7.9.1. Señalización de la obra: normas generales

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad adecuado, con el fin de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre aquellos objetos y situaciones susceptibles de provocar riesgos, así como para indicar el emplazamiento de los dispositivos y equipos que se consideran importantes para la seguridad de los trabajadores.

La puesta en práctica del sistema de señalización en obra, no eximirá en ningún caso al contratista de la adopción de los medios de protección indicados en el presente ESS.

Se deberá informar adecuadamente a los trabajadores, para que conozcan claramente el sistema de señalización establecido.

El sistema de señalización de la obra cumplirá las exigencias reglamentarias establecidas en la legislación vigente. No se utilizarán en la obra elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas, ni señales que no cumplan con las disposiciones vigentes en materia de señalización de los lugares de trabajo o que no sean capaces de resistir tanto las inclemencias meteorológicas como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

2.7.9.2. Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos

Las vías de circulación en el recinto de la obra por donde transcurran máquinas y vehículos, deberán estar señalizadas de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de circulación de vehículos en carretera.

2.7.9.3. Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión, se empleará a una o varias personas como señalistas, encargadas de dirigir las maniobras para evitar cualquier percance o accidente.

Los maquinistas y el personal auxiliar encargado de la señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales normalizado previamente establecido.

2.7.9.4. Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito dispondrán, siempre que sea posible, de iluminación natural. En caso contrario, se recurrirá a la iluminación artificial o mixta, que será apropiada y suficiente para las operaciones o trabajos que se efectúen en ellos.

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, procurando mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de cada tarea.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia, así como los deslumbramientos indirectos, producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o en sus proximidades.

En los lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia, se deberá intensificar la iluminación para evitar posibles accidentes.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Las intensidades mínimas de iluminación para las diferentes zonas de trabajo previstas en la obra serán:

- En patios, galerías y lugares de paso: 20 lux.
- En las zonas de carga y descarga: 50 lux.
- En almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux.
- En trabajos con máquinas: 200 lux.
- En las zonas de oficinas: 300 a 500 lux.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o explosión, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y al número de operarios que trabajen simultáneamente, que sea capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas

Los productos, materiales y sustancias químicas que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados, de forma que identifiquen claramente tanto su contenido como los riesgos que conlleva su almacenamiento, manipulación o utilización.

Se proporcionará a los trabajadores la información adecuada, las instrucciones sobre su correcta utilización, las medidas preventivas adicionales a adoptar y los riesgos asociados tanto a su uso correcto, como a su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean originales ni aquellos que no cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia. Esta consideración se hará extensiva al etiquetado de los envases.

Los envases de capacidad inferior o igual a un litro que contengan sustancias líquidas muy tóxicas o corrosivas deberán llevar una indicación de peligro fácilmente detectable.

2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas

Condiciones de aplicación del R.D. 487/2007 a la obra.

2.7.12. Exposición al ruido

Condiciones de aplicación del R.D. 286/2006 a la obra.

2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación

Procedimientos para el control general de vallados, accesos, circulación interior, extintores, etc.

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1 m	A) Descripción: Delimitación de la zona de excavaciones abiertas mediante vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos, amortizables en 20 usos. B) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. C) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	100,00	2,87	287,00
2 m ²	A) Descripción: Sistema S de red de seguridad desplazable, colocada horizontalmente, formado por: red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M, de poliamida de alta tenacidad, anudada, de color blanco, para cubrir huecos horizontales de superficie comprendida entre 35 y 250 m ² . Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes y elementos para el desplazamiento y tensado de las redes. B) Criterio de medición de proyecto: Superficie del hueco horizontal, medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. C) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	2,00	18,16	36,32
3 m ²	A) Descripción: Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero. B) Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. C) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	5,00	7,39	36,95

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
4 Ud	<p>A) Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, dos platos de ducha y lavabo de tres grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</p> <p>B) Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	2,00	208,50	417,00
5 Ud	<p>A) Descripción: Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</p> <p>B) Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.</p>	2,00	130,56	261,12
6 Ud	<p>A) Descripción: Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>B) Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,00	8,84	17,68
7 Ud	<p>A) Descripción: Suministro, colocación y desmontaje de señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>B) Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,00	4,43	8,86

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
8 Ud	<p>A) Descripción: Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>B) Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,00	4,43	8,86
9 Ud	<p>A) Descripción: Suministro, colocación y desmontaje de señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>B) Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,00	4,43	8,86
10 Ud	<p>A) Descripción: Suministro, colocación y desmontaje de señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>B) Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,00	4,90	9,80
11 Ud	<p>A) Descripción: Suministro, colocación y desmontaje de señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>B) Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	2,00	4,90	9,80
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD:				1.102,25

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de MIL CIENTO DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

eman ta zabal zazu



UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO