



**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL
SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN, CON
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA
INCENDIOS**

Grado en Ingeniería Mecánica

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



**UNIVERSITAT
JAUME I**



Abril de 2017

Autor del proyecto: Joan Claramunt Puchol

Tutor del proyecto: Octavio Bernad Ros

DOCUMENTO 0: ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

- **DOCUMENTO 1: MEMORIA**
- **DOCUMENTO 2: ANEXOS**
- **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES**
- **DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- **DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- **DOCUMENTO 6: PLANOS**

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 1: MEMORIA

Índice de la memoria

1. Objeto.....	11
2. Alcance.....	12
3. Antecedentes	12
4. Normas y referencias.....	13
4.1 Disposiciones legales y normas.....	13
4.1.1 Disposiciones legales y normas aplicadas a la obra civil	13
4.1.2 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación eléctrica	14
4.1.3 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación contra incendios.....	15
4.1.4 Disposiciones legales y normas aplicadas a la iluminación en los lugares de trabajo 16	
4.2 Bibliografía y páginas web.....	17
4.2.1 Bibliografía.....	17
4.2.2 Páginas web.....	17
5. Programas de cálculo utilizados	18
6. Definiciones y abreviaturas.....	19
6.1 Definiciones y abreviaturas para la parte de la Obra Civil.....	19
6.2 Definiciones y abreviaturas para la parte de la Instalación Eléctrica	20
6.3 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Contra Incendios	21
7. Descripción de la actividad y emplazamiento.....	22
7.1 Descripción general del funcionamiento de un taller de automoción	22
7.2 Emplazamiento.....	23
8. Descripción de la obra civil.....	24
8.1 Descripción	24
8.2 Descripción de la nave	25
8.3 Herramientas de cálculo	25
8.4 Ejecución de la obra	26
8.4.1 Movimiento de tierras	26
8.4.2 Cimentación	26
8.4.3 Solera.....	27
8.4.4 Cubierta y cerramiento de fachada.....	27
8.4.5 Juntas y remates	28
8.4.6 Estructura metálica.....	29
8.4.7 Placas de anclaje.....	29
9. Descripción de la instalación eléctrica	30
9.1 Introducción a la instalación eléctrica.....	30

9.2 Descripción de la maquinaria eléctrica	30
9.3 Alumbrado.....	32
9.4 Consumo oficinas.....	33
9.5 Potencia total de la instalación eléctrica.....	33
9.6 Características de la instalación eléctrica.....	34
9.6.1 Puesta a tierra	34
9.7 Descripción de las instalaciones de enlace.....	35
9.7.1 Transformador eléctrico	35
9.7.2 Cuadro general	35
9.8 Resultados del dimensionado de la instalación y sus protecciones	35
9.8.1 Dimensionado de la sección las líneas	35
9.8.2 Elección de los IAs.....	36
9.8.3 Elección de los IDs.....	36
9.8.5 Resultados obtenidos.....	36
9.8.6 Esquema instalación eléctrica	37
10. Descripción de la instalación contra incendios	37
10.1 Introducción	37
10.2 Características de la nave industrial	37
10.3 Equipo requerido en la instalación	39

1. Objeto

El objeto del presente proyecto es la realización del diseño y cálculos estructurales necesarios para la construcción de una nave industrial cuyas actividades principales estarán destinadas a la reparación mecánica y de chapa de automóviles. La nave industrial ha sido diseñada para un proyecto ficticio propuesto por mi actual empresa, debido a que actualmente se encuentra en fabricación de una nave de similares características. En el diseño de la nave se incluirán, además, de la instalación eléctrica y contra incendios.

El objetivo principal es el diseño de la nave, aunque también existen otros fines secundarios como son:

- Una elección adecuada y cálculo de los diferentes elementos que componen una nave industrial, tales como: correas, vigas de atado, pilares hastiales, cruces de San Andrés, vigas contra viento (VCV), etc.
- Enfoque del proyecto con una estructura detallada del trabajo, así como una utilización de todos los conceptos aprendidos durante los años de estudio.
- Aprendizaje y utilización de programas informáticos destinados al diseño y cálculo de estructuras, como son el programa Autocad para la realización de planos y el Cype para el diseño de la nave industrial, utilizando las aplicaciones de Generador de pórticos y Nuevo metal 3D para este proyecto.
- Toma de contacto con el mundo de la construcción, en este caso en el ámbito de la construcción de una nave industrial.

Para realizar dicha nave se tendrán que estudiar los diferentes tipos de materiales estructurales que ofrece el mercado, eligiendo el más adecuado en cada caso. El primer paso será el diseño de los elementos estructurales (pilares, vigas, correas, cruces de San Andrés), procediendo a su descripción y comprobación de la capacidad resistente de cada uno de ellos, según la normativa vigente en el sector y teniendo en cuenta todas las cargas a las cuales será sometida la nueva nave industrial. Estas cargas, serán tanto las permanentes ocasionadas por el peso propio de la estructuras, como las variables ocasionadas por factores ambientales.

Una vez calculadas todas las hipótesis de las cargas, la última parte del proceso para el diseño de la estructura será la elección y diseño de un plan de montaje a respetar durante el montaje. Todos los cálculos estructurales se realizarán mediante el programa informático de ingeniería CYPE siguiendo el Código Técnico de Edificación (CTE). Para la elección de algunos materiales, así como del emplazamiento se aplicará un método de elección multicriterio. Por último, se representará la nave diseñada mediante el programa de dibujo Autocad, pudiendo encontrar dichos planos en el apartado “DOCUMENTO 6: PLANOS”. Así mismo, los resultados obtenidos a partir del programa CYPE, serán mostrados mediante tablas.

Una vez diseñada la estructura completa de la nave industrial, el siguiente paso consiste en el dimensionado de la instalación eléctrica de forma óptima para que se pueda desarrollar la actividad para la cual se construye la nave industria. El dimensionado eléctrico incluye tres partes principales. En primer lugar se realizará el cálculo de las secciones de los cables y sus caídas de tensión, después deben elegirse los Interruptores Automáticos que protegerán las líneas, y finalmente se elegirá la protección diferencial, mediante los Interruptores Diferenciales que sean adecuados. Todos los cálculos necesarios para la obtención de las secciones y la elección de las protecciones se obtendrán mediante la ayuda del programa Microsoft Excel y las tablas correspondientes.

De la misma forma, para la elección de la iluminación se realizará un estudio luminotécnico utilizando el programa DIALux, siendo posible consultar su resultado en el apartado “ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO”.

Por último, se realizará el cálculo de la instalación para la protección contra incendios. En este apartado, obtenemos primeramente la carga de fuego de la nave con la finalidad de poder clasificar la obra según su riesgo intrínseco. Una vez realizado este cálculo, se procederá a la elección del tipo de protecciones a instalar según la normativa vigente. Para finalizar, se incluirá un plano de evacuación en caso de incendio, el cuál será posible encontrar en el apartado “DOCUMENTO 6: PLANOS”.

2. Alcance

El alcance del proyecto abarca el diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial con su cimentación, además del dimensionado de la instalación eléctrica con sus protecciones y de un cálculo para la instalación contra incendios. También se estudia el lugar de emplazamiento de la nave, tomando la decisión mediante un método de elección multicriterio.

Para el apartado del dimensionado de la instalación eléctrica, este proyecto en particular queda exento de la realización de la implantación de un transformador, ya que no se llega al mínimo de potencia para la cual es obligatorio la utilización de un transformador propio. De esta manera, consideraremos que la instalación quedará suministrada por un centro de transformación público. También quedará fuera del alcance de este proyecto el diseño de la instalación de colectores solares para el calentamiento de agua sanitaria puesto que la instalación ACS (Agua Caliente Sanitaria) no forma parte de este proyecto, y se requeriría disponer de tal instalación para diseñar los colectores. También quedará fuera del alcance de este proyecto todas las ubicaciones de las tomas de corriente, así como las líneas secundarias de cableado.

Para la elección de los materiales, también habrá que realizar un estudio previo al diseño de la nave, para elegir el más adecuado para el uso de nuestro proyecto.

Para concluir, se incluirá un documento de identidad propia que estudiará los requisitos de seguridad y salud que se deben tener en cuenta en todo momento por las personas que participen en la ejecución de la obra. La ejecución de dicha obra, deberá realizarse en las mejores condiciones posibles que garanticen un buen resultado, el mantenimiento de salud, integridad física y la vida de todos los trabajadores.

3. Antecedentes

La empresa donde me encuentro actualmente trabajando se dedica a la construcción de naves industriales, por ello y por propuesta del tutor de prácticas, se decidió realizar un proyecto nuevo para una nave industrial. El proyecto no es real, puesto que actualmente la empresa no contaba con ningún nuevo proyecto a realizar, de este modo, se ha procedido a realizar uno ficticio.

En este proyecto se estudia la construcción de una nave industrial para ser utilizada como taller dedicado al sector de la automoción. Se pretende que esté localizado en una zona transitada, y alrededor de otras empresas dedicadas al sector. También se plantea la necesidad

de calcular la instalación eléctrica, así como contra incendios para añadir más material perteneciente a otras ramas estudiadas en la carrera.

4. Normas y referencias

4.1 Disposiciones legales y normas

Para la elaboración general de los documentos que constituyen este proyecto se ha seguido la Norma UNE 157001 de febrero de 2002, que explica los criterios generales para la elaboración de proyectos y en la que se hace de una explicación detallada de los documentos del proyecto y las partes que los constituyen.

4.1.1 Disposiciones legales y normas aplicadas a la obra civil

Para la seguridad estructural y de los sistemas estructurales es necesario cumplir con el Código Técnico de la Edificación y el conjunto de los elementos básicos que dispone, del que destacan los siguientes apartados:

CTE DB SE Seguridad:

- DB SE 1 Resistencia y estabilidad
- DB SE 2 Aptitud al servicio
- DB SE AE Acciones en la edificación
- DB SE C Cimientos
- SE A Acero
- SE F Fábrica

Así como los siguientes artículos del Real Decreto y otras normas:

- RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006
- RD 997/2002, del 27 de septiembre (BOE:11/10/2002), NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente- Parte general y edificación (NCSR-02).
- RD 642/2002 (BOE: 6/08/02)
- RD 1797/2003 (BOE: 16/01/2004)
- RD 1627/1997, del 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Norma EN 1168:2005 del Eurocódigo.
- Ley de 31/1995, del 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales según real decreto 2267/2004, del 3 de Diciembre.
- Norma NTE-RSS/1973 de la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE).

4.1.2 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación eléctrica

Todas las normas que se seguirán en la confección del presente proyecto se regirán por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión vigente, con las correspondientes modificaciones y ampliaciones sufridas hasta el día de hoy.

Para la realización de este proyecto se han regido los siguientes criterios:

- Ordenanzas Municipales.
- Código Técnico de la Edificación RD 314/2006.
- Ordenanza general de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas de Presidencia del Gobierno y M.O.P.T. promulgadas para la construcción.
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto 2414/61 y posterior modificación o adaptación, según Decreto 840/66.
- RD 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Modificaciones varias en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas UNE, de obligado cumplimiento.
 - UNE-EN 12464-1, que define la iluminación en los lugares de trabajo.
 - UNE 20-460/6-61, toda nueva instalación eléctrica debe ser verificada por medio de un examen y su prueba desde que empieza la obra hasta que esta se termina y, siempre, antes de su puesta en funcionamiento.
 - UNE 20460-5-523, noviembre 2004.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- RD 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE9 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (ITE) RD 1218/2002.
- RD 697/1995 del 28 de Abril por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9 de marzo de 1971 y posteriores modificaciones (excepto los capítulos derogados por la LEY).
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Servicios de Prevención, Real decreto 39/1997 del 17 de Enero.
- RD 487/1997 del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en los lugares de trabajo.

-RD 486/1997 del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad u salud en los lugares de trabajo.

- RD 485/1997 del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.

-RD 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

-RD 1212/1997, del 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Con fecha de publicación en el BOE 7-8-97.

-RD 2177/2004, del 12 de Noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

-RD 1627/1997, del 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

4.1.3 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación contra incendios

-Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, RD 2267/2004 del 17 de Diciembre, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

-RD 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE número 97, del 23 de Abril de 1997).

-Corrección de erratas del RD 2267/2004 de fecha 05/03/2005, BOE n°55.

-Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendio. RD 1942/1993, del 15 de Noviembre, sobre el mantenimiento mínimo de los medios materiales de lucha contra incendios.

-RD 312/2005, sobre clasificación de los productos de construcción y elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego.

-RD 1942/93, reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

-RD 241/1994, del 26 de Julio, sobre Condicionantes Urbanísticos y de Protección Contra Incendios en los Edificios.

-NORMA UNE 23 093:1981: Ensayo de resistencia al fuego de las estructuras y elementos de construcción.

-CTE: Código Técnico de Edificación.

-Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio: Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 de este CTE.

-Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3- El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1 – Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

4.1.4 Disposiciones legales y normas aplicadas a la iluminación en los lugares de trabajo

Para la correcta elección de la luminaria a colocar en la nave industrial elaborada en este proyecto, se ha recurrido a la norma española UNE EN 12464-1, la cual regula la iluminación en lugares de trabajo interiores.

4.2 Bibliografía y páginas web

4.2.1 Bibliografía

-Temario y apuntes de la asignatura EM 1027-Estructuras y Construcciones Industriales.

4.2.2 Páginas web

- Página web del Código Técnico español para la edificación

<http://www.codigotecnico.org/>

- Página web del Ayuntamiento de Puçol, sección ordenanzas de urbanismo

<http://www.xn--puol-1oa.es/index.php/es/ordenanzas>

- Portal de la dirección general del catastro

<http://www.catastro.meh.es/>

- Enciclopedia libre

<https://es.wikipedia.org/>

- Teczone – sistemas constructivos

<http://www.teczone.es/>

- Portal de acero para la construcción (Arcelor Mittal)

<http://www.constructalia.com/>

- Consulta catálogos elección apartamento instalación eléctrica

<http://www.schneider-electric.es/es/>

- DIALux – programa informático para el dimensionado de iluminación

<https://www.dial.de/es/dialux/download/>

- Catálogo Philips para luminaria

<http://www.lighting.philips.es/prof>

- Características taller mecánico

<http://abirtaller.es/maquinaria-necesaria-taller>

- Páginas consulta instalación contra incendios

<http://www.expower.es/>

<http://blog.prefire.es/>

<https://enerfigente.files.wordpress.com/>

- Konstruir – programa online para cálculo de la carga de fuego (Qs)

<http://konstruir.com/contraincendios/incen3.php>

5. Programas de cálculo utilizados

Para la realización del cálculo y diseño de la estructura de la nave industrial se ha elegido el programa informático de ingeniería CYPE, utilizando principalmente las aplicaciones de Generador de Pórticos, Metal 3D y también Arquímedes para la creación del presupuesto.

Para el dimensionado de la luminaria se ha utilizado el software gratuito de la conocida marca Philips, llamado DIALux.

En lo que refiere al cálculo de la instalación eléctrica se ha utilizado el programa informático de hojas de cálculo Microsoft Excel.

Para el cálculo de la carga de fuego para el dimensionado de la instalación contra incendios, se ha utilizado el programa de cálculo que incluye la página web Konstruir.

Finalmente, para el diseño de todos los planos existentes en el “DOCUMENTO 6: PLANOS”, se ha utilizado el software de dibujo AUTOCAD.

6. Definiciones y abreviaturas

6.1 Definiciones y abreviaturas para la parte de la Obra Civil

Definiciones

Estado Límite Último (ELU): es un estado límite, tal que de ser rebasado la estructura completa o una parte de la misma puede colapsar al superar su capacidad resistente. En general el que un ELU sea sobrepasado es una situación extremadamente grave, que puede provocar cuantiosos daños materiales y desgracias personales. Por esta razón, los coeficientes de seguridad usados en los cálculos relacionados con un ELU son substancialmente mayores que en otro tipo de estados límite.

Estado Límite de Servicio (ELS): es un tipo de estado límite que, de ser rebasado, produce una pérdida de funcionalidad o deterioro de la estructura, pero no un riesgo inminente a corto plazo. En general, los ELS se refieren a situaciones solventables, reparables o que admiten la misma gravedad que el que un ELU sea sobrepasado. En los cálculos de comprobación de los ELS se emplean márgenes de seguridad más moderados que en los ELU.

Abreviaturas

λ : Límite de esbeltez

λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

N_t : Resistencia fuerza axil a tracción

N_c : Resistencia fuerza axil a compresión

M_y : Resistencia a momento flector en el eje Y

M_z : Resistencia a momento flector en el eje Z

V_y : Resistencia a fuerza cortante en el eje Y

V_z : Resistencia a fuerza cortante en el eje Z

$M_y V_z$: Resistencia a momento flector en el eje Y y fuerza cortante en el eje Z combinados.

$M_z V_y$: Resistencia a momento flector en el eje Z y fuerza cortante en el eje Y combinados.

$N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M_t : Resistencia a torsión

$M_t V_z$: Resistencia a cortante en el eje Z y momento torsor combinados

$M_t V_y$: Resistencia a cortante en el eje Y y momento torsor combinados

x : Distancia hasta el origen de la barra

6.2 Definiciones y abreviaturas para la parte de la Instalación Eléctrica

Definiciones

Caída de tensión: es la diferencia de potencial que existe entre los extremos de un conductor, semiconductor o aislante. Es decir, el voltaje absorbido por la resistencia existente a lo largo de un conductor. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de la corriente por el mismo. De la misma manera, la caída de tensión es medida frecuentemente en tanto por ciento de la tensión nominal de la fuente de la que se alimenta. Por lo tanto, si en un circuito alimentado a 400 Voltios de tensión se prescribe una caída máxima de tensión de una instalación del 5 %, esto significará que en dicho tramo no podrá haber más de 20 Voltios, que sería la tensión perdida con respecto a la tensión nominal.

Condiciones para el diseño de líneas

Condición de Caída de tensión: según el REBT la caída de tensión acumulada en una acometida no puede ser superior al 6,5% de la tensión total, mientras que en una simple línea la caída de tensión no debe superar el 1,5%.

Condición de sobrecarga: sabiendo para cada línea eléctrica los valores de I_b y de I_z , se debe elegir el valor de I_n de la protección correspondiente para cumplir con la condición de sobrecarga $I_b \leq I_n \leq I_z$.

Condiciones de cortocircuito: el IA elegido debe cumplir todas las condiciones de cortocircuito. Estas condiciones son las siguientes:

- $PdC > I_{cc_max}$ (se elige el IA con el menor PdC que lo cumpla, por cuestiones económicas)

$$-I_{cc_min} > I_a$$

$$-K^2 \cdot S^2 > I_{cc_max}^2 \cdot t$$

Abreviaturas

- BT: Baja Tensión
- REBT: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- IA: Interruptor Automático
- ID: Interruptor Diferencial
- IGA: Interruptor General Automático
- CT: Centro de Transformación
- PdC: Poder de Corte
- T.C.: Toma de Corriente
- T.S.: Toma de SAI
- SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida
- I_{cc_max} : Intensidad máxima de cortocircuito
- I_{cc_min} : Intensidad mínima de cortocircuito

- $I_n=I_b$: Intensidad nominal del circuito
- P_c : Potencia de cálculo (W)
- U_s : Tensión simple (220 V)
- U_c : Tensión compuesta (400 V)
- $\cos \varphi$: Factor de potencia
- $e=\Delta U$: Caída de tensión (V)
- L : Longitud de cálculo (m)
- S : Sección del conductor (mm^2)
- K : Conductividad del material empleado

6.3 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Contra Incendios

Definiciones

Densidad de carga de fuego (Q_s): es el promedio de carga de fuego por unidad de superficie.

Abreviaturas

Q_s : densidad de carga de fuego

7. Descripción de la actividad y emplazamiento

7.1 Descripción general del funcionamiento de un taller de automoción

Para el diseño estructural de una nave industrial no es imprescindible saber qué tipo de actividad se va a desarrollar una vez construida ésta, pero para diseñar la instalación eléctrica sí lo es. Debemos tener en cuenta que tipo de maquinaria será instalada para poder realizar correctamente los cálculos. Por ello mismo, un buen conocimiento de cómo funciona un taller de automóviles y que tareas realizan ayudarán a un óptimo diseño final.

Así pues, definimos un taller mecánico como un lugar donde uno o más técnicos mecánicos reparan automóviles, motocicletas y otro tipo de vehículos.

Los procesos principales que se realizan en un taller mecánico serían los siguientes:

-Recepción de vehículos: proceso donde se registran los pedidos del cliente, manteniendo un orden del trabajo.

-Mantenimiento: consta de la realización de una completa inspección al vehículo. Incluiríamos cambio de aceite, cambio de filtros, presiones en neumáticos, correcta amortiguación, correcto funcionamiento de luces, etc.

-Chapa y pintura: en este proceso, se trabaja todo lo relacionado con el aspecto visible del vehículo. Reparación de abolladuras, roturas o cualquier tipo de desperfecto sobre la carrocería, con su pintado correspondiente.

-Reparación mecánica: realización de reparaciones relacionadas con el daño de motor, transmisión o cualquier elemento que interfiera en el perfecto funcionamiento del vehículo como máquina.

-Control de calidad: todos los trabajos realizados en un taller mecánico, deberán pasar un control de calidad de la reparación previo a ser entregado de nuevo al cliente.

-Entrega de vehículo: devolución del vehículo en el tiempo estipulado y con la mejor calidad de trabajo realizada.

-Venta de repuestos: departamento encargado de gestionar la venta directa de repuestos o la necesidad de repuestos para cualquier de los procesos a realizar en el taller.

-Electrónica: proceso que abarca a todo lo que se refiere a chequeos eléctricos: sensores, faros, inyectores, pasos de corrientes, etc.

-Cambio de neumáticos y alineación: sustitución de neumáticos desgastados o dañados por otros nuevos, con la corrección necesaria en el sistema de dirección del vehículo para un funcionamiento óptimo y seguro.

7.2 Emplazamiento

Después de realizar un estudio en diferentes polígonos industriales en la localidad de Puçol, término donde se ha decidido emplazar el proyecto, se ha seleccionado el polígono Más del Bombo para emplazar nuestra nave industrial. Este polígono está situado en una zona de muy fácil acceso, transitada y cercana al núcleo de la población. Puçol es un pueblo situado al norte de Valencia, accesible por la V-21 desde la zona Norte de Valencia, por la V-23 de Sagunto y por la A-7 desde Castellón.

Así pues, después de buscar en el catastro municipal las parcelas disponibles en dicho polígono, se escoge la situada en la Calle Serra Llarga nº 8.



La parcela donde se ha decidido construir la nave industrial consta de unas dimensiones de 40 metros de ancho por 70 metros de largo. Un total de 2.800 m² de parcela, de los cuáles sólo van a ser útiles 1.500 m² para la construcción de la nave.



8. Descripción de la obra civil

8.1 Descripción

En este capítulo del proyecto se estudian todas las características y necesidades que presenta la nave debido a la futura actividad que se llevará a cabo en su interior. Por ello, se describe el tamaño previsto de la nave, definiendo además el número de pórticos de los cuales consta la nave, obteniendo de esta manera una primera aproximación de cómo va a ser la estructura. De la misma manera, se explican todos los procesos a seguir para su construcción.

Una vez se ha definido la nave y que tipo de materiales van a ser empleados, se procederá al diseño de la nave con tales características mediante el programa *CYPE*. Primero se realizará un diseño del alzado de el que será el pórtico de la nave con la aplicación del programa *Generador de Pórticos*. Una vez esté el pórtico dimensionado, se procederá a exportar este al *CYPE 3D*, otra aplicación, donde procederemos a diseñar y dar forma en volumen a nuestra nave.

La nave tendrá una superficie total construida de 1.500 m², dentro de una parcela de 2.400 m². Estará separada 5 metros en cada lateral, teniendo una anchura total de 30 metros la nave y 40 metros la parcela. Debido a que la largaría total de la nave son 50 metros y la parcela 70, se dejarán 5 metros en la fachada frontal y los 15 restantes en la trasera. Estas medidas evitan tener que definir un sistema de protección contra la propagación de las llamas en caso de incendio y evitará problemas de construcción, además de hacer cumplir la normativa.

La elección del material para la estructura ha sido sin barajar varias opciones, directamente se accedió al acero estructura, debido a que se ha considerado ser la mejor opción para esta construcción delante de otro tipo como pueda ser el hormigón armado. Para los cerramientos se ha decidido utilizar panel tipo sándwich, donde los argumentos que llevan a tomar tal decisión se encuentran detallados en el “ANEXO 3: ELECCIÓN DE LOS MATERIALES”.

Además de la estructura principal formada por los pórticos, los demás elementos que forman parte de la estructura también deberán cumplir las exigencias básicas de seguridad industrial, como por ejemplo son:

-Cruz de San Andrés (CSA): se trata de un tipo de arriostramiento compuesto por unos tirantes entre ciertos nudos en los laterales de la nave para conseguir así una nave estable. Se calcula bajo la hipótesis de viento frontal más la de succión interior. Las reacciones en los apoyos de la viga contraviento son absorbidas por las cruces de San Andrés.

-Viga contraviento (VCV): la exigencia básica de aptitud al servicio del sistema de arriostramiento-contraviento por lo general no es activa para sus elementos (VCV-CSA-VP), dado que los criterios de integridad, confort y apariencia no son de aplicación. Solo el criterio de apariencia será de aplicación para elementos de longitud importante en los que su peso propio pueda producir una flexión apreciable.

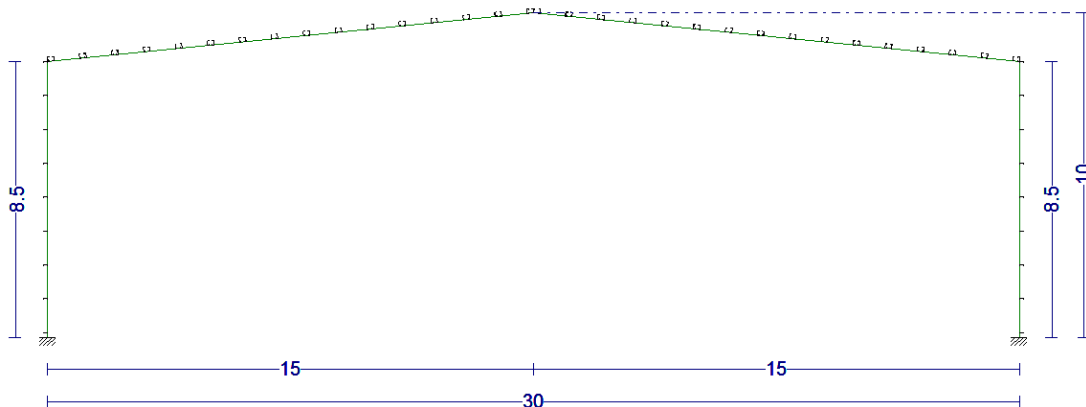
8.2 Descripción de la nave

Como se ha descrito anteriormente, la nave será ubicada en una parcela de 2.400 m² situada en la localidad de Puçol (Valencia), en el polígono industrial Mas del bombo. Se considerará que dicha nave a construir constará de abastecimiento de agua, red de saneamiento y suministro de energía para la realización de los trabajos pertinentes. La zona de ubicación es de fácil acceso y amplia, siendo esto una comodidad para la realización de la obra, evitando dificultades para acceder con la maquinaria.

Las dimensiones finales de la nave serán de 30 metros de anchura por 50 metros de largarí, haciendo una superficie total de 1.500 m². La estructura metálica estará construida a base de pórticos, separados estos por una medida de crujía de 5 metros. La altura de los pilares será de 8,5 metros, mientras que la altura total de cumbrera será de 10 metros.

A continuación se adjunta una tabla con las características de la nave y una imagen del generador de pórticos para visualizar la forma que tendrá nuestro pórtico.

Anchura nave	30 m
Longitud nave	50 m
Altura cumbrera	10 m
Altura pilares	8,5m
Superficie	1500 m2
Pendiente cubierta	5,75°
Nº pórticos	11
Crujía	5m



8.3 Herramientas de cálculo

La nave será diseñada y calculada mediante el programa informático utilizado en el ámbito de la ingeniería CYPE. Este programa está ampliamente extendido en el sector de la construcción debido a su sencillez y eficiencia a la hora de realizar cálculos y diseños de estructuras o edificaciones. Dentro del programa CYPE, serán utilizados principalmente el “Generador de pórticos” y el “Cype 3D”.

Este software informático obtiene el resultado el dimensionado y la optimización de la estructura mediante la utilización de métodos matriciales. Esto hace que esta tarea, siendo realmente laboriosa, que se convierta en sencilla. Para realizar este trabajo, el programa se ayuda de diferentes aplicaciones:

-**Generador de pórticos:** permite el cálculo sencillo de pórticos para estructuras construidas a base de pórticos, facilitando el cálculo de correas de cubierta y laterales, así como la creación de hipótesis de viento y nieve.

- **Cype 3D:** del generador de pórticos podremos exportar el pórtico ya calculado al Nuevo Metal 3D. Aquí nos será posible diseñar y calcular la estructura definitiva de nuestra nave.

- **CYPECAD:** esta aplicación permite el cálculo de estructuras de hormigón y detalles no muy complicados de estructuras metálicas.

-**Arquímedes:** mediante el generador de presupuestos, podremos realizar el presupuesto para cualquier tipo de edificación.

8.4 Ejecución de la obra

8.4.1 Movimiento de tierras

El primer paso a realizar en el plan de ejecución de la obra será el movimiento de tierras. Dentro del movimiento de tierra nos encontraremos con las tareas siguientes:

- Limpeza y acondicionamiento del terreno. Para ello se necesitará de la ayuda de un vehículo tractor con pala niveladora por laser, además de una retroexcavadora y un camión volquete para la existencia de algún posible blandón.

- Compactación del terreno. Esta tarea se realizará mediante un vehículo compactador con rodillos vibratorios.

- Medición y marcado. Mediante la ayuda de algún técnico especializado en topografía, se tomarán puntos de referencia y se procederá al marcado de las zapatas y riostras que formarán la cimentación.

- Preparación de zapatas y riostras. Será necesario emplear una retroexcavadora giratoria o mixta para la realización de todas las excavaciones necesarias para realizar la cimentación de la nave.

Todos estos trabajos serán comprobados por el jefe de obra, siendo de gran importancia la correcta medición y ejecución de la cimentación de la nave.

8.4.2 Cimentación

Tras comprobar que todas las mediciones son correctas, que las profundidades son las indicadas en los planos y de haber realizado un estudio sobre el terreno para comprobar la capacidad de carga, se puede llevar a cabo a la ejecución de la cimentación.

El primer paso será la colocación del armado de todas las zapatas y riostras, atadas correctamente y comprobando que mantengan una buena rigidez. A continuación se procederá a la colocación de todas las placas de anclaje de los pilares, siendo estas soldadas al armado de una manera sólida y consistente.

Una vez montado, y el jefe de obra haya comprobado que la colocación de todos los elementos de la cimentación se encuentran en el lugar correspondiente, se procederá al vertido de hormigón, en este caso se utilizará un H-25.

8.4.3 Solera

Cuando hablamos de solera nos estamos refiriendo a un firme de hormigón, depositado sobre el terreno. Se configura con un conjunto de elementos estructurales planos o losas de hormigón en masa o armadas, siendo generalmente de espesor constante, dimensiones limitadas y de planta rectangular o cuadrada. Dichas losas se encuentran relacionadas entre sí por medio de las juntas de dilatación. Las soleras pueden ejecutarse de dos maneras diferentes: directamente sobre el terreno, o generando previamente una sub-base. Para nuestra nave se ha decidido colocar previamente una sub-base de todoenuno, compactada previamente al vertido de hormigón.

Como se ha comentado, la solera puede ser en masa o armada, pudiendo ser el armado mediante mallazo o con la utilización de fibras metálicas mezcladas con el hormigón.

Una vez realizado el vertido, la solera puede ser nivelada y refinada manualmente, o se puede fratasar. El fratasado se trata de un tratamiento realizado en el hormigón, el cuál proporciona un mejor acabado, obteniendo como resultado una superficie más fina y lisa. Para este proceso se emplean máquinas fratasadoras, además de arena de cuarzo para refinar más aún el hormigón.

Como resumen, nuestra nave constara de una solera armada mediante mallazo, con juntas de dilatación cada 5 metros en ambas direcciones de la nave, y con un acabado fratasado con 4 Kg/m² de cuarzo.

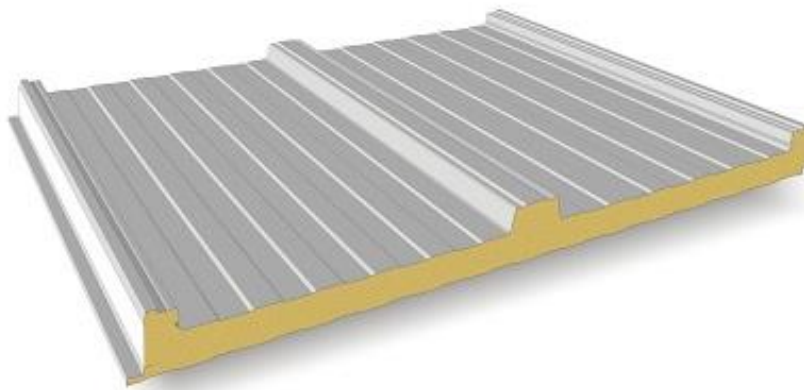
8.4.4 Cubierta y cerramiento de fachada

Como cubierta conocemos a todo el conjunto de elementos que constituyen el cerramiento superior de un edificio, comprendidos entre el techo y el acabado que se encuentra en contacto con el exterior. Las principales funciones de una cubierta son tanto estructurales como constructivas. Entre las funciones estructurales principales destacan la estabilidad y la resistencia mecánica. A parte de todo esto, la cubierta debe ser capaz de soportar agentes climáticos, ambientales y la acción de la gravedad.

A la hora de construir una cubierta, nos encontramos con que ha de cumplir ciertas funciones constructivas, siendo las más destacadas el aislamiento térmico y acústico, protección contra incendios, estanqueidad para evitar filtraciones de agua y condiciones de salubridad. Para el apartado de protección contra incendios debe cumplirse la normativa, para edificaciones industriales y auxiliares la RSIEI, y para el resto de los casos CTE DB-SI.

Por otro lado, si hablamos del cerramiento de fachada, en conclusión las finalidades son las mismas que las de la cubierta, siendo diferente la colocación del cerramiento, siendo este situado por todo el perímetro de la edificación, desde el suelo hasta el inicio de la jácena, o si se ha decidido utilizar petos, hasta la altura deseada.

Como se describe en el apartado “ANEXO 3: ELECCIÓN DE LOS MATERIALES”, se ha elegido mediante un método multicriterio la utilización de paneles tipo sándwich para cubierta y fachada. Este tipo de cerramiento es el más adecuado para las necesidades requeridas por nuestra nave. La cubierta estará inclinada $5,75^\circ$ y no será transitable, exceptuando para labores de mantenimiento. El espesor de los paneles será de 40 mm, con un peso de 10 Kg/m^2 aproximadamente. Concretamente el pedido será realizado a la empresa TECZONE, las cuales ofrecen buena calidad de productos con rapidez en el suministro, además de una buena calidad. La anchura de los paneles es comercial, y es de 1.150 mm. Las longitudes podrán variar entre 1 y 15 metros, a petición del pedido.



8.4.5 Juntas y remates

Debido a los cambios de temperatura que puedan haber en las diferentes estaciones del año, los materiales pueden experimentar ciertos cambios, pudiendo expandirse o contraerse dependiendo del aumento o la disminución de la temperatura. Por este motivo, deberemos habilitar en la construcción de la obra diferentes juntas de dilatación.

Además, en los cambios de sección con los paneles, cabe la posibilidad de que se produzcan filtraciones. Por ello, se utilizarán los remates de esquina y vierteaguas para obtener un cerramiento eficiente y a la vez con una buena estética. Estos remates se realizarán en chapa de acero prelacada en blanco, mismo color que se utilizará para los paneles de fachada y cubierta.

8.4.6 Estructura metálica

La estructura, como se ha detallado anteriormente, será construida con elementos metálicos. Se han elegido perfiles tipo IPE de diferentes secciones para la realización de los pórticos y los arriostramientos horizontales de fachada. Para las cruces se ha decidido colocar perfiles angulares laminados en caliente de dimensiones en función de los esfuerzos a soportar. Finalmente, para los montantes de las vigas contraviento y de todos los arriostramientos laterales de fachada entre pórticos, se realizarán con perfiles cuadrados de 150 mm de base y 5 mm de espesor. Toda la lista de elementos ya sean pilares, vigas, etc., quedan detalladas en uno de los planos del “DOCUMENTO 6: PLANOS” así como especificados en el “DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO”. En este apartado podremos observar independientemente el tipo y la longitud de cada uno de los elementos.

Material	Elemento	Perfil	Longitud total (m)	Peso (Kg)
Acero laminado o S275	Pilar pórtico interior y esquinas	IPE 400	187	12404,18
	Pilar pórtico fachada	IPE 270	57	2053,8
	Jácnas	IPE 500	332	30199,68
	Arriostramiento fachada	IPE 120	60	621,72
	Arriostramiento lateral entre pórticos	#150x150x5	130	2914,62
	Cruces San Andrés y fachada inferior	L 50x50x5	379	1427,49
	Cruces fachada superior	L 100x100x12	65	1151,29

8.4.7 Placas de anclaje

La estructura de la nave estará unida a la cimentación mediante placas de anclaje, que como se ha descrito anteriormente, serán fijadas junto al armado de la cimentación. Los diferentes tipos de placas de anclaje que serán utilizados en nuestra nave serán los siguientes:

PLACA DE ANCLAJE	DIMENSIONES (mm)	PERNOS (mm)	
		Nº	DIMENSIONES (mm)
LATERAL Y ESQUINA	450x650x22	6	∅20 L=850
FACHADA CENTRAL	350x500x18	6	∅20 L=600
FACHADA INTERMEDIOS	350x500x20	8	∅20 L=650

Todas las placas de anclaje cuentan también con rigidizadores para reforzar la unión entre la estructura de la nave y la cimentación. La forma y construcción de las placas de anclaje de forma más detallada pueden consultarse en el “DOCUMENTO 6: PLANOS”.

9. Descripción de la instalación eléctrica

9.1 Introducción a la instalación eléctrica

Esta parte del proyecto alberga toda la información necesaria para realizar, legislar y describir toda la instalación de Baja Tensión de la nave industrial según la legislación actual. Se incluye la potencia consumida por las máquinas, el alumbrado, la oficina, y además se adjunta un croquis de la futura distribución de la maquinaria, imprescindible a la hora de saber la longitud de los cables hasta el cuadro eléctrico para dimensionar las líneas.

Se sabe que un centro de transformación se encuentra justamente a una distancia de 25 metros del emplazamiento de la nave, por lo que no se requerirá de la instalación de un nuevo transformador propio de la nave, ya que la potencia necesaria aparente para el funcionamiento de todos los elementos es inferior a 170 kVA, límite de suministro para Baja Tensión.

Antes de empezar a diseñar toda la instalación eléctrica, será necesario saber cuánta potencia será necesaria. Así pues, lo primero será detallar cada máquina que formará parte del taller, teniendo clara la potencia que consumirá cada una de ellas. Además, deberemos tener en cuenta también la potencia necesaria para el alumbrado de la nave, oficinas, aseos y comedor. Para la parte del alumbrado, la potencia necesaria se ha calculado mediante la realización de un estudio luminotécnico mediante el programa DIALux, el cuál puede observarse en uno de los anexos del proyecto.

De la misma forma, se incluirá un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), para proteger todo el equipo informática de posibles cortes eléctricos. Este sistema ofrecerá durante un determinado tiempo durante el apagón, un suplemento de suministro energético para así evitar pérdidas de información o daños en el sistema.

Todos los cálculos serán realizados mediante el programa de cálculo Microsoft Excel, de donde se mostrarán los resultados en el apartado de cálculos. Finalmente, una vez realizados todos los cálculos del dimensionado de cables, se procederá al cálculo de las protecciones necesarias para las líneas.

9.2 Descripción de la maquinaria eléctrica

Para un eficiente dimensionado de las líneas, será necesario conocer qué tipo de máquinas van a ser utilizadas en el taller una vez puesto en funcionamiento. Por ello se muestra una lista con un detalle simple del tipo de las máquinas a utilizar de manera más frecuente y su potencia.

-2 Elevadores de automóviles - EQUIPOTALLER

Potencia total: $2 \times 2,2 \text{ kW} = 4,4 \text{ kW}$

$\text{Cos } \varphi = 0,85$

- Cabina de pintura – ASTRA

Potencia total: 12,5 kW

$\text{Cos } \varphi = 0,85$

- Instalación aire comprimido

Potencia total: 3 kW

- Alineadora ruedas – EQUIPOTALLER

Potencia total: 0,8 kW

- Montadora de neumáticos - HOFMAN

Potencia total: 0,3 kW

- 2 Equipos de soldar – CEVIK APOLO 171

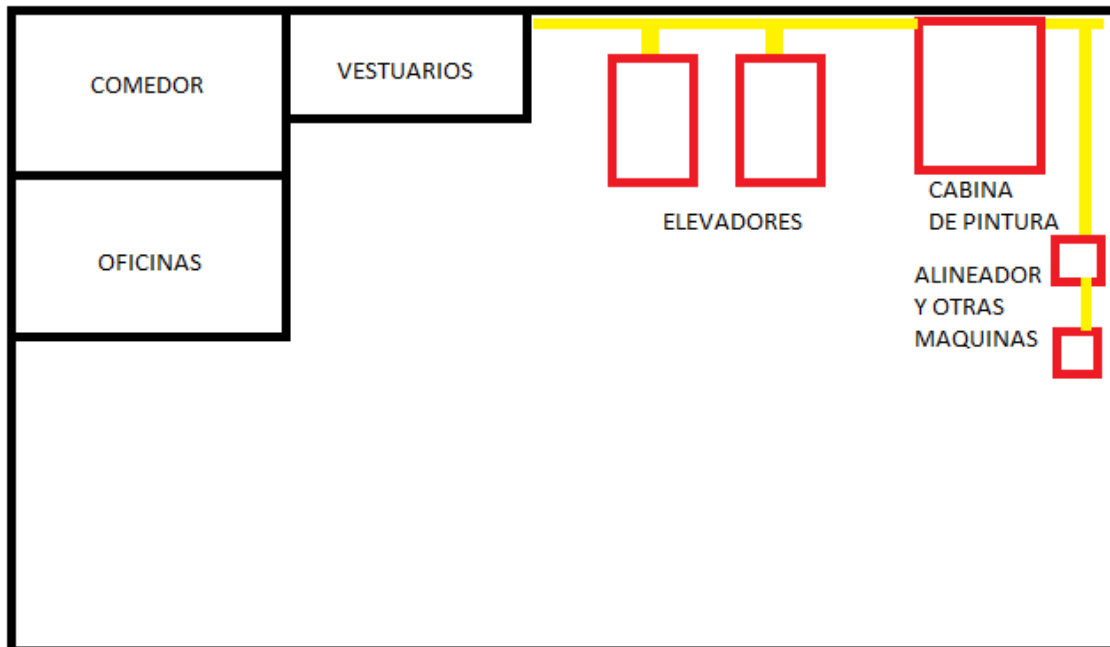
Potencia total: $2 \times 2,5 \text{ kW} = 5 \text{ kW}$

- 2 Amoladoras – MAKITA

Potencia total: $2 \times 0,7 \text{ kW} = 1,4 \text{ kW}$

TOTAL = 27,4 kW

En el momento en que todas las máquinas se encuentren funcionando a la vez, tendremos una potencia total consumida de 27,4 kW. Así pues, como se requiere saber de la distribución de cada una de las máquinas para el dimensionado de las líneas, se adjunta un croquis de la nave con la localización de cada una de las máquinas, de las oficinas, aseos y comedor. La instalación eléctrica se realizará con el objetivo de minimizar las pérdidas energéticas del conjunto del cableado, llegando a la solución más adecuada tanto al nivel técnico como económico.



9.3 Alumbrado

En este apartado se especifican los tipos de luminarias que han sido seleccionadas para cada zona de la nave. La superficie total de la nave ha sido dividida en seis espacios diferentes atendiendo a las distintas funciones que se realizarán en ellas. De esta forma, se ha trabajado individualmente qué tipo de luminaria era necesaria según la norma UNE EN 12464-1 la cual define la iluminación en los lugares de trabajo indicando los parámetros recomendados para cada tipo de área según tareas o actividades.

Estos cálculos se han realizado mediante el software gratuito DIALux, que pertenece a la conocida marca Philips. Este programa permite crear espacios con volumen, incorporando todo tipo de mobiliario, así como huecos para puertas y ventanas. De esta forma, se ha dimensionado cada uno de los espacios y se ha indicado qué función se va a desarrollar en él. A continuación, se ha procedido a la elección del tipo de luminaria deseada dentro del catálogo facilitado por la marca, indicando si es para interior o exterior, y como en nuestro caso en particular se trata de una instalación para interior, si va a ser una luminaria empotrada, colgante, etc. Siguiendo los pasos, cargamos la luminaria elegida, y el programa calcula automáticamente el número de lámparas a colocar en la superficie. De esta manera, y procediendo de la misma manera en todas las zonas obtenemos los siguientes resultados:

Zona	Modelo de luminaria	Cantidad	Potencia unitaria W	Potencia total W
Oficina	Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO	16	34	544
Vestíbulo	Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO	4	34	136
Comedor	Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO	9	34	306
Almacén	Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	4	426	1704
Zona de trabajo	Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	30	426	12780
Zona de garaje	Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB	8	426	3408

Además de estas luminarias, tendremos que tener en cuenta también las luces de emergencia.

Se instalará un modelo de 45 lúmenes con una potencia consumida de 0,4 W por unidad. Se instalarán un total de 10 luminarias siguiendo los recorridos de evacuación como se muestra en el plano adjuntado en el "DOCUMENTO 6: PLANOS".

Así pues, tendremos una potencia total consumida por el alumbrado de **18,882 kW**.



9.4 Consumo oficinas

A parte de la iluminación, en las oficinas se pretende instalar 2 equipos completos de ordenadores y una fotocopiadora. Además, se pretende instalar un aparato de aire acondicionado para climatizar la zona. Así pues, obtenemos la siguiente lista de potencias:

	Potencia (kW)
CPU + monitor	0,6
Fotocopiadora	0,9
Aire acondicionado	3,5
TOTAL	5,6

Por otra parte, en la oficina también se realizará la instalación de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

Un SAI es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico a todos los dispositivos que tenga conectados. Otras de las funciones que se pueden adicionar a estos equipos es la de mejorar la calidad de la energía eléctrica que llega a las cargas, filtrando subidas y bajadas de tensión y eliminando armónicos de la red en el caso de usar corriente alterna.

9.5 Potencia total de la instalación eléctrica

Para la obtención de la potencia total de la instalación a calcular, se tendrán en cuenta las diferentes máquinas instaladas, así como potencia consumida por los elementos de oficina, alumbrado y otros usos para distintas tareas puntuales a realizar. En la siguiente tabla se adjunta un resumen de potencias:

ORIGEN	POTENCIA (kW)
L3 ELEVADOR 1	2,2
L4 ELEVADOR 2	2,2
L5 CABINA PINTURA	12,5
L6 OFICINAS	5,6
L7 ALUMBRADO	18,9
L8 OTROS USOS	10
TOTAL	51,4

9.6 Características de la instalación eléctrica

La acometida general que conectará con nuestra edificación se hará llegar desde el transformador existente en las inmediaciones de la nave a una distancia de 25 metros. La distribución es trifásica, siendo la diferencia de tensión entre fases de 400 V y entre fase y neutro de 230 V. La frecuencia es de 50 Hz.

Las características de las diferentes líneas se muestran en la siguiente tabla:

LÍNEA	LONGITUD (m)	METODO DE INSTALACION Y FACTOR DE CORRECCIÓN
L1	30	Conductor de cobre multipolar XLPE enterrado bajo tubo T ^º suelo=25º C y conductividad térmica del terreno=2,5. K·m/W - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.7)
L2	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T ^º ambiente=40º C - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L3	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T ^º ambiente=40º C - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L4	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T ^º ambiente=40º C - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L5	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L6 , L7 y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)
L6	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L5 , L7 Y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)
L7	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L5, L6 Y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)
L8	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L5, L6 Y L7 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)

9.6.1 Puesta a tierra

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

En nuestro caso, hemos instalado una red de toma de tierra compuesta por 50 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 29 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.

9.7 Descripción de las instalaciones de enlace

9.7.1 Transformador eléctrico

En nuestro caso, como se ha descrito en el apartado 9.1 Introducción a la instalación eléctrica, de este mismo documento, no se requerirá de la instalación de transformador. Esto se debe a que la potencia total requerida para nuestra instalación no sobrepasa la potencia mínima a partir de la cuál es obligatorio la instalación de un centro de transformación, por lo que nuestra red estará conectada a un centro de transformación existente en las inmediaciones de la construcción situado a 25 metros de distancia.

9.7.2 Cuadro general

El cuadro general a instalar será de mando y protección, tal como indica la instrucción ITC BT 017, donde se alojará el interruptor automático que permitirá el accionamiento manual, además de protegerse con dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. En este mismo cuadro, se instalarán todos los interruptores pertenecientes a cada una de las líneas interiores de la instalación eléctrica.

9.8 Resultados del dimensionado de la instalación y sus protecciones

En el siguiente apartado se muestran todos los resultados obtenidos del dimensionado y diseño de la instalación eléctrica. Todos los cálculos realizados se detallan en el “DOCUMENTO 2: ANEXOS”, en el “ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES”.

9.8.1 Dimensionado de la sección las líneas

Para el dimensionado de la sección del cableado a utilizar en cada línea, el Reglamento Electrotécnico para BT exige una serie de especificaciones a cumplir por las secciones de cada conductor: temperatura máxima admisible, caída de tensión admisible, valor máximo de la impedancia, etc.

En concreto, es necesario cumplir el *Criterio de caída de tensión*, teniendo como máximos un 4,5 % para alumbrado y 6,5 % para tensión máxima.

9.8.2 Elección de los IAs

Un interruptor debe de cumplir las condiciones de cortocircuito y de sobrecarga para ser adecuado. Esto queda explicado y reflejado mediante fórmulas junto con los resultados en el “ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES”. A la hora de elegir el Interruptor Automático, se deberá cumplimentar todos los requisitos, a la vez que tener en cuenta que a menor Intensidad nominal o calibre, y menor Poder de Corte, el ahorro económico será mayor.

9.8.3 Elección de los IDs

Para la elección correcta de los Interruptores Diferenciales, se deberá tener en cuenta como primera premisa la elección de un Calibre inmediatamente superior a la Intensidad nominal del Interruptor automático. Se ha decidido instalar el mismo tipo de diferencial para todos los Interruptores Automáticos debido a la igualdad de intensidades nominales de ellos.

9.8.5 Resultados obtenidos

Línea	Sección (mm ²)		Modelo de IA	Calibre In(A)	Curva B,C o D	Poder de corte (kA)	Modelo de ID
	Tipo	Comercial					
L1	Fase	25	NG125 N	100	D	50	VIGI NG125 multi 9
	Neutro	25					
	CP	16					
L2	Fase	1,5	NG125 N	10	C	25	VIGI NG125 multi 9
	CP	1,5					
L3 ELEVADOR 1	Fase	1,5	NG125 N	10	C	25	VIGI NG125 multi 9
	CP	1,5					
L4 ELEVADOR 2	Fase	1,5	NG125 N	10	C	25	VIGI NG125 multi 9
	CP	1,5					
L5 CABINA DE PINTURA	Fase	2,5	NG125 N	25	C	25	VIGI NG125 multi 9
	Neutro	2,5					
	CP	2,5					
L6 OFICINAS	Fase	1,5	NG125 N	10	C	25	VIGI NG125 multi 9
	Neutro	1,5					
	CP	1,5					
L7 ALMUBRADO	Fase	10	NG125 N	50	C	25	VIGI NG125 multi 9
	Neutro	10					
	CP	10					
L8 OTROS USOS	Fase	1,5	NG125 N	10	C	25	VIGI NG125 multi 9
	Neutro	1,5					
	CP	1,5					

9.8.6 Esquema instalación eléctrica

En el “DOCUMENTO 6: PLANOS” se adjunta un plano donde se muestra el esquema de la instalación eléctrica, así como otro de la situación y distribución de las líneas en un plano de planta de la nave.

10. Descripción de la instalación contra incendios

10.1 Introducción

En este punto del proyecto se pretende estudiar y calcular la carga de fuego que tendrá nuestra nave industrial, así como planificar la instalación contra incendios y ejecutar un correcto plan de evacuación. Para ello, deberemos de tener en cuenta que nuestra nave va a ser utilizada como un taller mecánico, ya que se tendrán que definir el tipo de actividades a desarrollar en el local para estudiar el caso y realizar los cálculos correctamente.

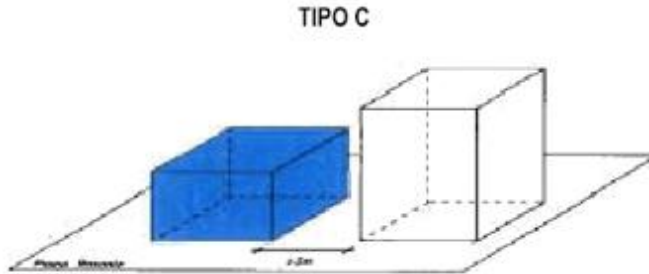
Además, se deberán definir adecuadamente los requisitos a cumplimentar por los establecimientos industriales para prevenir la aparición de incendios, así como también planificar un buen plan en caso de incendio, para aumentar el éxito de extinción siendo la propagación mínima y reduciendo los daños.

10.2 Características de la nave industrial

Según el artículo 3 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se trata de una actividad industrial que cuenta con más de 250 m². Por lo que es imprescindible presentar un proyecto técnico de protección contra incendios. Y se aplicara el RD 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

La normativa citada anteriormente indicada que los establecimientos industriales se caracterizan según su configuración y ubicación con relación a su entorno y por su nivel de riesgo intrínseco. Según las características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno. Dicho establecimiento será:

TIPO C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.



El siguiente aspecto a tener en cuenta es el número de sectores en el cual se divide la edificación. En nuestro caso, al tratarse de una edificación de 1500 m², será tratada como un único sector. En la tabla a continuación adjunta se muestran las diferentes configuraciones posibles del establecimiento en función del riesgo intrínseco de los sectores y su límite de superficie construida.

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

10.3 Equipo requerido en la instalación

Los equipos y sistemas a implantar para la instalación de protección contra incendios, así como las instalaciones de la nave, deberán cumplir el Reglamento de las Instalaciones de Protección Contra Incendios. En el “ANEXO 10: EQUIPO REQUERIDO EN LA INSTALACION CONTRA INCENDIOS” se detalla la elección de cada elemento de protección, así como se justifica la cantidad necesaria para cada uno. A continuación, se adjunta una tabla con los resultados obtenidos de protecciones y equipos a instalar:

Protección	Cantidad
Sistema manual de alarma de incendios	4
Sistemas de comunicación de alarma	1
Extintores de incendio 6 Kg - polvo ABC	6
Bocas de Incendio Equipadas (BIEs)	4

Todos los equipos contra incendios instalados, así como los recorridos de evacuación deberán estar debidamente señalizados según la norma UNE-23033-1. En el “DOCUMENTO 6: PLANOS” se adjunta un plano con el recorrido de evacuación, así como de la localización de cada equipo de protección contra incendios.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: ANEXOS

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

INDICE DE LOS ANEXOS

INDICE DE LOS ANEXOS	43
ANEXO 1: SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA NAVE	46
ANEXO 2: CARGAS APLICADAS SOBRE LA ESTRUCTURA Y PREDIMENSIONADO	52
1. Introducción y ámbito de aplicación del CTE DB-SE-AE.....	52
2. Acciones permanentes.....	52
2.1 Peso propio.....	52
2.2 Acción del terreno	54
3. Acciones variables	55
3.1 Viento.....	55
3.2 Nieve	62
3.3 Sobrecarga de uso.....	64
3.4 Acciones térmicas	65
4. Acciones accidentales	65
4.1 Sismo.....	65
4.2 Impacto.....	66
5. Predimensionado de perfiles estructurales	67
ANEXO 3: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA Y LA CUBIERTA.....	69
1. Elección de los materiales de la cubierta.....	69
1.1 Chapa simple perfilada.....	69
1.2 Placas de fibrocemento.....	70
1.3 Panel tipo sándwich.....	70
1.4 Elección del material para la cubierta	71
2. Material estructural	72
2.1 Hormigón armado	73
2.2 Acero estructural	75
2.3 Elección del material de construcción.....	77
ANEXO 4: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE SOFTWARE CYPE.....	78
1. Introducción de datos y cargas	78
2. Información estructural y diseño de correas en cubierta	80
3. Consideraciones a la hora de exportar a CYPE 3D.....	81
4. Definición de la geometría completa	83
5. Descripción de los nudos del pórtico	84
5.1 Empotramiento de los pilares.....	84
5.2 Articulación cabezas de pilares	84

6. Descripción de las barras.....	84
6.1 Pilares	85
6.2 Jácenas.....	85
6.3 Tirantes.....	85
7. Introducción de flechas y pandeos en las barras	85
7.1 Coeficientes de pandeo.....	86
7.2 Flechas límite	86
8. Análisis de la estructura	86
9. Placas de anclaje	87
9.1 Pilares de esquina y fachada lateral.....	87
9.2 Pilares fachada centrales	88
9.3 Pilares fachada intermedios.....	88
10. Cimentaciones	89
11. Listados de comprobaciones	90
11.1 Pilar pórtico interior	90
11.2 Nudos extremos pilar pórtico interior	105
11.3 Jácena pórtico interior	107
11.4 Pilar central pórtico fachada.....	121
11.5 Jácena pórtico fachada	138
11.6 Montante Viga Contraviento (VCV).....	156
11.7 Diagonal Viga Contraviento (VCV).....	169
11.8 Viga arriostramiento fachada	176
11.9 Diagonal Cruz de San Andrés pórtico fachada y contiguo.....	187
11.10 Viga arriostramiento perimetral	194
11.11 Diagonales arriostramiento superior fachada frontal	207
11.12 Diagonales arriostramiento inferior fachada frontal.....	232
11.13 Diagonal Cruz de San Andrés intermedia fachada lateral.....	239
11.14 Correas de cubierta y fachada	246
11.15 Placa de anclaje pilar lateral y esquina.....	255
11.16 Placa de anclaje pilar intermedio de fachada	260
11.17 Placa de anclaje pilar central de fachada.....	265
11.18 Cimentación	270
ANEXO 5: TALLER MECÁNICO	280
5.1 Taller mecánico.....	280
5.2 Maquinaria	286
5.2.1 Elevador	286
5.2.2 Cabina de pintura	287

5.2.3 Alineador ruedas	288
5.2.4 Equilibrador de ruedas	289
5.2.5 Instalación aire	290
5.2.6 Maquinaria pequeña	290
ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO	291
ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES	299
1. Introducción	299
2. Dimensionado de las líneas	299
3. Elección de los IAs.....	302
4. Elección de los IDs.....	303
ANEXO 8: TABLAS PARA ELECCIÓN DEL IA	305
1. Modelo NG125.....	305
2. Vigi NG125	308
ANEXO 9: CÁLCULOS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	309
ANEXO 10: EQUIPO REQUERIDO EN LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	311
1. Sistema automático de detección de incendio	311
2. Sistema manual de alarma de incendios.....	312
3. Sistemas de comunicación de alarma.....	313
4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	314
5. Hidrantes exteriores.....	314
6. Extintores de incendio.....	315
7. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIEs).....	316
8. Sistemas de columna seca	317
9. Señalización de medios de extinción y evacuación.....	317

ANEXO 1: SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA NAVE

SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA NAVE

La nave será construida en la localidad de Puçol, municipio situado en la mancomunidad Horta Nord, al norte de la provincia de Valencia. Dentro de esta localidad, se han escogido los siguientes polígonos industriales para realizar el estudio de elección mediante un estudio de decisión multicriterio donde se han tenido en cuenta varios factores con su respectivo orden de importancia.

Se adjuntan las respectivas fichas informativas obtenidas de las ordenanzas municipales del municipio de Puçol, así como los planos de localización de cada uno de los polígonos industriales:

-Campo Aníbal



INFORMACIÓN URBANÍSTICA USO INDUSTRIAL	IND. CAMPO ANÍBAL
--	--------------------------

R INFORMATIVO. POR LO QUE NO ORIGINARA DERECHOS NI EXPECTATIVAS NI A TRAMITACIÓN SE SUJETARÁ SIEMPRE A LAS INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

CONDICIONES DE PARCELA (Art. 8.10.C)	
Superficie mínima de parcela:	500 m ²
Longitud mínima de fachada:	15,00 m

CONDICIONES DE VOLUMEN (Art. 8.9.C)	
Nº máximo de plantas:	3.
Altura máxima de cornisa:	11,00 m a cara inferior de cerchas.
Construcciones por encima de la altura de cornisa del edificio:	Se permite la construcción de silos con una altura máxima de 16,00 m
Separación a lindes:	A viales: 5,00 m. A otros lindes: 3,00 m.
Edificabilidad máxima:	2,25 m ² /m ² .
Cerramientos de parcela:	1,00 m de obra maciza + 1,00 m verja metálica.
Red de saneamiento:	Separativa.

APARCAMIENTOS, (Arts. 5.7 y 6.3.A)	
Nº de plazas:	1/ 200 m ² construidos.
Dimensiones plazas:	2,30 m x 5,00 m exentas. 2,40 m x 5,00 m cerradas por 1 lateral. 2,70 m x 5,00 m cerradas por 2 laterales.
Resto de determinaciones:	En Normas Urbanísticas.

-Industrial Norte



INFORMACIÓN URBANÍSTICA USO INDUSTRIAL	INDUSTRIAL NORTE
--	-------------------------

R INFORMATIVO, POR LO QUE NO ORIGINARÁ DERECHOS NI EXPECTATIVAS NI A TRAMITACIÓN SE SUJETARÁ SIEMPRE A LAS INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

CONDICIONES DE PARCELA (Art. 8.9.D)	
Superficie mínima de parcela:	500 m ²
Longitud mínima de fachada:	15,00 m

CONDICIONES DE VOLUMEN (Art. 8.9.D).	
Nº máximo de plantas:	3.
Altura máxima de cornisa:	11,00 m a cara inferior de cerchas.
Construcciones por encima de la altura de cornisa del edificio:	Se permite la construcción de silos con una altura máxima de 16,00 m
Separación a lindes:	A viales: 5,00 m. A otros lindes: 1,50 m.
Edificabilidad máxima:	2,25 m ² /m ² .
Ocupación máxima de parcela.	75%.
(Art. 6.3.C), Cerramientos de parcela:	1,00 m de obra maciza + 1,00 m verja metálica.
Red de saneamiento:	Separativa.

APARCAMIENTOS, (Arts. 5.7 y 6.3.A).	
Nº de plazas:	1/ 200 m ² construidos.
Dimensiones plazas:	2,30 m x 5,00 m exentas. 2,40 m x 5,00 m cerradas por 1 lateral. 2,70 m x 5,00 m cerradas por 2 laterales.

-Mas del Bombo



INFORMACIÓN URBANÍSTICA USO INDUSTRIAL	IND. MAS DEL BOMBO
--	---------------------------

IVO. POR LO QUE NO ORIGINARÁ DERECHOS NI EXPECTATIVAS NI IÓN SE SUJETARÁ SIEMPRE A LAS INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

CONDICIONES DE PARCELA (Art. 8.9.D)	
Superficie mínima de parcela:	100 m ²
Longitud mínima de fachada:	5,00 m

CONDICIONES DE VOLUMEN (Art. 8.9.D).	
Nº máximo de plantas:	2.
Altura máxima de cornisa:	11,00 m a cara inferior de cerchas.
Construcciones por encima de la altura de cornisa del edificio:	Se permite la construcción de silos con una altura máxima de 16,00 m
Ocupación máxima de la parcela:	100%.
Cerramientos de parcela:	1,00 m de obra maciza + 1,00 m verja metálica.
Red de saneamiento:	Separativa.

APARCAMIENTOS. (Arts. 5.7 y 6.3.A).	
Nº de plazas:	1/ 200 m ² construidos.
Dimensiones plazas:	2,30 m x 5,00 m exentas. 2,40 m x 5,00 m cerradas por 1 lateral. 2,70 m x 5,00 m cerradas por 2 laterales.

Seguidamente, se procederá a la elección del polígono donde se construirá la nave industrial mediante el método de las jerarquías analíticas:

PRIMER PASO

Asignar el orden de importancia:

1. Precio (se valorará positivamente cuanto menor sea el precio)
2. Cercanía población
3. Ocupación máxima de la parcela (se valorará positivamente cuanto mayor sea la ocupación)
4. Superficie mínima de parcela (se valorará positivamente cuanto menor sea la superficie mínima)
5. Número máximo de plantas (se valorará positivamente cuanto mayor sea el número de plantas)

	Superficie mínima parcela (m ²)	Precio (€/m ²)	Ocupación máxima (%)	Nº Plantas	Cercanía a centro de población (Km)
Campo Aníbal	500	150	80	3	2,5
Mas del Bombo	100	120	100	2	1,5
Ind. Norte	500	250	75	3	2

SEGUNDO PASO

Se asigna la importancia de un valor con respecto a los demás:

- 1-Misma importancia
- 3-Dominancia débil
- 5-Fuerte dominancia
- 7-Demostrada dominancia
- 9-Absoluta dominancia

	Superficie mínima parcela (m ²)	Precio (€/m ²)	Ocupación máxima (%)	Nº Plantas	Cercanía a centro de población (Km)
Superficie mínima parcela (m ²)	1	1/7	1/5	1/7	1/3
Precio (€/m ²)	7	1	3	5	9
Ocupación máxima (%)	5	1/3	1	9	1/3
Nº Plantas	7	1/5	1/9	1	1/3
Cercanía a centro de población (Km)	3	1/9	3	3	1

TERCER PASO

Se calcula el peso de cada objetivo.

$$W_{\text{Superficie mínima parcela}} = (1 \times 1/7 \times 1/5 \times 1/7 \times 1/3)^{1/5} = 0,27$$

$$W_{\text{Precio}} = (7 \times 1 \times 3 \times 5 \times 9)^{1/5} = 3,94$$

$$W_{\text{Ocupación}} = (5 \times 1/3 \times 1 \times 9 \times 1/3)^{1/5} = 1,38$$

$$W_{N^{\circ}\text{plantas}} = (7 \times 1/5 \times 1/9 \times 1 \times 1/3)^{1/5} = 0,55$$

$$W_{\text{Cercanía}} = (3 \times 1/9 \times 3 \times 3 \times 1)^{1/5} = 1,25$$

CUARTO PASO

Se pasa a tanto por uno cada uno de los pesos de los objetivos (pesos ponderados).

Llamamos "R" a la suma de todos los pesos:

$$R = 0,27 + 3,94 + 1,38 + 0,55 + 1,25 = 7,39$$

$$W_{\text{Superficie mínima parcela}} = 0,27/R = 0,037$$

$$W_{\text{Precio}} = 3,94/R = 0,533$$

$$W_{\text{Ocupación}} = 1,38/R = 0,187$$

$$W_{N^{\circ}\text{plantas}} = 0,55/R = 0,074$$

$$W_{\text{Cercanía}} = 1,25/R = 0,169$$

QUINTO PASO

Se ordenan los polígonos entre ellos según nuestro criterio.

	Superficie mínima parcela (m ²)	Precio (€/m ²)	Ocupación máxima (%)	Nº Plantas	Cercanía a centro de población (Km)
Campo Aníbal	0,667	0,667	0,667	1	0,667
Mas del Bombo	1	1	1	0,333	1
Ind. Norte	0,667	0,333	0,333	1	0,333

SEXTO PASO

Comparamos las opciones finales:

$$\text{Campo Aníbal} = 0,667 \times 0,037 + 0,667 \times 0,533 + 0,667 \times 0,187 + 1 \times 0,074 + 0,667 \times 0,169 = 0,691$$

$$\text{Mas del Bombo} = 1 \times 0,037 + 1 \times 0,533 + 1 \times 0,187 + 0,333 \times 0,074 + 1 \times 0,169 = \underline{0,951}$$

$$\text{Industrial Norte} = 0,333 \times 0,037 + 0,333 \times 0,533 + 0,333 \times 0,187 + 1 \times 0,074 + 0,333 \times 0,169 = 0,395$$

Como apreciamos en los resultados obtenidos, la mejor opción para el emplazamiento de nuestra nave industrial de acorde con nuestras prioridades sería el **Polígono industrial Mas del Bombo.**

ANEXO 2: CARGAS APLICADAS SOBRE LA ESTRUCTURA Y PREDIMENSIONADO

1. Introducción y ámbito de aplicación del CTE DB-SE-AE

El campo de aplicación del Documento Básico SE-AE es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos (*exigencias básicas*) de seguridad estructural (*capacidad portante y estabilidad*) y aptitud al servicio.

Están fuera del alcance del DB-SE-AE las acciones y las fuerzas que actúan sobre elementos tales como aparatos elevadores o puentes grúa, o construcciones como los silos o los tanques. Salvo que se indique lo contrario, todos los valores tienen el sentido de característicos.

Con lo que refiere a una acción, esta es una perturbación sobre un sistema que tiende a cambiar su estado actual (*posiblemente en equilibrio*), y se traduce siempre en una variación de las variables de estado del sistema.

Una acción simple es aquella que puede ser considerada aleatoriamente independiente en el tiempo y en el espacio de cualquier otra acción actuante en la estructura.

2. Acciones permanentes

Las acciones permanentes son aquellas las cuales actúan en todo instante sobre la construcción en una posición constante. Su magnitud puede ser constante (*como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno*) o no (*como las acciones que relacionan la fuerza con la deformación o pretensado*), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

Se pueden distinguir tres tipos de acciones permanentes:

2.1 Peso propio

El peso propio a tener en cuenta es el de:

- Los elementos estructurales
- Los cerramientos y elementos separadores
- La tabiquería
- Los elementos de carpintería
- Revestimientos (*pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos, etc.*)
- Rellenos
- Equipos fijos (*instalaciones*)

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos.

El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados, tratados como acción local, se asignará como carga a aquellos elementos que inequívocamente vayan a soportarlos,

teniendo en cuenta, en su caso, la posibilidad de reparto a elementos adyacentes y los efectos de arcos de descarga.

En caso de continuidad con plantas inferiores, debe considerarse del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

El valor característico del peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

Para el cálculo del peso propio de las estructuras, se puede realizar en la mayor parte de los casos a partir de las dimensiones nominales y de las densidades medias de los materiales.

El peso propio (G) lo calcularemos a partir de la expresión:

$$G_{kTOT} = G_{kestructura} + G_{kcubierta}$$

Para nuestro proyecto, donde contamos con una estructura con una luz de $L=30$ m, obtendremos un peso propio de la estructura de:

$$G_{kestructura} = \frac{L}{100} = \frac{30}{100} = 0,3 \frac{kN}{m^2}$$

Y para la cubierta, donde se colocarán unos paneles de tipo sándwich, la carga será de:

$$G_{kcubierta} = 0,15 \frac{kN}{m^2}$$

Así pues, la carga de nuestro peso propio será de:

$$G_{kTOT} = 0,3 + 0,15 = 0,45 \frac{kN}{m^2}$$

Y finalmente, aplicando la carga en el pórtico interior, el peso propio será de:

$$q_k = G_{kTOT} \times r = 0,45 \times 5 = 2,25 \frac{kN}{m}$$

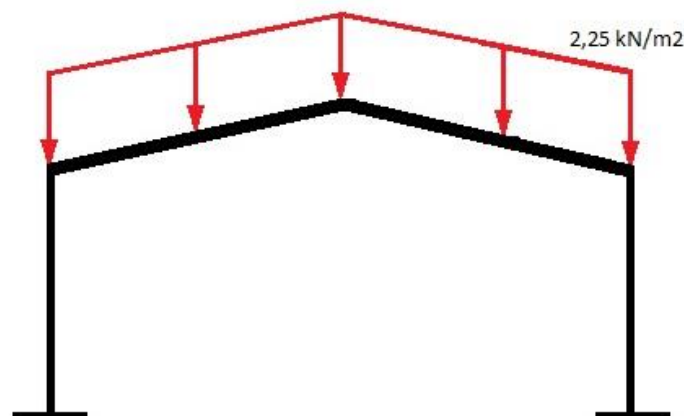


Ilustración 1 Diagrama de cargas-peso propio

2.2 Acción del terreno

Las acciones del terreno son las debidas al empuje, activo o pasivo, del terreno sobre las partes del edificio contra él mismo.

Estas acciones dependen del tipo del terreno sobre el que se asiente. La norma clasifica los terrenos de la siguiente forma:

-Rocas: formaciones geológicas sólidas, con notable resistencia a compresión. Se agrupan en isótropas y estratificadas.

-Terrenos sin cohesión: terrenos formados fundamentalmente por áridos: grava, arena y limo inorgánico, pudiendo contener arcillas en cantidad moderada. Predomina en ellos la resistencia debida al rozamiento. Se clasifican en:

-Terrenos de graveras.

-Terrenos arenosos gruesos.

-Terrenos arenosos finos.

-Terrenos coherentes: formados fundamentalmente por arcillas, que pueden contener áridos en cantidad moderada. Al secarse forman terrones que no pueden pulverizarse con los dedos. Predomina en ellos la resistencia debida a la cohesión. Según su consistencia y su resistencia a compresión en estado natural no alterado, se clasifica en:

-Terrenos arcillosos duros.

-Terrenos arcillosos semiduros.

-Terrenos arcillosos blandos.

-Terrenos arcillosos fluidos.

-Terrenos deficientes: terrenos en general no aptos para la cimentación. Entre ellos se encuentran los siguientes:

-Fangos inorgánicos.

-Terrenos orgánicos.

-Terreno de relleno o echadizos.

La Norma propone valores orientativos para la tensión admisible según el tipo de terreno, según se recoge en la tabla 2.3.1.

Naturaleza del terreno	Presión admisible en Kg/cm ² para profundidad de cimentación en m de:				
	0	0.5	1	2	≥3
ROCAS					
No estratificadas	30	40	50	60	60
Estratificadas	10	12	16	20	20
TERRENOS SIN COHESIÓN					
Graveras	-	4	5	6.3	8
Arenosos gruesos	-	2.5	3.2	4	5
Arenosos finos	-	1.8	2	2.5	3.2
TERRENOS COHERENTES					
Arcillosos duros	-	-	4	4	4
Arcillosos semiduros	-	-	2	2	2
Arcillosos blandos	-	-	1	1	1
Arcillosos fluidos	-	-	0.5	0.5	0.5
TERRENOS DEFICIENTES					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					

En este caso, por tratarse de un edificio genérico, se considerará la existencia de un terreno coherente arcilloso semiduro, cuya tensión admisible será la siguiente:

$$Tensión\ admisible\ del\ terreno = 2,00 \frac{Kg}{cm^2}$$

En el presente trabajo no se considerarán los posibles desplazamientos horizontales del terreno sobre la cimentación de la estructura.

3. Acciones variables

3.1 Viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

3.1.1 Presión estática

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

Siendo:

q_e = presión estática del viento en kN/m².

q_b = presión dinámica del viento en kN/m².

c_e = coeficiente de exposición adimensional.

c_p = coeficiente eólico o de presión adimensional.

3.1.1.1 Presión dinámica del viento

Para el cálculo de la presión dinámica, de forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse $0,5 \text{ kN/m}^2$. Aunque se debe realizar la determinación del valor preciso mediante la fórmula dispuesta en el anejo D.1 del CTE-SE-AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra:

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

Siendo:

δ = densidad del aire, con valor de $1,25 \text{ kg/m}^3$.

v_b = velocidad del viento, para este proyecto, Puçol se encuentra en la zona eólica tipo A, perteneciente a la provincia de valencia, cuya velocidad del viento es de 26 m/s .

Así pues:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26^2 = 0,42 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

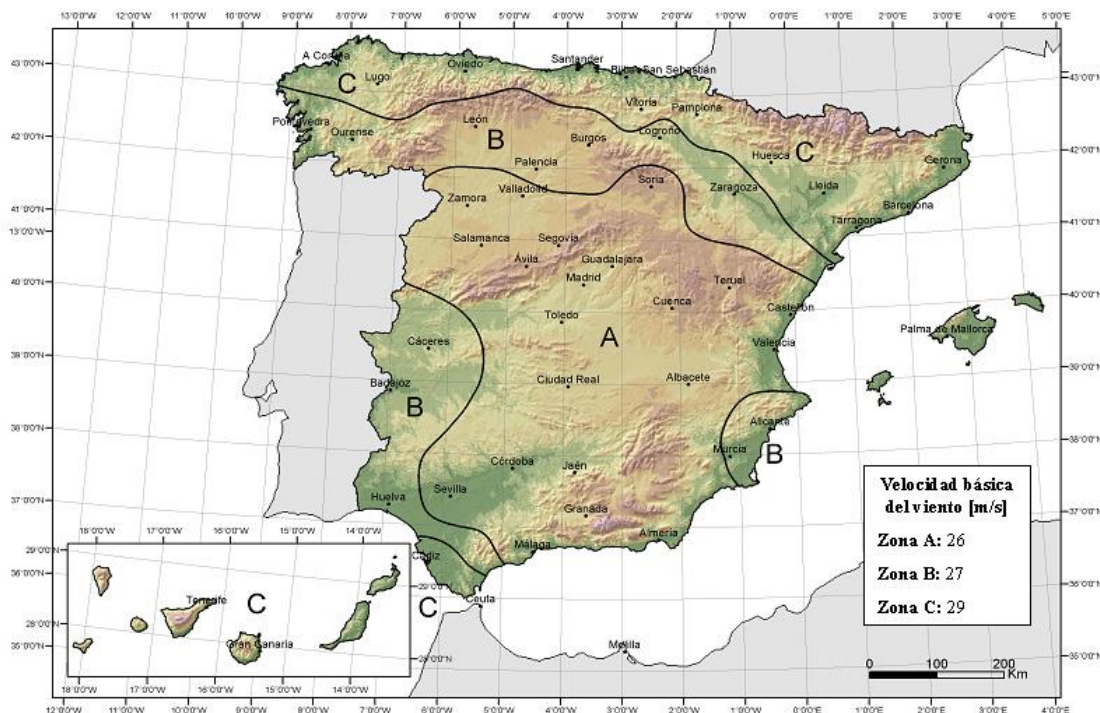


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

3.1.1.2 Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición c_e tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.3 del CTE-DB-SE-AE, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la

fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo D del código técnico.

Para nuestro caso, la nave se encuentra ubicada en una ubicación con *grado de aspereza del entorno nivel IV (zona industrial)* con una altura en cumbre de 10 m, con lo cual, interpolando se obtendrá un valor de $c_e=1,78$.

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

También se puede obtener atendiendo a las fórmulas establecidas en el anejo D.2 del CTE-DB-SE-AE optando por unos valores más precisos. Según este último método, deben calcularse algunos parámetros de la siguiente manera:

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

$$F = k \cdot \ln\left(\frac{\max(h, Z)}{L}\right)$$

Siendo k, L, Z y h parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2. Para nuestro caso, estos parámetros asumen los siguientes valores:

$$K= 0,22 \quad L= 0,3 \text{ m} \quad Z= 5 \text{ m} \quad h(\text{altura cumbre})= 10\text{m}$$

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

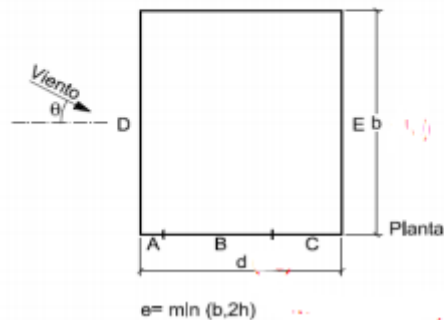
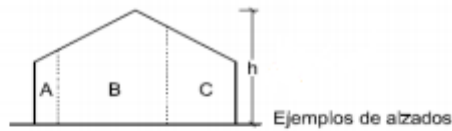
$$c_e = 0,771 \cdot (0,771 + 7 \cdot 0,22) = \mathbf{1,78}$$

3.1.1.3 Coeficiente eólico o de presión

El coeficiente eólico o de presión depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, la dirección relativa del viento, de la forma de la cubierta, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia. Su valor se establece, para diversas formas simples de construcciones de cubiertas, en las tablas del Documento Básico SE-AE “Acciones en la edificación”, tablas 3.3.4 y 3.3.5. Un valor positivo de coeficiente eólico indica presión, mientras que uno de negativo hace referencia a la succión.

Para los paramentos verticales, utilizaremos la tabla siguiente perteneciente al CT-DB-SE-AE:

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



Siendo:

$$h_c = 10\text{m} \quad h_p = 8,5\text{m} \quad d = 30\text{m} \quad b = 50\text{m} \quad r = 5\text{m}$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(50, 20) = 20 \quad e/10 = 2 \quad e/4 = 5$$

$$A = h_p \cdot r = 8,5 \cdot 5 = 42,5 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$$

$$h/d = 0,333$$

de esta forma, obtenemos mediante las tablas:

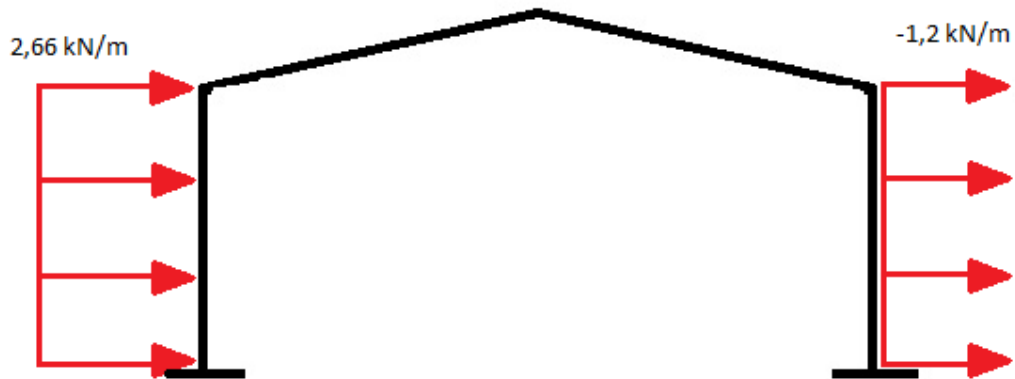
$$c_{p,E} = -0,322$$

$$c_{p,D} = 0,711$$

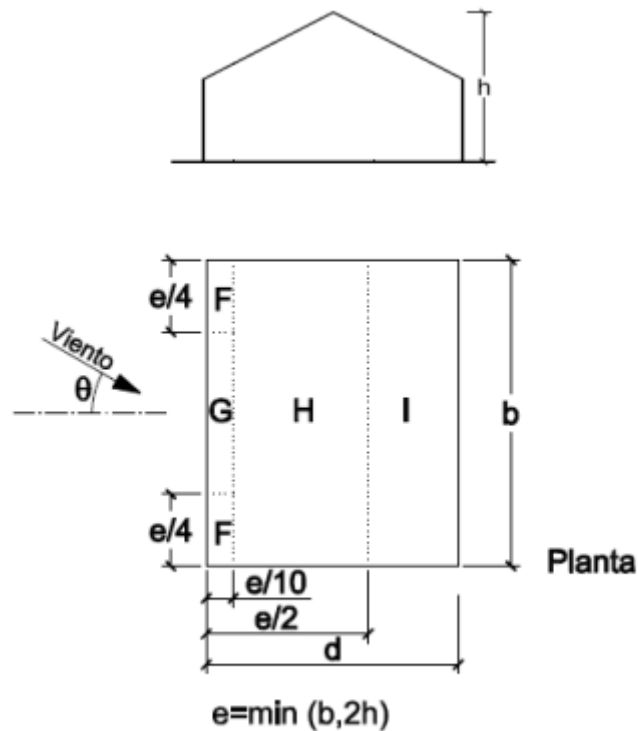
Con lo cual, la carga de viento lateral para pilares vendrá definida por:

$$q_{v,D} = Q_{v,D} \cdot r = q_b \cdot c_e \cdot c_{p,D} \cdot r = 0,42 \cdot 1,78 \cdot 0,711 \cdot 5 = 2,66 \frac{kN}{m}$$

$$q_{v,E} = Q_{v,E} \cdot r = q_b \cdot c_e \cdot c_{p,E} \cdot r = 0,42 \cdot 1,78 \cdot (-0,322) \cdot 5 = -1,2 \frac{kN}{m}$$



Seguidamente, se procederá al cálculo de las cargas para viento lateral en la cubierta (jácena).

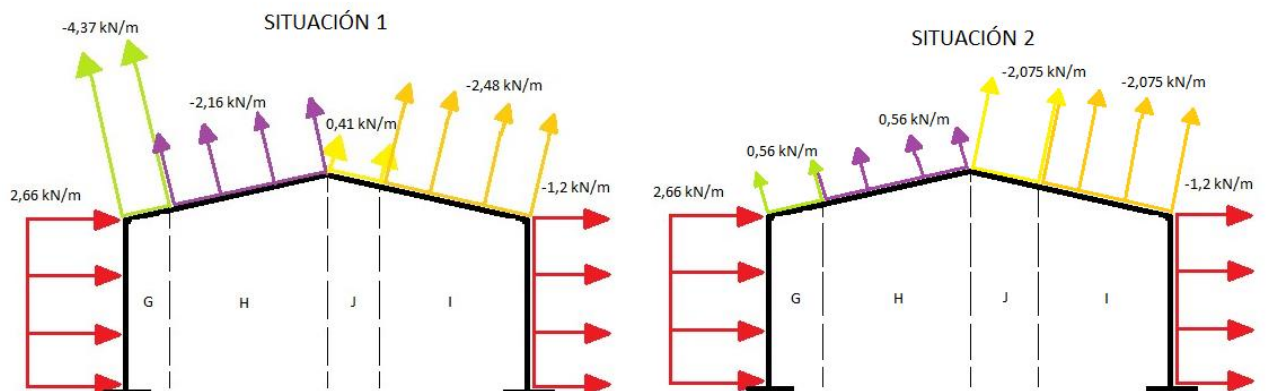


Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

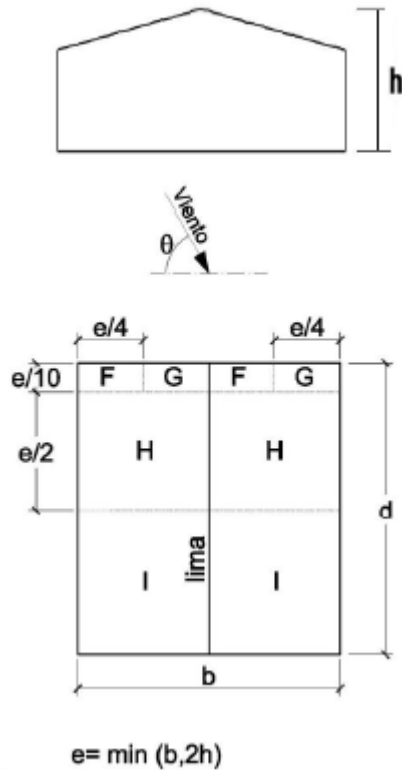
Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5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

Donde para nuestro caso en particular, obtendremos iterando los siguientes valores:

		G	H	J	I
C _p	S1	-1,17	-0,5775	0,11	-0,585
	S2	0,015	0,015	-0,555	-0,555
q _v (kN/m)	S1	-4,37	-2,16	0,41	-2,187
	S2	0,056	0,056	-2,075	-2,075



Con el mismo procedimiento, se procederá al cálculo de las cargas en el caso de ser el viento con dirección frontal, siendo $\theta=90^\circ$:



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

Teniendo como datos:

$$-A > 10\text{m}^2$$

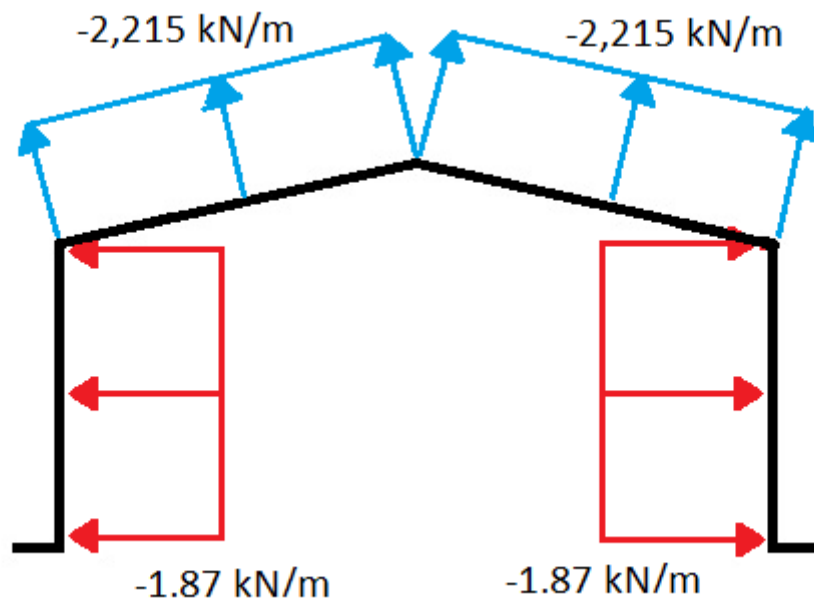
$$-\alpha = 5,75^\circ$$

	F	G	H	I
C_p	-1,58	-1,30	-0,69	-0,59
Q_v	-1,18	-0,97	-0,52	-0,44
q_v	-5,90	-4,86	-2,59	-2,22

Para la zona I-C, obtendremos las siguientes cargas:

$$q_{e,c} = 0,42 \cdot 1,78 \cdot 5 \cdot (-0,5) = -1,87 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e,l} = -2,22 \frac{kN}{m^2}$$



3.2 Nieve

Para la determinación de la sobrecarga de nieve se han seguido las indicaciones de la norma DB_SE_AE en su apartado 3.5. En esta norma se da como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , y puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Donde:

μ es el coeficiente de forma de la cubierta según la tabla 3.5.3 del CTE. En nuestro caso tomamos la opción 1 en la que se establece un valor igual a 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° . Ya que la inclinación de la cubierta es de un valor bastante menor, tomaremos como valor $\mu=1$.

s_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el documento 3.5.2 del CTE-DB-SE-AE. Los valores característicos se obtienen de la tabla 4.2

correspondiente a la de la provincia de Valencia, con lo que se fija el valor característico de $s_k=0,2$ kN/m².

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

Con estos valores la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal resulta:

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

Este valor es necesario modificarlo de tal forma que la carga esté aplicada sobre las barras y no en proyección horizontal. De esta manera, siendo más específico a la hora de aplicar las cargas, la anterior expresión se debería multiplicar por el coseno del ángulo del faldón. Teniendo la cubierta de la nave una inclinación de 5,75°, obtenemos:

$$\text{Carga de nieve sobre cubierta} = 0,2 \cdot \cos(5,75^\circ) = 0,199 \text{ kN/m}^2$$

Para calcular la carga sobre cada cordón superior de la cubierta, y por tanto la correspondiente hipótesis de nieve simétrica (N1), se multiplica por el ancho de la crujía correspondiente:

Carga de nieve sobre los cordones superiores de los pórticos intermedios:

$$0,199 \cdot 5 = 0,995 \text{ kN/m}^2$$

Carga de nieve sobre los cordones superiores de los pórticos hastiales:

$$0,199 \cdot 2,5 = 0,498 \text{ kN/m}^2$$

Cabe decir, que para los pórticos hastiales estas cargas serán la mitad del valor obtenido en los pórticos intermedios. Esto es debido a que en los pórticos hastiales, sólo se tendrá que soportar la carga por un lado, ya que en el otro lado no existe ningún tipo de carga.

En el apartado 3.5.3 párrafo 4 del CTE-DB-SE-AE establece que se debe considerar la distribución asimétrica de la nieve sobre la cubierta debido a un eventual transporte de ésta por el viento.

Será necesario crear dos nuevas hipótesis de nieve con distribuciones asimétricas (N2 y N3) para sobrecarga de nieve en el faldón derecho e izquierdo respectivamente. Obviamente las tres hipótesis de nieve no serán combinables entre sí.

Crear estas dos nuevas hipótesis es sencillo, pues según este epígrafe, en el alero que resulte beneficiado se reducirá su carga a la mitad respecto a la hipótesis de nieve simétrica, quedando las cargas en los pórticos como indica la tabla adjunta.

		N2 (kN/m)	N3 (kN/m)
Pórticos intermedios	Alero derecho	0,995	0,498
	Alero izquierdo	0,498	0,995
Pórticos hastiales	Alero derecho	0,498	0,249
	Alero izquierdo	0,249	0,498

3.3 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida (q_k) uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la abajo incluida obtenida del CTE-DB-SE-AE.

Dichos valores, incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, de mobiliario con ocasión de un traslado o incluso vehículos.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc.)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁹⁾	0,4 ⁽¹⁰⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

De esta tabla se deduce que las sobrecargas de uso a tener en cuenta en cada elemento de la nave serán las siguientes:

-Cubierta: será accesible únicamente para tareas de conservación y mantenimiento, con una subcategoría de uso G1, con un valor característico de **40 kg/m²**, según la última corrección del CTE.

3.4 Acciones térmicas

Las acciones térmicas son las producidas por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura. No se consideran acciones térmicas y reológicas debido a que según la norma CTE-DB-SE-AE en su apartado 3.4.1.3 referente a cargas térmicas dice que pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación o cuando no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. En esta estructura no se dispondrá de elementos continuos de más de 40 m de longitud.

4. Acciones accidentales

4.1 Sismo

Las acciones sísmicas son las producidas por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas. Estas acciones están regladas con la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02.

Para determinar las acciones de tipo sísmico, hay que tenerlas en cuenta en el cálculo de la estructura. La norma NCSE-02 exige determinar en qué categoría se puede incluir la edificación. Esta categoría depende del uso al que se destina y de los daños que puede ocasionar su destrucción, tanto a nivel económico como humano. Así, debe ser incluida dentro de uno de los siguientes niveles de importancia:

-Importancia moderada: existe una baja probabilidad de que su destrucción produjera víctimas, interrumpiera un servicio primario o produjera daños económicos significativos a terceros.

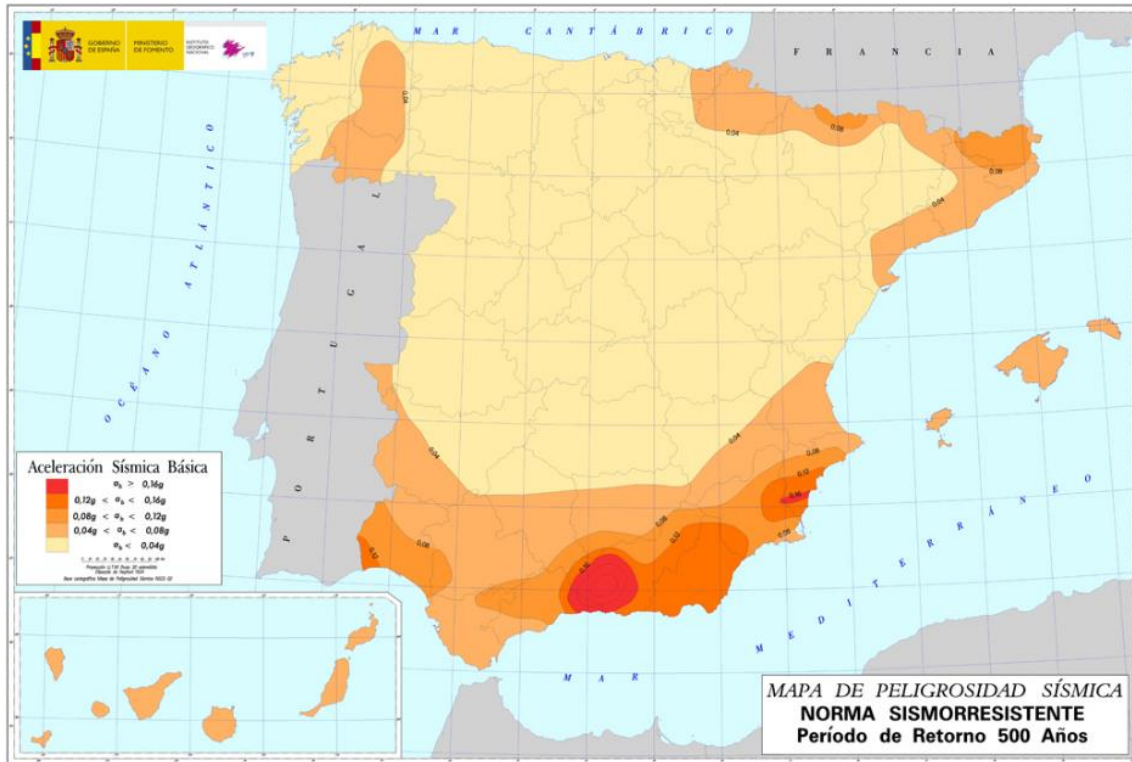
-Importancia normal: su destrucción puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

-Importancia especial: su destrucción puede interrumpir un servicio para la colectividad, producir importantes pérdidas económicas o dar lugar a efectos catastróficos.

Según esta Norma y de acuerdo a los daños que puede ocasionar su destrucción, la edificación objeto del presente trabajo se clasifica como de importancia normal.

La norma se aplica en las construcciones de *importancia normal* excepto cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04 g.

Consultando el mapa de peligrosidad sísmica, se observa que el valor de la aceleración sísmica para la ciudad de Valencia es mínimo. Con esto, esta nave queda exenta de seguir los preceptos de la Norma Sismorresistente.



4.2 Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta. Salvo que se adoptaran medidas de protección, cuya eficacia debe verificarse, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse, los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

El impacto de un cuerpo sobre un edificio puede representarse mediante una fuerza estática equivalente que tenga en cuenta los parámetros mencionados. No obstante, el Documento Básico considera sólo las acciones debidas a impactos accidentales, quedando excluidos los premeditados, tales como la del impacto de un vehículo o la caída del contrapeso de un aparato elevador.

Teniendo en cuenta el tipo de actividad a realizar en el interior de la nave, ya que no va a realizarse ningún tipo de actividad que pueda provocar un impacto sobre la estructura de la nave, no se procederá a realizar ningún cálculo. Esta construcción queda exenta de seguir el Documento Básico que aborda este tipo de acciones.

5. Predimensionado de perfiles estructurales

En este apartado se estudiará y calculará un valor aproximado para el dimensionado de los perfiles de la estructura de la nave. Para ello, se hará uso del valor del radio de giro mínimo (i_{min}), además de realizar la comprobación de esbeltez máxima reducida.

Se va a proceder al dimensionado de los pilares de pórticos tanto interiores como hastiales, así como las jácenas de los mismos. Para ello, se utilizarán las siguientes ecuaciones:

-Longitud equivalente: $L_k = \beta \cdot l$

Siendo l la longitud de la barra

-Límite de esbeltez reducida:
$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_{lim}} = \frac{\frac{L_k}{i_{min}}}{\frac{2 \sqrt{\pi^2 \cdot E}}{\sqrt{f_y}}}$$

$\bar{\lambda}$ Es el límite de esbeltez reducida, el cual según como este trabajando la barra tendrá un valor u otro.

f_y Es el valor del límite elástico del acero S275 el cual como su propio nombre indica tiene un valor de 275 MPa.

E Es el módulo de elasticidad del acero cuyo valor es de 210 GPa.

L_k Es la longitud de pandeo la cual se obtendrá al multiplicar el coeficiente β de Pandeo por la longitud de nuestra barra.

β Depende de las condiciones de contorno sustentación.

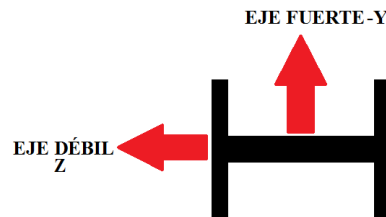
i_{min} Es el radio de giro mínimo.

Despejando la fórmula de esbeltez reducida, obtenemos la siguiente ecuación para el radio de giro:

$$i_{min} \geq \frac{L_k}{\bar{\lambda} \cdot \lambda_{lim}} = \frac{\beta \cdot \text{long. elemento}}{\bar{\lambda} \cdot \frac{2 \sqrt{\pi^2 \cdot E}}{\sqrt{f_y}}}$$

Finalmente se realizará la comprobación de esbeltez máxima reducida, siendo $\lambda = 2$:

$$\bar{\lambda}_{max} = \frac{\frac{L_k}{i_{min}}}{\frac{2 \sqrt{\pi^2 \cdot E}}{\sqrt{f_y}}} \leq \lambda$$



A continuación se adjunta una tabla con todos los coeficientes de pandeo (β) de cada elemento:

	Coeficiente de pandeo β			
	EJE FUERTE i_y		EJE DÉBIL i_z	
	tramo superior	tramo inferior	tramo superior	tramo inferior
PILAR PÓRTICO INTERIOR	1,4		0,7	
PILAR PÓRTICO ESQUINA	1,4	1,4	0,7	1
PILAR FACHADA	0,7	0,7	0,7	1
JÁCENA	1		0	

	Lk (m)			
	EJE FUERTE i_y		EJE DÉBIL i_z	
	tramo superior	tramo inferior	tramo superior	tramo inferior
PILAR PÓRTICO INTERIOR	11,9	11,9	5,95	5,95
PILAR PÓRTICO ESQUINA	11,9	11,9	5,95	5,95
PILAR FACHADA	4,13	1,82	4,13	2,6
JÁCENA	1	1	0	0

	Radio de giro mínimo i_{\min} (mm)			
	EJE FUERTE i_y		EJE DÉBIL i_z	
	tramo superior	tramo inferior	tramo superior	tramo inferior
PILAR PÓRTICO INTERIOR	68,53679516	68,53679516	34,26839758	34,26839758
PILAR PÓRTICO ESQUINA	68,53679516	68,53679516	34,26839758	34,26839758
PILAR FACHADA	23,7862995	10,48209808	23,7862995	14,97442583
JÁCENA	172,7818365	172,7818365	0	0

	PERFIL IPE			
	EJE FUERTE i_y		EJE DÉBIL i_z	
	tramo superior	tramo inferior	tramo superior	tramo inferior
PILAR PÓRTICO INTERIOR	IPE 180 $i_y = 74,2$ mm		IPE 330 $i_z = 35,5$ mm	
PILAR PÓRTICO ESQUINA	IPE 180 $i_y = 74,2$ mm		IPE 330 $i_z = 35,5$ mm	
PILAR FACHADA	IPE 80 $i_y = 32,4$ mm	IPE 80 $i_y = 32,4$ mm	IPE 220 $i_z = 24,8$ mm	IPE 140 $i_z = 16,5$ mm
JÁCENA	IPE 450 $i_y = 185$ mm		-	

Como resultado nos quedaremos con aquellos perfiles que sean más desfavorables, los cuales encontramos marcados en azul

ANEXO 3: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA Y LA CUBIERTA

1. Elección de los materiales de la cubierta

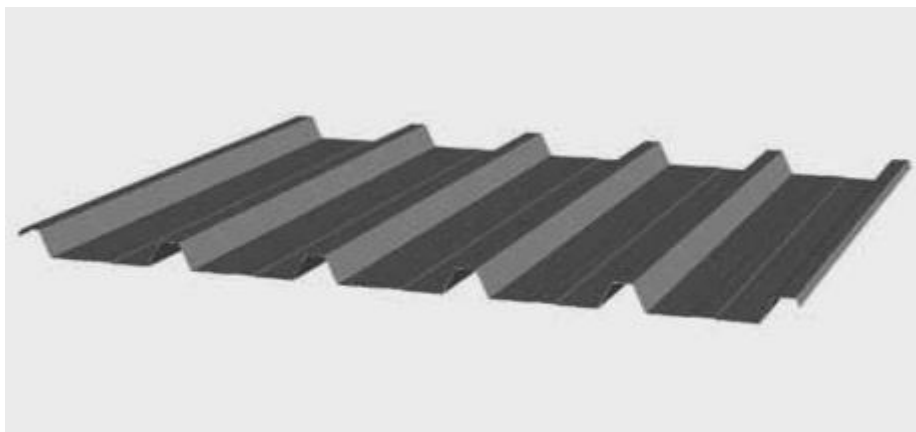
Hay diferentes tipos de cubiertas en el mercado actual, y cada uno de ellos presenta una serie de ventajas y desventajas. Son varias las propiedades que deben cumplir las cubiertas, como por ejemplo impermeabilidad o aislamiento térmico, como lo exige la norma CTE-DB-HE1. Después de describir varios tipos se expondrán los motivos de la elección final. Los tres sistemas que se presentan a continuación es

1.1 Chapa simple perfilada

Las chapas perfiladas están compuestas por acero protegido de la corrosión mediante un proceso de galvanizado, por el cual se recubre de zinc mediante la acción del corriente eléctrico. La chapa simple tiene que estar solapada longitudinalmente y lateralmente con las otras chapas colindantes para su correcta utilización.

Las ventajas más importantes de la utilización de chapas para techos son su rápida colocación, gran versatilidad, adaptabilidad y poco peso que permite un buen manejo en obra además de reducir la carga en cubierta. Además ofrecen garantía de durabilidad y estanqueidad, con una gran calidad estética.

Entre las desventajas, cabe indicar que si no se hace un muy buen aislamiento térmico por debajo de ellas, se obtienen locales extremadamente fríos en invierno y calurosos en verano, por ese motivo la chapa simple se utiliza normalmente en construcciones donde no es probable el tránsito de personas, como cubiertas, ya que las condiciones térmicas interiores que ofrece no son las adecuadas. Además, por ser livianas, corren el riesgo de ser levantadas por fuertes vientos en caso de no estar correctamente sujetas a las correas de cubierta.



1.2 Placas de fibrocemento

Las placas de fibrocemento están formadas por un material constituido por una mezcla de un aglomerante inorgánico hidráulico (cemento) o un aglomerante de silicato de calcio que se forma por la reacción química de un material silíceo y un material calcáreo, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas. Dicho material se emplea principalmente para el revestimiento de numerosas estructuras, como por ejemplo naves industriales.

Dichas placas han substituido actualmente a las realizadas mediante uralita debido a que esta última contiene fibras de **amianto**, un material nocivo y cancerígeno que requiere medidas de precaución extremas y de personal autorizado para poder manipularlo.

Las placas de fibrocemento son impermeables y fáciles de cortar y perforar. Se utilizan principalmente en construcciones como material de acabado. También se emplea como soporte para el recubrimiento de paramentos exteriores y en forma de tuberías, bajantes, etc.

Es un material relativamente económico y muy ligero por lo que se utilizaba ampliamente en la construcción de almacenes y naves ganaderas. Las placas constituidas por este material se presentan lisas u onduladas en distintas longitudes, además se fabrican piezas especiales de las más variadas formas.



1.3 Panel tipo sándwich

El panel de sándwich está formado por dos chapas de acero con tres grecas conformadas y un perfilado en la zona baja, confiriéndole una resistencia mecánica para ser autoportante y segura con correas o puntos de apoyo a 1,5-2 metros, incluso más distancia en ocasiones

especiales. Además, el panel tiene en su interior una capa de poliuretano inyectado con una densidad de 40 kg/m^3 proporcionando un buen aislamiento térmico y acústico.

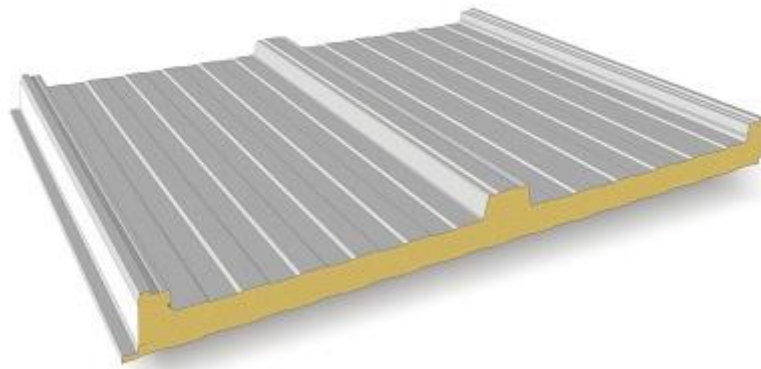
El espesor nominal varía generalmente entre los 30 y los 80 mm. El núcleo central puede ser entre otros materiales, de espuma rígida de poliuretano expandido y de relleno de lana de roca. Se presentan en el mercado en longitudes de hasta 12 m por una anchura de 0,90 m y debido a sus características, se utiliza tanto para cerramientos de fachada como para cubiertas.

Los acabados habituales son los siguientes:

-*Galvanizado*: Recubrimiento de Zinc sobre las dos caras de una bobina de acero según especificaciones de norma UNE 36131 – EN 10142, Z-275. Adecuado para ambientes no especialmente corrosivos y sin exigencias estéticas.

-*Prelacado*: Partiendo de una bobina de acero galvanizado, en una primera fase se aplican por sus dos caras un recubrimiento a base de resinas epoxi. A posteriori, sobre la cara expuesta se aplica un recubrimiento lacado a base de resinas de poliéster, según especificaciones UNE 36150 – EN 10169. Adecuado para ambientes poco corrosivos y con exigencias estéticas. La plancha superior de los paneles es más alargada para realizar el solape longitudinal sin variar los espesores de cubierta, mientras que el solape transversal se realiza mediante tornillos autorroscantes que se fijan a la correa.

Los paneles tipo sándwich son uno de los sistemas más utilizados en la realización de cubiertas para naves industriales, ya que este tipo de cubierta permite aligerar cargas en la estructura al presentar una densidad baja y presenta un aislamiento térmico aceptable en el interior de la nave. Además el montaje de los paneles sándwich es muy veloz, ya que al disponer de los solapes entre chapas no requiere de preparación previa.



1.4 Elección del material para la cubierta

Teniendo presente las propiedades de los materiales de cubierta descritos, procedemos a definir a continuación el que se adapta mejor a nuestras necesidades mediante la técnica del valor medio ponderado. Para utilizar este método es necesario:

-Definir los factores a tener en cuenta: éstos vendrán determinados según las características propias de los materiales de cubierta.

-Establecer una escala de medida, con valores comprendidos entre 1-10.

-Evaluar cada uno de los factores para cada material de cubierta.

-Asignar a cada uno de los factores un peso relativo teniendo en cuenta nuestras necesidades.

En la tabla adjunta una mayor puntuación indica una mejor respuesta al factor:

	Materiales de cubierta			
	Importancia (%)	Chapa Simple Perfilada	Fibrocemento	Panel Sándwich
Peso Propio	25	10	5	7,5
Coste	20	10	5	7,5
Durabilidad	15	5	10	7,5
Aislamiento	15	0	5	10
Transmitancia Térmica	15	0	7,5	5
Rapidez ejecución	10	10	5	10
	100	6,25	6,125	7,75

Hay que tener en cuenta que en el factor coste se ha considerado, además de su propio precio, la importancia en la estructura de la separación permitida entre correas y el coste, en caso que sea necesario, de la superficie portante.

Observando la anterior tabla para la elección del material de cubierta, definimos que nuestra cubierta será metálica de tipo sándwich, con un espesor de 40mm.

Espesor del panel (mm)	Transmitancia Térmica (U)	Peso del panel Acero/Acero (Kg/m ²) Espesor nominal chapa 0.5 mm
	W/m ² K	
30	0.652	9.20
40	0.498	9.60
50	0.406	10.00
60	0.342	10.40
80	0.260	11.20
100	0.209	12.00
120	0.175	12.80

2. Material estructural

Entre los distintos materiales estructurales que podemos encontrar para la realización de naves industriales, los más utilizados debido a sus aplicaciones y características son el hormigón armado y el acero estructural. A continuación se estudiarán las principales ventajas e inconvenientes de cada solución constructiva, según el material, con el fin de elegir el que mejor se ajuste a las necesidades de la nave proyectada.

2.1 Hormigón armado

2.1.1 Introducción

El hormigón es un material pétreo obtenido a partir de una mezcla proporcional de cemento (conglomerante), agua, áridos (arena y grava), aditivos y adiciones.

Se caracteriza por su resistencia, su puesta en obra y su gran durabilidad. Si se mezcla con los materiales adecuados, el hormigón puede soportar fuerzas de compresión elevadas, aunque su resistencia a tracción es escasa, por lo que resulta inadecuado para emplearlo en piezas que han de trabajar a flexión o tracción, hecho que provoca que no sea apto para la construcción.

Si lo reforzamos con varillas de acero corrugado en sus zonas de tracción (armaduras pasivas), el material resultante, denominado *hormigón armado*, está en condiciones de resistir los distintos esfuerzos que se presentan en las construcciones ya que el hormigón solo no soporta los esfuerzos a tracción, como anteriormente se ha detallado.



Uno de los principales obstáculos de la utilización del hormigón armado como material estructural lo encontramos en construcciones de grandes luces y cargas, ya que económicamente no sería viable su aplicación debido a la gran cantidad de armaduras necesarias.

El *hormigón pretensado* ha eliminado muchos de estos obstáculos ya que la función básica de pretensar el acero es reducir las fuerzas longitudinales en ciertos puntos de la estructura, aumentando así su resistencia.

2.1.2 Propiedades del hormigón armado o pretensado

Entre las propiedades más importantes del hormigón armado/pretensado en la construcción se pueden destacar las siguientes:

-Resistencia estructural: El hormigón posee una elevada resistencia a compresión alcanzando valores comprendidos entre los 60 y los 100 N/mm². El problema es que no tiene buena resistencia a tracción. Por este motivo se añaden barras de acero corrugado en el interior del hormigón que proporciona al conjunto una adecuada resistencia a los esfuerzos de tracción, dando lugar a elementos capaces de alcanzar grandes luces y soportar grandes cargas.

Por otro lado, las estructuras de hormigón armado/pretensado presentan una ventaja adicional frente a otras realizadas con otros materiales como el acero: su excelente capacidad de resistir sobrecargas adicionales. Debido a su elevada relación peso propio-sobrecarga, proporciona un elevado nivel de seguridad a la estructura.

-Resistencia al fuego: Las estructuras realizadas mediante hormigón armado/pretensado presentan una excepcional resistencia a la acción del fuego, sin necesidad de ningún tipo de

protección adicional. Además, esta resistencia puede ser más fácilmente adaptada a las exigencias establecidas por ordenanzas municipales y resto de normativa vigente, modificando las dimensiones y recubrimientos mínimos de los elementos estructurales. En relación a este aspecto, el hormigón posee dos características ventajosas en la protección contra incendios. La primera es que es mal conductor del calor, por lo cual este penetra lentamente en el interior de las paredes. La segunda es que el hormigón es un material incombustible, por lo cual, al producirse fuego en el interior del recinto el hormigón no arde y no contribuye a la producción de humos y gases, así como de construir una barrera de contención contra el fuego, minimizando el daño y aumentando la efectividad de los sistemas de extinción.

-Aislamiento térmico y acústico: Al ser ambos función de espesores y masas, los paneles de hormigón, tanto en forjados como en paramentos verticales presentan coeficientes satisfactorios fácilmente incrementables hasta cualquier cota incorporando otros materiales aislantes (polietileno expandido, arcillas expandidas, áridos ligeros, etc.).

-Versatilidad de formas: La calidad moldeable de este material permite formas curvas, angulosas, lisas, con relieves de cualquier forma y tamaño, con posibilidades potenciales hasta el infinito al combinarse con distintos tipos de acabados superficiales (pintura, áridos vistos mediante chorreado de agua y/o arena, hormigones blancos o pigmentados, etc.) cuya única limitación es la imaginación del usuario y el presupuesto de la obra.

-Durabilidad: En este aspecto, el hormigón proporciona una adecuada protección a las armaduras y elementos metálicos en él embebidos, gracias a su elevada basicidad y a la utilización de cementos adecuados a cada tipo de ambiente agresivo.

No obstante, el hormigón armado presenta algunas desventajas tales como:

-La elevada estabilidad se la otorgan la gran cantidad de materiales que necesita, por lo cual posee un excesivo peso y volumen (alta densidad).

-Tiene un difícil control de calidad. A pesar de que se establecen ciertas normas sobre las cantidades de materiales y tiempo de fraguado mínimo, no garantiza completamente que se realice de la manera adecuada.

-La ejecución es lenta, debido al fraguado y al endurecimiento de la masa. Este tiempo oscila alrededor de 1 mes de duración.

-Los materiales no son recuperables tras la demolición.

2.2 Acero estructural

2.2.1 Introducción

El acero es un material que contiene, en peso, más hierro que cualquier otro elemento simple, con un contenido en carbono generalmente inferior al 2%. (Algunos aceros al Cr pueden contener más del 2% de C, pero por lo general el límite entre acero y fundición suele estar en el 2%).

Los aceros destinados a estructuras contienen generalmente hasta cerca de un 0,25% C y hasta un 1,6% Mn (Manganeso). En la siguiente tabla pueden observarse los diferentes tipos de acero según su composición.

Norma	Calidades	Análisis de colada												
		C max. %			Mn max. %	Si ^R max. %	P max. %	S max. %	N ^{P1} max. %	Cu max. %	Otros max. %	CEV max. %		
		Espesor nominal (mm)										≤30	>30 ≤40	>40 ≤125
		≤16	>16 ≤40	>40										
EN 10025-2:2004	S235JR	0,17	0,17	0,20	1,40	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S235J0	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S235J2*	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S275JR	0,21	0,21	0,22	1,50	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S275J0	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S275J2*	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S355JR	0,24	0,24	0,24	1,60	0,55	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S355J0	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S355J2	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S355K2	0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47
	S450J0	0,20	0,20	0,22	1,70	0,55	0,035	0,035	0,025	0,55	-	0,47	0,49	0,49
	E295*						0,045	0,045	0,012					
	E335*						0,045	0,045	0,012					
	E360*						0,045	0,045	0,012					

2.2.2 Propiedades del acero estructural

El empleo del acero en las estructuras industriales tiene una serie de ventajas sobre otros materiales que hace que las estructuras metálicas monopolicen la construcción de naves. Entre las propiedades más importantes del acero estructural se pueden destacar las siguientes:

-Resistencia estructural: El acero estructural es un material que posee alta resistencia a compresión, así como a tracción, por lo que necesita de otro tipo de material para trabajar correctamente. Además de la alta resistencia mecánica, tiene un reducido peso propio, por lo que las secciones resistentes necesarias son de reducidas dimensiones.

Por este mismo motivo, debido a su gran ligereza y la reducida esbeltez, un gran número de accidentes se han producido por inestabilidad local, sin haberse agotado la capacidad resistente. Esto obliga a realizar un arriostramiento preciso de los distintos elementos estructurales. Una de las desventajas frente a otros elementos constructivos es la susceptibilidad a pandeo y la necesidad de añadir elementos arriostrantes para conseguir la rigidez requerida tales como tirantes, nudos rígidos, pantallas, etc.

Además, debido a esta excesiva flexibilidad, el diseño de las estructuras metálicas suele estar muy limitado por las deformaciones, así como por las tensiones admisibles, lo que provoca una resistencia desaprovechada al limitar las deformaciones máximas para evitar vibraciones.

-Durabilidad: El acero es vulnerable a la corrosión y por lo general va acompañado de un recubrimiento que evite en la medida de lo posible este efecto. Este recubrimiento se puede conseguir mediante: una capa de un material anticorrosivo como es el zinc, mediante un proceso de galvanizado, de una capa de pintura o una mezcla de ellos, lo que provoca un coste en el mantenimiento en este tipo de estructuras. Aunque, si el mantenimiento de estas estructuras es adecuado, durará indefinidamente.

-Reciclabilidad: Las estructuras de acero presentan una ventaja adicional frente a otras realizadas con otros materiales, como sea el hormigón: la posibilidad de reciclaje una vez termine su ciclo de vida útil. El acero de las demoliciones se vende como chatarra, luego se funde en las siderurgias y con una adición de algunos componentes se consigue de nuevo acero estructural.

-Resistencia al fuego: El acero es un material sensible al fuego. Las características mecánicas de éste disminuyen rápidamente con la temperatura, por lo que las estructuras metálicas deben protegerse del fuego.

-Versatilidad de formas y acabados: El acero es un material que, debido a sus procesos de obtención, presenta ciertas dificultades a la adaptación de formas variadas ya que la normalización de los perfiles y chapas en el proceso de fabricación complica mucho poder realizar nuevas formas. Por ello se suele recurrir a elementos prefabricados, ya que de esta manera se agilizará el proceso de construcción y reducirá costes.

-Aislamiento térmico y acústico: Debido a las propiedades de los metales, el acero presenta una resistencia térmica y acústica limitada, por lo que es necesario utilizar otros materiales aislantes como el polietileno expandido en los cerramientos laterales y en cubierta.

A parte de las propiedades descritas anteriormente se ha de destacar una serie de factores económicos y constructivos del acero estructural:

-Facilidad de montaje y transporte debido a su ligereza.

-Rapidez en la ejecución de la obra, ya que la mayoría de las piezas se fabrican en taller, uniéndose en obra de forma sencilla mediante tornillos o soldaduras.

-Fácil control de ejecución y calidad, ya que la fabricación en talleres permite un control adecuado, debido a que en ellas se realizan las pruebas pertinentes.

-La estructura metálica requiere cimentaciones de menor proporción, lo que genera una disminución en los costes de las excavaciones.

-Necesita mantenimiento y supervisión periódica, debido a que es altamente corrosivo.

-Existe un coste adicional asociado con la necesidad de mano de obra especializada, es necesario un personal formado técnicamente.

2.3 Elección del material de construcción

Debido a las características y el fin de la nave industrial a construir, se ha determinado realizarla mediante acero estructural, ya que se considera como el más adecuado para ello.



ANEXO 4: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE SOFTWARE CYPE

En este apartado se exponen los cálculos de la estructura de la nave industrial y los realizados con el programa CYPE detalladamente. Para los cálculos que hayan sido realizados con CYPE, se intentará seguir, en la medida de lo posible, el mismo orden de introducción explicando en cada momento los detalles particulares y la justificación de las soluciones adoptadas. Aquellos casos en los que se haya recurrido a un cálculo analítico, igualmente se expondrán los pasos seguidos así como los resultados obtenidos, intentando no prescindir de ningún detalle.

Para el cálculo se empleará el módulo “Generador de Pórticos”. En este caso se indica que el número requerido de vanos es de nueve. El cálculo de tensiones y flechas se hace acorde a lo previsto en el CTE. La comprobación de las correas se efectúa de acuerdo a las tensiones y flechas máximas, es decir, las correas se comprueban tanto para el estado límite último (E.L.U.), como para el estado límite de servicio (E.L.S.).

El “Generador de Pórticos” presenta ciertas ventajas e inconvenientes en relación al uso del módulo CYPECAD, que es el módulo de diseño gráfico de estructuras. El inconveniente es que solamente permite generar estructuras con pórticos paralelos y equidistantes, lo que no supondrá ningún problema para nuestro caso. La ventaja que presenta es que nos optimiza el tipo de perfil seleccionado para las correas, indicando la separación óptima y el menor perfil de la serie indicada con los requisitos especificados. En el caso de esta estructura, el inconveniente explicado no supone ningún problema, por lo que ésta es la mejor opción.

Una vez definida la geometría de un pórtico tipo, se procederá a exportarlo a otro módulo del programa llamado “CYPE 3D”, con el fin de seguir trabajando en este otro módulo hasta obtener la estructura de la nave completa, incluyendo las uniones entre barras y las placas de anclaje.

1. Introducción de datos y cargas

El primer paso que realizaremos será el dimensionado del pórtico de nuestra nave. Para ello utilizaremos el “*Generador de pórticos*”. En este apartado nos será posible, a parte de dar forma a nuestro pórtico, de dimensionara las correas de cubierta y fachada y de generar las cargas para luego exportar todo el conjunto al CYPE 3D. Así pues, crearemos una nueva obra asignándole el nombre correspondiente.

Una vez creada la nueva obra, se procederá a la introducción de los datos de obra. Introduciremos el número de vanos, en nuestro caso 10, y la separación entre pórticos, que en nuestro caso será de 5 metros.

En cuanto al tipo de cerramiento a instalar, será de panel tipo sándwich tanto en cubierta como en fachada, así pues, se indicará que hay cerramiento en ambos sitios, incluyendo además la sobrecarga de uso, siendo para un tipo de cubierta G1 (Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables), de un valor de $0,40 \text{ kN/m}^2$.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Normativa para el cálculo de la sobrecarga de viento

España UE Alemania Bélgica Bulgaria Francia Italia Portugal Argelia Marruecos Argentina Brasil Colombia Cuba México Paraguay Perú Venezuela Canadá USA India

CTE DB SE-AE NTE

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica

A. Velocidad básica: 26 m/s
 B. Velocidad básica: 27 m/s
 C. Velocidad básica: 29 m/s

Grado de aspereza

Única Según dirección
 I II III IV V

Zona urbana, industrial o forestal

Período de servicio (años)

Con huecos

Coeficiente de obstrucción para cubiertas aisladas

Aceptar Cancelar

Datos generales

Número de vanos

Separación entre pórticos m

Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento kN/m²

Sobrecarga del cerramiento kN/m²

Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento kN/m²

Con sobrecarga de viento

Con sobrecarga de nieve

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite

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

Cota de nieve:

Desplazamientos

Acciones características

Categorías de uso

Acero laminado: CTE DB SE-A
Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceptar Cancelar

En lo que se refiere a cargas de viento, deberemos introducirlas según indica el CTE-DB-SE-AE, en el apartado 3.3. Indicaremos de esta manera en el programa las características de la zona donde será instalada la nave:

- Zona eólica A (26 m/s).
- Grado de aspereza IV, ya que se trata de una zona industrial.
- No consideraremos huecos debido a que las puertas de acceso sólo será una de gran tamaño, y no proporcionará que haya corrientes de viento internas. No consideramos por tanto la posibilidad de presiones internas en la nave.

El programa nos creará de esta manera 12 hipótesis de viento, siguiendo el CTE.

En cuanto a las cargas de nieve, las introduciremos nuevamente de acuerdo con el CTE-DB-SE-AE, en el apartado 3.5. La nave se encuentra en la localidad de Puçol, provincia de Valencia, situada a 48 metros sobre el nivel del mar. El programa nos generará 3 hipótesis diferentes de nieve que se indicarán por los siguientes nombres:

- N1: Sobrecarga de nieve simétrica 1
- N2: Sobrecarga de nieve asimétrica izquierda 2
- N3: Sobrecarga de nieve asimétrica derecha 3

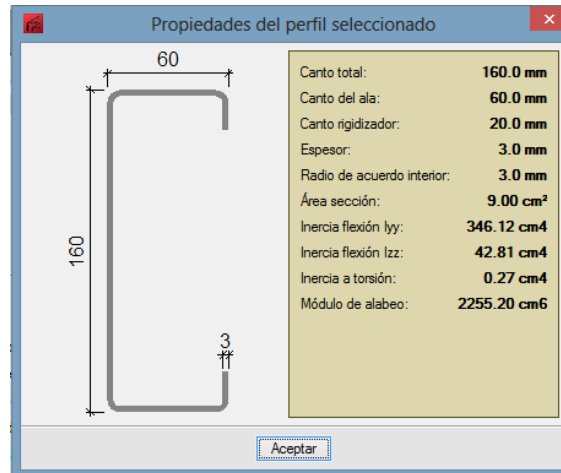
Las tres hipótesis de nieve hacen referencia al posible reparto asimétrico de la nieve, así como la posible afectación del efecto del viento durante una nevada, como indica el CTE

Una vez insertados todos los datos generales de la obra con los que trabajará el programa CYPE, pasaremos a añadir las correas. En nuestro caso contaremos con correas tanto en cubierta como en los cerramientos laterales.

2. Información estructural y diseño de correas en cubierta

Para el diseño estructural de la nave, se diseñara primeramente un pórtico a dos aguas, con una altura de cumbrera de 10 metros y una altura de pilar de 8,5 metros. La cubierta tendrá, de esta manera, una inclinación de 5,75°. Los pórticos de fachada estarán arriostrados mediante una viga contraviento y una Cruz de San Andrés al siguiente pórtico. Los desplazamientos admisibles para una estructura en función de su uso, conforme indica el apartado 4.3.3.1. del CTE DB-SE en el tercer apartado, será limitado por una flecha de $L/300$ para las barras, y de $L/250$ para los pilares, siendo L la longitud de cada barra.

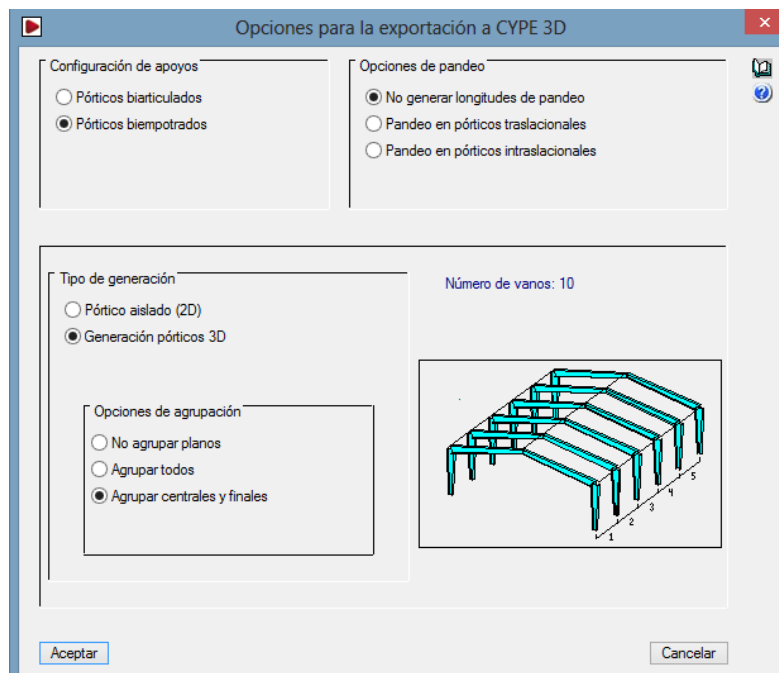
Lo primero que realizaremos será incorporar las correas de la cubierta, mediante el asistente que proporciona el “*Generador de pórticos*”. Las correas tienen la función de fijar y soportar el cerramiento que se vaya a colocar en la cubierta a las vigas y pilares, transmitiendo de esta manera los esfuerzos y cargas a la cimentación. De la misma manera tienen la función también de arriostrar los pórticos. Estas cubiertas estarán separadas 1 metro entre sí, y serán fijadas rígidamente a los pórticos y a la cubierta. Una vez introducidos todos los parámetros necesarios, el programa dimensionará que perfiles son los más óptimos para colocar en nuestra estructura, mostrándonos una lista con todos los perfiles comerciales existentes, indicándonos los porcentajes de aprovechamiento de tensión y de flecha. Así pues, se ha decidido colocar un tipo de correa en perfil de acero conformado, en concreto un perfil en U conformado rigidizado. La mejor opción aparente para este tipo de perfil es el 160x60x3 mm, siendo el más pequeño en cumplir.



Para la inserción de las correas laterales se procederá del mismo modo, siendo diferente en este caso la separación entre ellas, siendo de 1,5 metros. Así pues, después del dimensionado del programa nos sale el mismo resultado que para las correas de cubierta. Esto nos provocará un abaratamiento y comodidad a la hora de realizar el pedido de las correas, ya que abarataremos el pedido y no tendremos que diferenciar el tipo de correas para cubierta de la fachada ya que serán idénticas.

3. Consideraciones a la hora de exportar a CYPE 3D

Ya finalizado el diseño de lo que será el pórtico de la nave, el siguiente paso es exportarlo al módulo del programa CYPE 3D. Para ello será necesario tener en cuenta ciertas consideraciones para determinar el tipo de estructura a realizar, y de los cuales dependerá el resultado final de los cálculos realizados por el programa. A continuación se muestra una captura donde quedan reflejadas todas las opciones y cuáles son las seleccionadas:



Una vez seleccionamos todas las opciones, el programa nos exportará nuestra nave al CYPE 3D, y en primer lugar nos mostrará una ventana donde seleccionaremos los tipos de materiales a emplear en la construcción, así como otro tipo de consideraciones a tener en cuenta si es oportuno. Con todo esto, el programa nos habrá dibujado una nave a base de pórticos con las dimensiones que le hemos indicado previamente en el “*Generador de pórticos*”, con las correas calculadas y todas las cargas de nieve y viento generadas e introducidas en la estructura.

El siguiente paso, será definir por completo todo el resto de elementos hasta finalizar la estructura de la nave:

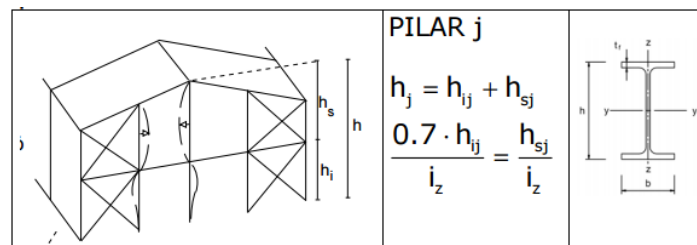
- Acabar de dibujar la geometría de la nave al completo
- Insertar todas las barras restantes
- Definir la tipología de los nudos de la estructura y los apoyos
- Insertar todos los coeficientes de pandeo en los ejes XY y XZ
- Insertar las limitaciones de flecha

4. Definición de la geometría completa

El programa nos ha exportado una estructura básica a base de pórticos, por lo que ahora deberemos introducir el resto de elementos hasta finalizar la estructura de forma manual.

Así pues, los primeros elementos a introducir serán los pilares hastiales de las fachadas frontal y trasera. Estos pilares se encargarán de aportar resistencia a la estructura en caso de viento frontal, además de facilitar la colocación de elementos como puertas, ventanas, aportar resistencia a la jácena, etc. En total se construirán 3 pilares más a parte de los de esquina, de los cuales el central tendrá una altura de 10 metros, y los otros dos situados hacia los extremos de 9,25 metros. La base de estos últimos pilares estará articulada, debido a que en su función principal trabajarán a flexión, y de esta manera se conseguirá un momento flector positivo mayor, aprovechando al máximo su capacidad resistente.

Por otra parte, se introducirá una viga contraviento por toda la fachada para aumentar la resistencia al viento frontal. Esta viga será colocada a una altura predeterminada por la siguiente fórmula:



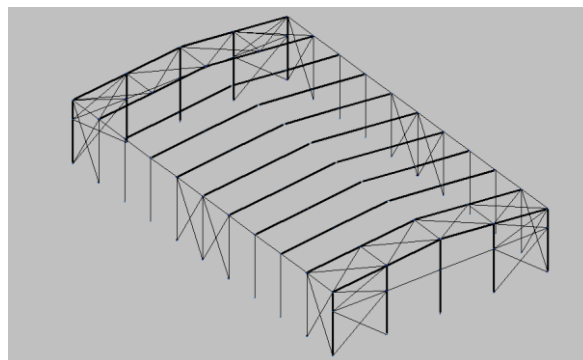
Realizando los cálculos oportunos, obtenemos un valor de $h_i=5,9$ metros.

El siguiente paso a realizar es la inserción de unas vigas de atado entre las cabezas de los pilares por todo el perímetro de la nave. Estas vigas nos permitirán evitar un desplome de los pórticos en caso de superarse los estados límites últimos.

A continuación, seguiremos con la introducción de elementos, en este caso incorporando todos los arriostramientos como serán:

- Viga contraviento en la cubierta, entre los pórticos hastiales y el contiguo.
- Cruz de San Andrés, entre los pórticos hastiales y el contiguo por la fachada lateral, y en los dos pórticos centrales de la misma fachada.
- Arriostramientos de fachada mediante cruces y vigas horizontales.

Con todo esto, obtendremos la estructura siguiente:



5. Descripción de los nudos del pórtico

5.1 Empotramiento de los pilares

Todos los pilares irán empotrados a la cimentación mediante la colocación de placas de anclaje, las cuales se irán colocadas previamente en la cimentación con sus respectivos pernos. La definición en cuanto refiere a que la base del pilar queda empotrada, significa que en este mismo punto el pilar no debe permitir ni el giro ni el desplazamiento en cualquier dirección. Por ello, colocaremos rigidizadores o cartelas para evitar el giro, y los pernos de anclaje debidamente fijados a la zapata de cimentación evitarán el desplazamiento.

5.2 Articulación cabezas de pilares

Los pilares de todos los pórticos estarán unidos a la cimentación mediante una unión empotrada como se ha descrito en el punto anterior. Las cabezas de los mismos pilares, deberán de tener una unión fija también con respecto las vigas correspondientes de la jácena de cada pórtico. Pero en los pilares intermedios de los pórticos hastiales no ocurre la misma situación, en este caso, deberemos de articular las cabezas de cada correspondiente pilar para realizar una unión correcta con la jácena de los pórticos hastiales, ya que la unión en estos pilares no puede realizarse de manera fija.

Por otra parte, todas las vigas perimetrales de arriostramiento y todos los tirantes de la viga contraviento, cruces y cruces de San Andrés irán articuladas en ambos extremos, permitiendo estas uniones las rotaciones necesarias que exigen los cálculos teóricos para ser consideradas de todo punto como articuladas.

6. Descripción de las barras

El programa CYPE usa el método matricial de la rigidez, el cual incorpora para la realización de los cálculos de desplazamientos y esfuerzos. Esto lo hace usando una matriz formada por la rigidez de cada una de las barras que convergen en cada nudo.

De la sección de cada perfil dependerá en gran parte la inercia de cada barra, siendo esta proporcional a la rigidez. Este es el motivo por el cual debemos realizar un predimensionado correcto a la hora de introducir los perfiles de cada barra. Eso se debe a que el programa puede actuar de manera errónea si detecta perfiles muy lejanos a la solución, con lo que con un buen predimensionado ahorraremos tiempo y nos cercioraremos de un buen resultado.

Una vez introducidos los perfiles que se crean oportunos, el programa realizará un análisis exhaustivo, de donde nos proporcionará una lista mostrando cuál será el perfil de la serie seleccionado que más se acerque a cumplir los requisitos establecidos por el CTE acerca de la capacidad portante y la aptitud al servicio. Si existiese la posibilidad de optimizar un perfil, sería conveniente replantearse cambiarlo, para de esta forma ahorrar en material, y por consiguiente reducir el presupuesto de ejecución.

6.1 Pilares

Para los pilares se ha decidido colocar un perfil del tipo IPE, debido a su robustez con una gran capacidad de resistencia a compresión y a grandes momentos. Realizando un predimensionado teniendo en cuenta cuál será el eje fuerte y el eje débil, obtenemos los resultados a insertar en el programa. Estos resultados pueden consultarse en el “ANEXO 2”, apartado “5. Predimensionado de perfiles estructurales” de este mismo documento.

6.2 Jácenas

Por los mismos motivos que para los pilares, y por la relación entre las propiedades mecánicas y el peso que posee, se ha escogido un perfil tipo IPE. Después de realizar el correspondiente predimensionado, obtenemos un resultado de un IPE-450 como perfil de partida para dimensionar con el programa.

6.3 Tirantes

Para todas las cruces a colocar en la estructura se ha decidido utilizar perfil angular laminado en caliente. Para realizar un correcto dimensionado, se ha realizado un cálculo de esbeltez máxima, obteniendo de esta manera el menor perfil posible a utilizar. Así pues, obtenemos para todos los casos diferentes el mismo resultado, y es la colocación de un L 50x50x5 L.C., excepto para los tirantes superiores de fachada, los cuales necesitarán un perfil angular 100x100x12 L.C..

7. Introducción de flechas y pandeos en las barras

En este punto del diseño de nuestra estructura, procedemos a la introducción de los coeficientes de pandeo y de flechas. Principalmente prestaremos atención a los coeficientes de pandeo, ya que juegan un papel muy importante en el cálculo de la estructura por que limita la capacidad resistente de la sección. Para ello, seguiremos lo indicado en la siguiente tabla.

	Plano del pórtico	Plano perpendicular al plano del pórtico
PILARES	Tramo inferior $\beta= 0,7$	$\beta=0,7$
	Tramo superior $\beta= 1$	
JÁCENAS	$\beta=1$ L=separación entre pilares	Pandeo impedido
ARRIOSTRAMIENTOS	$\beta=1$ L=l _{diagonal} /2	$\beta=1$ L=l _{diagonal} /2

7.1 Coeficientes de pandeo

El mismo “*Generador de pórticos*” ya generó unos coeficientes de pandeo aproximado por defecto para cada barra, pero de todos modos es necesario realizar un análisis de los datos y modificarlos en caso de ser necesario. El programa se basa en el CTE DB-SE-A para generar los coeficientes de pandeo. Estos se generan sin tener en cuenta ciertas condiciones de contorno, las cuales deberemos de tener en cuenta esta condición y revisar todas las barras.

7.2 Flechas límite

Muchas veces toca eliminar perfiles que cumplen totalmente con los requisitos resistentes, pero no cumplen la limitación de deformación que pueden sufrir, pudiendo estas provocar futuras grietas o situaciones de peligro. En el código técnico se conoce como Aptitud al Servicio.

-Flecha en jácenas y elementos longitudinales

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

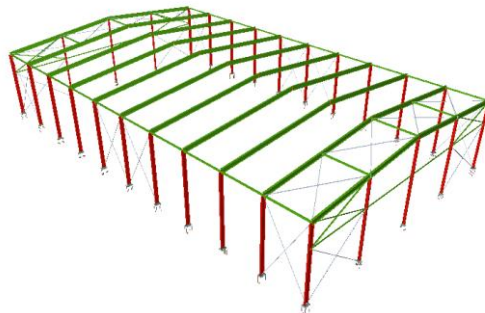
Para nuestro caso, tendremos una flecha igual a la del tercer caso.

-Desplazamientos horizontales de los pilares

Este tipo de desplazamientos pueden afectar a la integridad de los elementos construidos, por lo que se considera que la estructura tiene una rigidez lateral suficiente, si ante cualquier combinación de acciones, el desplome es menor de 1/250 de altura de la planta.

8. Análisis de la estructura

Una vez introducidos todos los datos, deberemos comprobar si de esta manera la estructura resulta efectiva y cumple todos los requisitos. Así pues, recurriremos a la función del programa “calcular”, donde nos realizará un análisis de todos los perfiles utilizados, mostrando en color rojo los que no cumplen, y en verde todos los que sí. En caso de que no cumpla se cambiará al primer perfil que sí lo haga, y en caso de que cumpla intentaremos optimizar siempre al perfil menor que también cumpla. De esta manera, logramos la siguiente estructura:



Finalmente, después de la realización de los cálculos pertinentes por parte del programa, de la comprobación y del dimensionado, obtenemos los siguientes perfiles para la estructura:

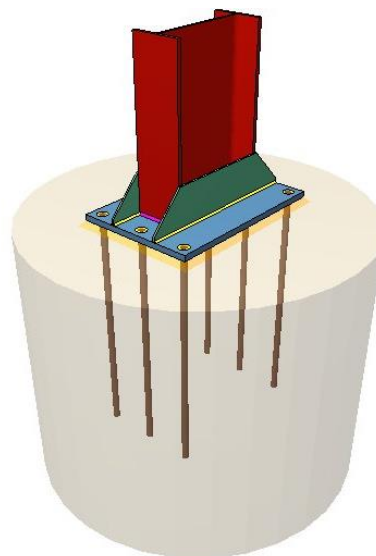
ELEMENTO	PERFIL
PILARES FACHADA LATERAL	IPE 400
PILARES ESQUINA	IPE 400
PILARES HASTIALES INTERMEDIOS	IPE 270
JÁCENA	IPE 500
VIGAS ARRIOSTRAMIENTO FACHADA	IPE 120
CSA	L 50x50x5
DIAGONALES VCV	L 50x50x5
CRUZ INFERIOR FACHADA	L 50x50x5
CRUZ SUPERIOR FACHADA	L 100x100x12
MONTANTES VCV	#150x150x5
ARRIOSTRAMIENTOS FACHADA LATERAL	#150x150x5

En el “DOCUMENTO 1: MEMORIA” se adjunta un listado más detallado de cada tipo de perfil.

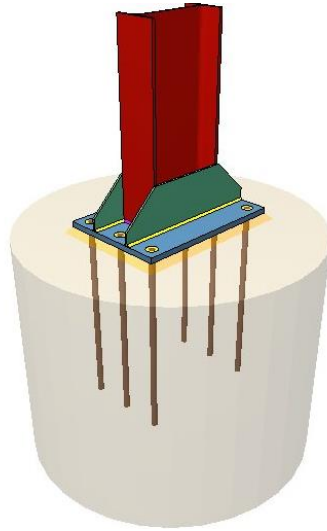
9. Placas de anclaje

Mediante la función *Generar uniones* del programa CYPE, el programa nos generará las placas de anclaje necesarias para cada tipo de pilar. Así pues, iremos dimensionando las placas de las diferentes agrupaciones de pilares que tenemos hechas. De esta manera, nos quedan las siguientes placas de anclaje. Las dimensiones de cada una de las placas de anclaje así como la situación de los pernos y medidas las podemos encontrar en el “DOCUMENTO 6: PLANOS”.

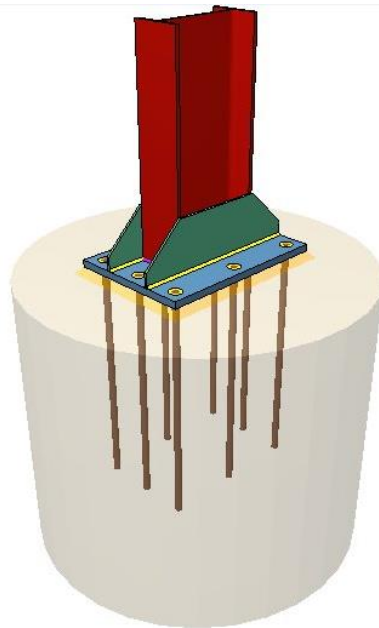
9.1 Pilares de esquina y fachada lateral



9.2 Pilares fachada centrales

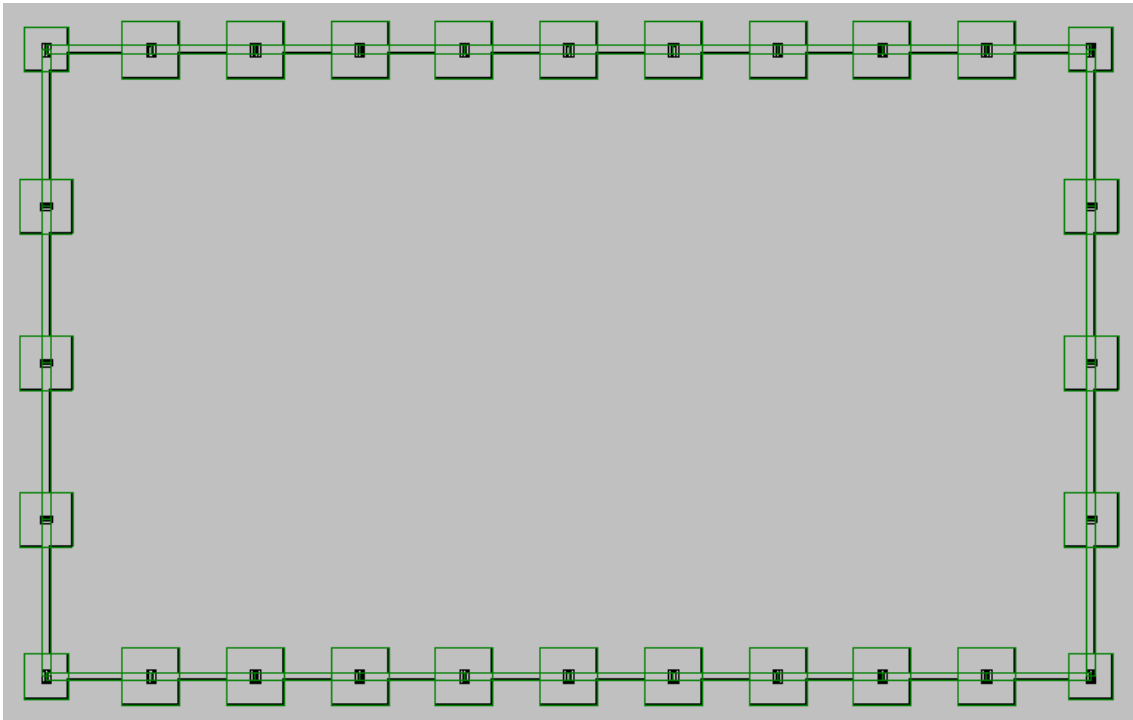


9.3 Pilares fachada intermedios



10. Cimentaciones

Para las cimentaciones de la nave industrial se ha decidido utilizar un emparrado de zapatas unidas por vigas o riostras, formando todo un encepado de hormigón, reforzado por un armado de varillas de hierro formando un conjunto robusto y resistente. De esta manera, obtenemos una cimentación como muestra la figura siguiente. El detalle de la situación de cada zapata, así como dimensiones de las mismas y de las vigas de unión las podemos encontrar en el apartado de este proyecto “DOCUMENTO 6: PLANOS”.



11. Listados de comprobaciones

A continuación, se detallarán los listados de mediciones y comprobaciones obtenidos mediante el programa CYPE, donde se mostrarán los siguientes aspectos de los diferentes elementos de la estructura:

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

- 1.1.1.- Materiales utilizados
- 1.1.2.- Descripción
- 1.1.3.- Características mecánicas
- 1.1.4.- Tabla de medición
- 1.1.5.- Resumen de medición
- 1.1.6.- Medición de superficies

2.- CARGAS

2.1.- Barras

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

- 3.1.1.- Esfuerzos
- 3.1.2.- Resistencia
- 3.1.3.- Flechas
- 3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

11.1 Pilar pórtico interior

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N41/N42	N41/N42	IPE 400 (IPE)	-	8.248	0.252	0.70	0.70	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N41/N42

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _y (cm ²)	A _z (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.10

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
<i>Notación:</i> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N41/N42	IPE 400 (IPE)	8.500	0.072	563.83
<i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Materia l (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 400	8.500			0.072			563.83		
				8.500			0.072			563.83		
					8.500			0.072				563.83

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 400	1.503	8.500	12.774
Total				12.774

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.722	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	V(0°) H1	Uniforme	2.679	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N41/N42	V(0°) H2	Uniforme	2.679	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N41/N42	V(90°) H1	Uniforme	1.883	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N41/N42	V(180°) H1	Uniforme	1.214	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N41/N42	V(180°) H2	Uniforme	1.214	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N41/N42	V(270°) H1	Uniforme	3.014	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.031 m	2.062 m	3.093 m	4.124 m	5.155 m	6.186 m	7.217 m	8.248 m	
N41/N42	Peso propio	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	38.851	37.436	36.021	34.606	33.191	31.776	30.361	28.947	27.532	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		My	18.322	18.322	18.322	18.322	18.322	18.322	18.322	18.322	18.322	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Q	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Vy	30.150	30.150	30.150	30.150	30.150	30.150	30.150	30.150	30.150	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		My	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176	21.176	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V(0°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Vy	35.833	35.833	35.833	35.833	35.833	35.833	35.833	35.833	35.833	
		Vz	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	
		Mt	40.527	37.766	35.004	32.242	29.481	26.719	23.957	21.195	17.759	
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz	119.95	79.59	42.07	7.41	-24.41	-53.38	-79.50	102.78	123.21	
	V(0°) H2	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Vy	8.511	8.511	8.511	8.511	8.511	8.511	8.511	8.511	8.511	
		Vz	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	
		Mt	32.891	30.129	27.368	24.606	21.844	19.082	16.321	13.559	10.122	
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz	107.70	75.21	45.57	18.78	-5.17	-26.26	-44.51	-59.92	-72.47	
V(90°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Vy	33.501	33.501	33.501	33.501	33.501	33.501	33.501	33.501	33.501		
	Vz	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043		
	Mt	13.079	15.020	16.962	18.904	20.846	22.788	24.730	26.671	29.088		
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Mz	55.41	40.93	24.44	5.95	-14.54	-37.03	-61.53	-88.03	116.52		

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.031 m	2.062 m	3.093 m	4.124 m	5.155 m	6.186 m	7.217 m	8.248 m
	V(180°) H1	N	29.179	29.179	29.179	29.179	29.179	29.179	29.179	29.179	29.179
		Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz	8.373	9.625	10.876	12.127	13.379	14.630	15.882	17.133	18.690
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	23.06	13.78	3.21	-8.65	-21.80	-36.23	-51.96	-68.98	-87.29
		Mz	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
	V(180°) H2	N	22.179	22.179	22.179	22.179	22.179	22.179	22.179	22.179	22.179
		Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz	-3.424	-2.173	-0.922	0.330	1.581	2.833	4.084	5.335	6.893
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-25.58	-22.70	-21.10	-20.80	-21.78	-24.06	-27.62	-32.48	-38.62
		Mz	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
	V(270°) H1	N	36.326	36.326	36.326	36.326	36.326	36.326	36.326	36.326	36.326
		Vy	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049
		Vz	8.858	11.965	15.072	18.179	21.286	24.393	27.500	30.607	34.473
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	50.54	39.81	25.87	8.73	-11.62	-35.16	-61.92	-91.87	-
		Mz	-0.42	-0.37	-0.32	-0.26	-0.21	-0.16	-0.11	-0.06	-0.01
	N(EI)	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800	16.800
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800	11.800
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-37.29	-25.13	-12.96	-0.80	11.37	23.54	35.70	47.87	60.03
	N(R) 1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	10.381	10.381	10.381	10.381	10.381	10.381	10.381	10.381	10.381
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-29.76	-20.64	-11.51	-2.39	6.74	15.86	24.98	34.11	43.23
	N(R) 2	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	14.819	14.819	14.819	14.819	14.819	14.819	14.819	14.819	14.819
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850	-8.850
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-26.18	-17.05	-7.93	1.19	10.32	19.44	28.57	37.69	46.82

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.031 m	2.062 m	3.093 m	4.124 m	5.155 m	6.186 m	7.217 m	8.248 m
N41/N42	Acero laminado	N _{min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			97.673	95.763	93.853	91.942	90.032	88.122	86.212	84.302	82.392

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.031 m	2.062 m	3.093 m	4.124 m	5.155 m	6.186 m	7.217 m	8.248 m
		N _{máx}	23.408	24.540	25.672	26.804	27.936	29.068	30.199	31.331	32.463
		V _y _{mín}	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074
		V _y _{máx}	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		V _z _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		V _z _{máx}	56.499	56.499	56.499	56.499	56.499	56.499	56.499	56.499	56.499
		M _t _{mín}	46.134	41.991	37.848	33.706	29.563	25.421	26.592	31.253	37.052
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-	-	-68.54	-34.65	-22.49	-50.83	-74.91	-94.71	-
		M _y _{máx}	178.56	120.31	-	-	-	-	-	-	112.97
		M _y _{máx}	133.60	88.17	52.26	28.07	54.44	112.69	170.94	229.19	287.44
		M _z _{mín}	-0.62	-0.55	-0.47	-0.40	-0.32	-0.25	-0.17	-0.09	-0.02
		M _z _{máx}	0.55	0.49	0.42	0.35	0.28	0.22	0.15	0.08	0.02

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
N41/N42	88.60	8.248	-82.392	0.000	-56.499	0.00	287.44	0.00	G	Cumple

- 3.1.3.- Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N41/N42	3.608	0.67	5.670	11.42	3.608	1.28	5.670	12.73
	3.608	L/(>1000)	5.670	L/617.9	3.608	L/(>1000)	5.670	L/620.6

- 3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

- Barra N41/N42

Perfil: IPE 400		Material: Acero (S275)					
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N41	N42	8.500	84.50	23130.00	1318.00	51.10	
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.70	0.70	0.00	0.00		
L _k		5.950	5.950	0.000	0.000		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁		-		1.000			
<i>Notación:</i> β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.74 ✓

Donde:

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

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 84.50 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 771.61 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 13541.31 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 771.61 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>23130.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1318.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>51.10</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>490000.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>5.950</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>5.950</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>17.01</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>16.54</u> cm
	i_z : <u>3.95</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$43.37 \leq 263.21 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>373.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.60</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>32.08</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>24.30</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.246 m del nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{32.46} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.164} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{97.67} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{594.10} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.27}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{2.27}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.74}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{771.61} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{13541.31} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{771.61} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo
por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

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

Se debe satisfacer:

η : **0.840** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.248 m del nudo N41, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

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

M_{Ed}^+ : 287.44 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.248 m del nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

M_{Ed}^- : 112.97 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 342.31 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.087} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

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

$$V_{Ed} : \underline{56.50} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{42.73} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 400.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

$$38.49 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 38.49

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

V_{Ed} : 0.07 kN

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

$$V_{c,Rd} : \underline{792.68} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$$d : \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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

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

$$56.50 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{56.50} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd} : \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

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

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

$$0.07 \text{ kN} \leq 396.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 792.68 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.877} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.886} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.647} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 8.248 m del nudo N41, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 82.39 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 287.44 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. $M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **Clase** : 1

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $N_{pl,Rd}$: 2213.10 kN

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2) $M_{pl,Rd,y}$: 342.31 kN·m

A: Área de la sección bruta. $M_{pl,Rd,z}$: 59.98 kN·m

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **A** : 84.50 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

Siendo: $W_{pl,z}$: 229.00 cm³

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yd} : 261.90 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.19}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.27}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.74}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$$56.50 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed,z} : \underline{56.50} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd,z} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

11.2 Nudos extremos pilar pórtico interior

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	40.000	0.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.- RESULTADOS

2.1.- Nudos

2.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

D_x, D_y, D_z : Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

G_x, G_y, G_z : Giros de los nudos en ejes globales.

2.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		D_x (mm)	D_y (mm)	D_z (mm)	G_x (mRad)	G_y (mRad)	G_z (mRad)
N41	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N42	Peso propio	0.004	-5.167	-0.154	-	-	-
	Q	0.010	-5.972	-0.140	-	-	-
	V(0°) H1	0.839	16.926	0.167	-	-	-
	V(0°) H2	0.804	23.604	0.040	-	-	-
	V(90°) H1	3.212	6.034	0.156	-	-	-
	V(180°) H1	0.636	-5.400	0.136	-	-	-
	V(180°) H2	0.679	-17.164	0.103	-	-	-
	V(270°) H1	-3.626	6.265	0.169	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	N(EI)	0.006	-3.328	-0.078	-	-	-
	N(R) 1	0.010	-3.827	-0.048	-	-	-
	N(R) 2	-0.001	-1.165	-0.069	-	-	-

2.1.1.2.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N41	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N42	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	-	-	-	-	-	-
		Valor máximo de la envoltente	3.624	32.130	0.372	-	-	-
			3.236	18.437	0.015	-	-	-

2.1.2.- Reacciones

2.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N41	Peso propio	0.000	18.322	38.851	-57.91	0.00	0.00
	Q	0.000	21.176	30.150	-66.93	0.00	0.00
	V(0°) H1	-0.011	-40.527	-35.833	119.95	-0.10	0.00
	V(0°) H2	-0.011	-32.891	-8.511	107.70	-0.09	0.00
	V(90°) H1	-0.043	-13.079	-33.501	55.41	-0.37	0.00
	V(180°) H1	-0.009	-8.373	-29.179	23.06	-0.07	0.00
	V(180°) H2	-0.009	3.424	-22.179	-25.58	-0.08	0.00
	V(270°) H1	0.049	-8.858	-36.326	50.54	0.42	0.00
	N(EI)	0.000	11.800	16.800	-37.29	0.00	0.00
	N(R) 1	0.000	8.850	10.381	-29.76	0.00	0.00
	N(R) 2	0.000	8.850	14.819	-26.18	0.00	0.00

2.1.2.2.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N41	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	-	-	-	-	-0.59	0.00
		Valor máximo de la envoltente	0.070	46.522	19.271	273.77	0.67	0.00
			0.078	79.900	125.883	134.01		

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.044	-22.205	2.525	-187.71	-0.37	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.049	54.722	85.800	62.04	0.42	0.00

11.3 Jácena pórtico interior

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

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

1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N42/N83	N42/N45	IPE 500 (IPE)	0.201	7.336	-	1.00	0.00	-	-

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

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N42/N45

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.30

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
<i>Notación:</i> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N42/N45	IPE 500 (IPE)	15.075	0.175	1372.71
<i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 500	15.075	15.075	15.075	0.175	0.175	0.175	1372.71	1372.71	1372.71

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 500	1.780	15.075	26.827
Total				26.827

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N42/N83	Peso propio	Uniforme	0.893	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N83	Peso propio	Uniforme	0.837	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N83	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N83	V(0°) H1	Faja	2.180	-	2.010	7.537	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	V(0°) H1	Faja	4.413	-	0.000	2.010	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	V(0°) H2	Faja	0.054	-	2.010	7.537	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N42/N83	V(0°) H2	Faja	0.054	-	0.000	2.010	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N42/N83	V(90°) H1	Uniforme	2.233	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	V(180°) H1	Uniforme	2.207	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	V(180°) H2	Uniforme	2.100	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	V(270°) H1	Uniforme	1.117	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	V(270°) H1	Uniforme	1.305	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N42/N83	N(EI)	Uniforme	1.114	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N83	N(R) 1	Uniforme	0.557	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N83	N(R) 2	Uniforme	1.114	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m	
N42/N83	Peso propio	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	20.792	20.603	20.476	20.287	20.161	19.971	19.845	19.655	19.529	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		My	24.134	21.893	20.629	18.735	17.471	15.577	14.313	12.418	11.155	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz	-93.02	-67.88	-52.28	-30.62	-17.34	0.84	11.81	26.51	35.16	
	Q	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Vy	24.031	23.812	23.666	23.447	23.301	23.082	22.936	22.717	22.571	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		My	27.893	25.303	23.843	21.653	20.193	18.003	16.543	14.353	12.893	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V(0°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Vy	21.236	21.236	21.236	21.236	21.236	21.236	21.236	21.236	21.236	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m
		Vz	33.888	28.145	24.963	22.564	20.965	18.566	16.967	14.568	12.969
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	121.05	87.40	67.94	41.79	25.82	4.07	-8.96	-26.31	-36.42
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	7.462	7.532	7.571	7.630	7.669	7.728	7.767	7.826	7.865
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	73.61	65.35	59.81	51.45	45.84	37.36	31.68	23.10	17.34
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	32.277	32.277	32.277	32.277	32.277	32.277	32.277	32.277	32.277
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	30.440	27.533	25.895	23.437	21.799	19.341	17.702	15.245	13.606
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	117.72	86.07	66.47	39.33	22.73	0.10	-13.49	-31.62	-42.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	21.501	21.501	21.501	21.501	21.501	21.501	21.501	21.501	21.501
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	27.175	24.303	22.684	20.256	18.637	16.209	14.590	12.162	10.543
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	86.55	58.46	41.23	17.60	3.33	-15.84	-27.14	-41.86	-50.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	9.065	9.065	9.065	9.065	9.065	9.065	9.065	9.065	9.065
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	21.383	18.650	17.110	14.800	13.259	10.949	9.409	7.098	5.558
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	36.07	14.27	1.15	-16.40	-26.70	-40.02	-47.48	-56.57	-61.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	37.917	37.917	37.917	37.917	37.917	37.917	37.917	37.917	37.917
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz		32.715	29.563	27.787	25.122	23.345	20.680	18.903	16.238	14.462	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		127.09	93.09	72.06	42.94	25.16	0.94	-13.58	-32.92	-44.18	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Vy	13.391	13.269	13.187	13.065	12.984	12.862	12.780	12.658	12.577	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	My	15.542	14.099	13.286	12.065	11.252	10.032	-9.218	-7.998	-7.184	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-9.828	-9.767	-9.726	-9.665	-9.624	-9.563	-9.523	-9.462	-9.421	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-9.448	-8.727	-8.320	-7.710	-7.303	-6.693	-6.286	-5.676	-5.269	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-43.58	-33.64	-27.38	-18.56	-13.06	-5.35	-0.59	5.99	10.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m
	N(R) 2	N	-	-	-	-9.933	-9.851	-9.729	-9.648	-9.526	-9.445
		Vy	10.258	10.136	10.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-	-	-	-	-9.575	-8.354	-7.541	-6.321	-5.507
		My	13.865	12.422	11.609	10.388	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			-46.28	-31.94	-23.12	-11.02	-3.70	6.17	12.00	19.62	23.96
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m
N42/N83	Acero laminado	N _{min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	64.116	63.532	63.142	62.558	62.168	61.584	61.195	60.610	60.221
		Vy _{min}	40.241	40.393	40.494	40.646	40.747	40.898	40.999	41.151	41.252
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vz _{máx}	74.420	67.509	63.614	57.771	53.876	48.033	44.137	38.294	34.399
		Mt _{min}	31.525	26.831	25.177	22.695	21.041	18.559	16.905	14.423	12.768
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	-	-	-	-94.43	-73.25	-63.37	-62.23	-63.64	-63.68
Mz _{máx}	286.83	209.32	161.22	52.67	54.88	61.81	72.46	86.02	108.42		
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p _{simos}						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N42/N83	52.03	0.201	-64.116	0.000	-74.420	0.00	-286.83	0.00	G	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N42/N45	6.603	0.00	8.844	28.28	6.603	0.00	8.467	34.02
	6.603	L/(>1000)	8.844	L/525.9	6.603	L/(>1000)	8.844	L/528.3

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N42/N83

Perfil: IPE 500 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N42	N83	7.537	116.00	48200.00	2142.00	89.30
Notas: (¹) Inercia respecto al eje indicado (²) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		1.00	0.00	0.00	0.00	
L _K		7.500	0.000	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.95} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$\text{A}_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{789.25} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{\infty}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{789.25} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>48200.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>2142.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>89.30</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>1249000.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>0.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>7.500</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>20.83</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>20.38</u> cm
	i_z : <u>4.30</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$45.88 \leq 279.81 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>468.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>10.20</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>47.74</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>32.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{41.25} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.102} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.201 m del nudo N42, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{64.12} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2858.40} \text{ kN}$$

Donde:

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

Clase : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 109.14 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 626.20 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 109.14 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_z : 0.22

Siendo:

φ_z : 2.70

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_z : 0.34

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_z : 1.95

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 789.25 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : ∞

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 789.25 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.499} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.201 m del nudo N42, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{116.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.201 m del nudo N42, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{286.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.082} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.201 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{74.42}$ kN

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

$V_{c,Rd} : \underline{912.59}$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{60.35}$ cm²

Siendo:

h : Canto de la sección. $h : \underline{500.00}$ mm

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{10.20}$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

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

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

41.76 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{41.76}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

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

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

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

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

$$74.42 \text{ kN} \leq 456.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{74.42} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{912.59} \text{ kN}$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.520} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.520} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.401} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.201 m del nudo N42, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>64.12</u> kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>286.83</u> kN·m M_{z,Ed} : <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>3038.10</u> kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>574.62</u> kN·m M_{pl,Rd,z} : <u>88.00</u> kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>116.00</u> cm ²
W_{pl,y} , W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>2194.00</u> cm ³ W_{pl,z} : <u>336.00</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f _y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f _y : <u>275.00</u> MPa
γ _{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ _{M1} : <u>1.05</u>

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.14}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.01}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$$74.42 \text{ kN} \leq 456.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	$\frac{74.42}{}$	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z}$:	$\frac{912.59}{}$	kN

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

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

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

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

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

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

11.4 Pilar central pórtico fachada

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} p. (m)	Lb _{Inf.} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N57/N71	N57/N55	IPE 270 (IPE)	-	5.900	-	0.69	0.70	-	-
		N71/N55	N57/N55	IPE 270 (IPE)	-	3.848	0.252	1.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N57/N55

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N57/N55	IPE 270 (IPE)	10.000	0.046	360.32
<i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i>						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 270	10.000	10.000	10.000	0.046	0.046	0.046	360.32	360.32	360.32

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 270	1.067	10.000	10.668
Total				10.668

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Cargas en barras											
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección				
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z	
N57/N71	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000	
N57/N71	Peso propio	Uniforme	1.082	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000	
N57/N71	V(0°) H1	Uniforme	4.269	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(0°) H1	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(0°) H2	Uniforme	4.269	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(0°) H2	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(90°) H1	Uniforme	1.695	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(180°) H1	Uniforme	4.269	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(180°) H1	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(180°) H2	Uniforme	4.269	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(180°) H2	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000	
N57/N71	V(270°) H1	Uniforme	3.955	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000	
N71/N55	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000	
N71/N55	Peso propio	Faja	1.082	-	0.000	3.350	Globales	0.000	0.000	-1.000	
N71/N55	Peso propio	Triangular Izq.	1.082	-	3.350	4.100	Globales	0.000	0.000	-1.000	
N71/N55	V(0°) H1	Faja	4.269	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000	
N71/N55	V(0°) H1	Faja	3.692	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000	

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N71/N55	V(0°) H1	Triangular Izq.	3.014	-	3.600	4.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H1	Faja	0.157	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H1	Faja	0.047	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H2	Faja	4.269	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H2	Faja	3.692	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H2	Triangular Izq.	3.014	-	3.600	4.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H2	Faja	0.157	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(0°) H2	Faja	0.047	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(90°) H1	Faja	1.695	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(90°) H1	Triangular Izq.	1.695	-	3.350	4.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H1	Faja	4.269	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H1	Faja	3.692	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H1	Triangular Izq.	3.014	-	3.600	4.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H1	Faja	0.157	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H1	Faja	0.047	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H2	Faja	4.269	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H2	Faja	3.692	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H2	Triangular Izq.	3.014	-	3.600	4.100	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H2	Faja	0.157	-	0.000	3.350	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(180°) H2	Faja	0.047	-	3.350	3.600	Globales	1.000	0.000	0.000
N71/N55	V(270°) H1	Faja	3.955	-	0.000	3.350	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N71/N55	V(270°) H1	Triangular Izq.	3.955	-	3.350	4.100	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.738 m	1.475 m	2.213 m	2.950 m	3.688 m	4.425 m	5.163 m	5.900 m	
N57/N71	Peso propio	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	24.833	23.774	22.715	21.656	20.597	19.538	18.480	17.421	16.362	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	4.89	4.52	4.15	3.78	3.41	3.04	2.67	2.30	1.93	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Q	N	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My	5.44	5.03	4.62	4.20	3.79	3.38	2.97	2.56	2.15	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V(0°) H1	N	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	
Vy		0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039		

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.738 m	1.475 m	2.213 m	2.950 m	3.688 m	4.425 m	5.163 m	5.900 m	
		Vz	-	-	-	-	-	-	-	-9.554	-6.290	-3.026
		Mt	29.140	25.876	22.611	19.347	16.083	12.819	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-73.89	-53.60	-35.72	-20.25	-7.18	3.47	11.72	17.57	21.00	
	V(0°) H2	N	0.14	0.11	0.08	0.05	0.02	0.00	-0.03	-0.06	-0.09	
		Vy	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033
		Vz	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
		Mt	-	-	-	-	-	-	-	-9.314	-6.050	-2.786
		My	28.900	25.636	22.371	19.107	15.843	12.579	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	-71.55	-51.44	-33.73	-18.44	-5.55	4.93	13.00	18.67	21.93	
		Vy	0.22	0.17	0.13	0.08	0.04	-0.01	-0.05	-0.10	-0.14	
		Vz	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-	-	-9.144	-7.894	-6.644	-5.394	-4.143	-2.893	-1.643	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383
		Vy	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		Vz	-	-	-	-	-	-	-	-9.549	-6.285	-3.021
		Mt	29.135	25.870	22.606	19.342	16.078	12.813	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-73.84	-53.55	-35.68	-20.21	-7.15	3.51	11.75	17.59	21.02	
	V(180°) H2	N	-0.14	-0.11	-0.08	-0.05	-0.02	0.00	0.03	0.06	0.09	
		Vy	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054	-2.054
		Vz	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061
		Mt	-	-	-	-	-	-	-	-9.309	-6.045	-2.781
		My	28.895	25.631	22.366	19.102	15.838	12.574	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(270°) H1	N	-71.50	-51.39	-33.69	-18.40	-5.52	4.96	13.03	18.69	21.95		
	Vy	-0.22	-0.17	-0.13	-0.08	-0.04	0.01	0.05	0.10	0.14		
	Vz	18.347	18.347	18.347	18.347	18.347	18.347	18.347	18.347	18.347	18.347	
	Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My	25.032	22.115	19.198	16.281	13.364	10.447	7.530	4.613	1.696		
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	56.20	38.81	23.58	10.50	-0.43	-9.21	-15.84	-20.32	-22.65		
	Vy	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Vz	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	3.03	2.80	2.57	2.34	2.11	1.88	1.65	1.43	1.20		
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	-4.179	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.738 m	1.475 m	2.213 m	2.950 m	3.688 m	4.425 m	5.163 m	5.900 m
		My	2.27	2.10	1.93	1.76	1.58	1.41	1.24	1.07	0.90
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	N(R) 2	N	-3.134	-3.134	-3.134	-3.134	-3.134	-3.134	-3.134	-3.134	-3.134
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.27	2.10	1.93	1.76	1.59	1.41	1.24	1.07	0.90
Mz	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.385 m	0.962 m	1.347 m	1.924 m	2.501 m	2.886 m	3.463 m	3.848 m	
N71/N55	Peso propio	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	15.599	15.047	14.218	13.665	12.837	12.008	11.455	10.636	10.253	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.93	1.74	1.45	1.26	0.97	0.68	0.48	0.19	0.00	
	Q	N	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499	-7.499
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558	0.558
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.15	1.93	1.61	1.40	1.07	0.75	0.54	0.21	0.00	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362
		Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vz	-3.026	-1.323	1.232	2.935	5.490	8.045	9.748	12.225	13.490	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	21.00	21.84	21.87	21.06	18.63	14.73	11.30	4.94	0.00	
		Mz	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	
	V(0°) H2	N	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033
		Vy	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		Vz	-2.786	-1.083	1.472	3.175	5.730	8.285	9.988	12.465	13.730	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	21.93	22.67	22.56	21.66	19.09	15.05	11.53	5.04	0.00	
		Mz	-0.14	-0.13	-0.11	-0.09	-0.07	-0.05	-0.04	-0.01	0.00	
V(90°) H1	N	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	5.021	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-1.643	-0.991	-0.012	0.640	1.618	2.597	3.249	4.213	4.671		
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	6.18	6.69	6.98	6.86	6.20	4.99	3.86	1.71	0.00		
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H1	N	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	-0.383	
	Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	
	Vz	-3.021	-1.318	1.237	2.940	5.495	8.050	9.753	12.230	13.495		
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	21.02	21.86	21.88	21.08	18.64	14.73	11.31	4.95	0.00		
	Mz	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00		

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.738 m	1.475 m	2.213 m	2.950 m	3.688 m	4.425 m	5.163 m	5.900 m
		Mz _{mín}	-0.34	-0.27	-0.20	-0.13	-0.06	-0.01	-0.08	-0.15	-0.22
		Mz _{máx}	0.34	0.27	0.20	0.13	0.06	0.01	0.08	0.15	0.22

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.385 m	0.962 m	1.347 m	1.924 m	2.501 m	2.886 m	3.463 m	3.848 m	
N71/N55	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	32.308	31.562	30.443	29.697	28.578	27.459	26.713	25.607	25.090	
		Vy _{mín}	15.041	15.483	16.146	16.588	17.251	17.914	18.356	19.012	19.318	
		Vy _{máx}	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		Vz _{mín}	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
		Vz _{máx}	-4.137	-1.582	-2.762	-5.045	-8.469	-	-	-	-	-
		Mt _{mín}	3.455	1.515	3.126	5.681	9.513	13.345	15.900	19.615	21.513	
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	-32.43	-33.12	-32.52	-31.01	-27.11	-21.24	-16.22	-7.05	0.00	
		Mz _{mín}	36.42	37.19	36.49	34.79	30.41	23.81	18.18	7.91	0.00	
		Mz _{máx}	-0.22	-0.20	-0.16	-0.14	-0.11	-0.08	-0.05	-0.02	0.00	

3.1.2.- Resistencia

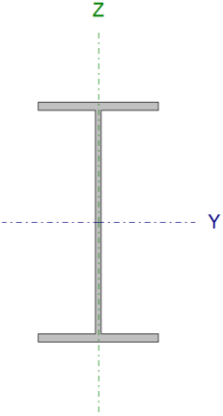
Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N57/N71	87.00	0.000	-20.410	0.058	-43.308	0.00	-106.91	0.21	GV	Cumple
N71/N55	32.31	0.385	-26.528	0.055	-0.706	0.00	37.19	0.19	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N57/N55	6.092	0.68	5.900	15.66	6.092	1.35	5.900	25.69	
	6.092	L/(>1000)	5.900	L/586.5	6.092	L/(>1000)	5.900	L/672.4	

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N57/N71

Perfil: IPE 270						
Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N57	N71	5.900	45.90	5790.00	420.00
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.69	0.70	0.00	0.00		
L _K	4.100	4.130	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
<i>Notación:</i> β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.56 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 45.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 517.85 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 7035.54 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 517.85 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>5790.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>420.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>15.90</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>70600.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>4.130</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>4.100</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>11.63</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>11.23</u> cm i_z : <u>3.02</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>249.60</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.60</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>16.47</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>13.77</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N71,
para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{14.43} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57,
para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{44.77} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 385.45 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.95

χ_z : 0.32

Siendo:

φ_y : 0.61

φ_z : 1.95

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.42

λ̄_z : 1.56

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 517.85 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 7035.54 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 517.85 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.843} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{93.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{106.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57,
para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

M_{Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{25.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{97.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.130} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57,
para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{43.31} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{22.09} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$33.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 33.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

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

V_{Ed} : 0.09 kN

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

$V_{c,Rd}$: 444.96 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 29.43 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A :** 45.90 cm²
d: Altura del alma. **d :** 249.60 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w :** 6.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa
γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{Mo} :** 1.05

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

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

$$43.31 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 43.31 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd} :** 334.07 kN

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

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

$$0.09 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed} :** 0.09 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd} :** 444.96 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.869} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.870} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.570} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N57, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>20.41</u> kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>106.91</u> kN·m
	M_{z,Ed} : <u>0.21</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>1202.14</u> kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>126.76</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>25.40</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>45.90</u> cm ²
W_{pl,y} , W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>484.00</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>97.00</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.07}$$

C_{m,y} , C_{m,z} : Factores de momento flector uniforme equivalente.	C_{m,y} : <u>1.00</u>
---	--------------------------------------

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$
$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.42}$$
$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.56}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$
$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$43.31 \text{ kN} \leq 167.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{43.31} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{334.07} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

11.5 Jácena pórtico fachada

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} p. (m)	Lb _{inf.} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N52/N61	N52/N55	IPE 500 (IPE)	0.201	7.336	-	1.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>											

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N52/N55

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.30
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N52/N55	IPE 500 (IPE)	15.075	0.175	1372.71
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 500	15.075	15.075	15.075	0.175	0.175	0.175	1372.71	1372.71	1372.71

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 500	1.780	15.075	26.827
Total				26.827

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N52/N61	Peso propio	Uniforme	0.893	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N61	Peso propio	Triangular Izq.	0.042	-	0.000	7.537	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N61	Peso propio	Uniforme	0.419	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N61	Q	Uniforme	1.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N61	V(0°) H1	Faja	3.095	-	0.000	2.010	Globales	0.000	-0.100	0.995
N52/N61	V(0°) H1	Faja	1.090	-	2.010	7.537	Globales	0.000	-0.100	0.995
N52/N61	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.081	-	4.020	7.537	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N61	V(0°) H1	Trapezoidal	0.242	0.025	0.000	4.020	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N52/N6 1	V(0°) H1	Trapezoidal	0.00 7	0.07 1	0.00 0	4.02 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.02 7	-	0.00 0	2.01 0	Globales	- 0.000	0.100	- 0.995
N52/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.24 2	0.02 5	0.00 0	4.02 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.00 7	0.07 1	0.00 0	4.02 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.08 1	-	4.02 0	7.53 7	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.02 7	-	2.01 0	7.53 7	Globales	- 0.000	0.100	- 0.995
N52/N6 1	V(90°) H1	Uniforme	1.11 7	-	-	-	Globales	0.000	- 0.100	0.995
N52/N6 1	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.06 5	-	0.00 0	7.53 7	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(180°) H1	Uniforme	1.10 3	-	-	-	Globales	0.000	- 0.100	0.995
N52/N6 1	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.10 9	-	0.00 0	7.53 7	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.10 9	-	0.00 0	7.53 7	Globales	1.000	0.000	0.000
N52/N6 1	V(180°) H2	Uniforme	1.05 0	-	-	-	Globales	0.000	- 0.100	0.995
N52/N6 1	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.15 3	-	0.00 0	7.53 7	Globales	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N52/N6 1	V(270°) H1	Faja	1.90 3	-	0.00 0	5.02 5	Globales	0.000	- 0.100	0.995
N52/N6 1	V(270°) H1	Faja	1.56 7	-	5.02 5	7.53 7	Globales	- 0.000	- 0.100	0.995
N52/N6 1	V(270°) H1	Uniforme	0.47 0	-	-	-	Globales	0.000	- 0.100	0.995
N52/N6 1	N(EI)	Uniforme	0.55 7	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N52/N6 1	N(R) 1	Uniforme	0.27 9	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000
N52/N6 1	N(R) 2	Uniforme	0.55 7	-	-	-	Globales	0.000	0.000	- 1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m
N52/N6 1	Peso propio	N	-2.388	-2.240	-2.142	-1.995	-1.898	-1.752	-1.655	-1.511	-1.415

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m	
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	-4.710	-2.961	-1.980	-0.513	0.461	1.916	2.883	4.327	5.286	
		Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		My	-2.90	1.17	2.98	4.35	4.37	3.06	1.30	-2.66	-6.19	
		Mz	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.07	
	Q	N	-1.505	-1.396	-1.323	-1.213	-1.140	-1.031	-0.958	-0.848	-0.775	
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	
		Vz	-3.472	-2.177	-1.447	-0.352	0.378	1.473	2.203	3.298	4.028	
		Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	
		My	-2.25	0.74	2.07	3.06	3.05	2.04	0.69	-2.34	-5.03	
	V(0°) H1	N	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	
		Vy	0.239	0.532	0.668	0.835	0.920	1.002	1.039	1.072	1.078	
		Vz	7.270	3.242	1.022	-0.177	-0.977	-2.176	-2.976	-4.175	-4.975	
		Mt	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	
		My	2.43	-3.01	-4.56	-5.03	-4.60	-2.87	-0.98	2.96	6.31	
	V(0°) H2	N	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	
		Vy	0.252	0.545	0.681	0.848	0.933	1.015	1.052	1.085	1.091	
		Vz	-0.172	-0.137	-0.118	-0.088	-0.069	-0.039	-0.019	0.010	0.030	
		Mt	-2.16	-2.16	-2.16	-2.16	-2.16	-2.16	-2.16	-2.16	-2.16	
		My	-0.81	-0.64	-0.55	-0.44	-0.38	-0.32	-0.30	-0.29	-0.31	
	V(90°) H1	N	1.994	1.994	1.994	1.994	1.994	1.994	1.994	1.994	1.994	
		Vy	0.159	0.237	0.274	0.321	0.347	0.377	0.391	0.403	0.406	
		Vz	4.002	2.548	1.729	0.500	-0.319	-1.548	-2.367	-3.596	-4.415	
		Mt	-0.68	-0.68	-0.68	-0.68	-0.68	-0.68	-0.68	-0.68	-0.68	
		My	2.97	-0.51	-2.08	-3.31	-3.37	-2.34	-0.91	2.37	5.31	
	V(180°) H1	N	-3.141	-3.141	-3.141	-3.141	-3.141	-3.141	-3.141	-3.141	-3.141	
		Vy	0.617	0.747	0.810	0.888	0.931	0.981	1.004	1.025	1.029	
		Vz	4.006	2.570	1.761	0.547	-0.263	-1.477	-2.286	-3.501	-4.310	
Mt		-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54		
My		2.50	-1.00	-2.58	-3.85	-3.96	-3.00	-1.62	1.56	4.43		
V(180°) H2	N	-5.517	-5.517	-5.517	-5.517	-5.517	-5.517	-5.517	-5.517	-5.517		
	Vy	0.615	0.744	0.807	0.885	0.928	0.978	1.001	1.022	1.026		
	Vz	3.658	2.292	1.522	0.366	-0.404	-1.559	-2.329	-3.484	-4.254		
	Mt	-1.58	-1.58	-1.58	-1.58	-1.58	-1.58	-1.58	-1.58	-1.58		
	My	2.00	-1.15	-2.55	-3.59	-3.58	-2.50	-1.07	2.13	4.96		
V(270°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Vy	-0.419	-0.601	-0.688	-0.798	-0.858	-0.928	-0.960	-0.989	-0.994		
	Vz	8.479	5.391	3.650	1.039	-0.702	-3.313	-4.826	-7.067	-8.561		
	Mt	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99		
	My	6.88	-0.49	-3.80	-6.39	-6.51	-4.30	-1.31	5.24	10.97		
N(EI)	N	-0.839	-0.778	-0.737	-0.676	-0.635	-0.574	-0.534	-0.473	-0.432		

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m	
		Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz	-1.935	-1.213	-0.806	-0.196	0.211	0.821	1.228	1.838	2.244	
		Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		My	-1.26	0.41	1.16	1.71	1.70	1.13	0.38	-1.30	-2.80	
		Mz	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	
		N	-0.744	-0.713	-0.693	-0.662	-0.642	-0.611	-0.591	-0.561	-0.540	
	N(R) 1	Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-0.988	-0.628	-0.424	-0.119	0.084	0.389	0.593	0.898	1.101	
		Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		My	-0.68	0.18	0.57	0.86	0.88	0.62	0.26	-0.56	-1.30	
		Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	
		N	-0.505	-0.444	-0.403	-0.342	-0.302	-0.241	-0.200	-0.139	-0.098	
	N(R) 2	Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-1.914	-1.192	-0.785	-0.175	0.232	0.842	1.248	1.859	2.265	
		Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		My	-1.21	0.44	1.17	1.70	1.68	1.09	0.32	-1.39	-2.90	
		Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	
		N	-0.505	-0.444	-0.403	-0.342	-0.302	-0.241	-0.200	-0.139	-0.098	

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.201 m	1.301 m	2.035 m	3.136 m	3.869 m	4.970 m	5.703 m	6.804 m	7.537 m	
N52/N6 1	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	33.675	33.430	33.267	33.023	32.861	32.619	32.458	32.217	32.057	
		Vy _{mín}	1.081	1.199	1.278	1.395	1.473	1.589	1.667	1.782	1.859	
		Vy _{máx}	-0.622	-0.895	-1.026	-1.191	-1.281	-1.385	-1.435	-1.477	-1.486	
		Vz _{mín}	0.941	1.136	1.230	1.348	1.415	1.538	1.594	1.643	1.652	
		Vz _{máx}	-	-7.263	-4.843	-1.221	-1.097	-3.436	-4.932	-7.139	-8.613	
		Mt _{mín}	11.566	8.951	5.718	3.892	1.148	1.189	4.796	7.196	10.788	13.178
		Mt _{máx}	8.951	5.718	3.892	1.148	1.189	4.796	7.196	10.788	13.178	
		My _{mín}	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41
		My _{máx}	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
		Mz _{mín}	-7.30	-3.59	-4.46	-6.09	-6.27	-4.00	-1.39	-7.10	-15.90	
		Mz _{máx}	8.00	2.70	7.14	10.47	10.49	7.19	2.79	5.72	11.50	

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ^{és} imos						Origen	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
N52/N61	40.38	0.201	-3.282	0.393	-8.067	-3.41	-6.08	1.31	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N52/N55	11.859	17.95	3.668	0.50	11.859	33.97	10.728	0.61	Cumple
	11.859	L/470.4	3.301	L/(>1000)	11.859	L/476.6	2.935	L/(>1000)	

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N52/N61

Perfil: IPE 500 Material: Acero (S275)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N52	N61	7.537	116.00	48200.00	2142.00	89.30	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	0.00		0.00	0.00		
	L _K	7.500	0.000		0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000		1.000	1.000		
	C ₁	-			1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.95 ✓

Donde:

Clase : 4

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

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

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

$$N_{cr} : \underline{789.25} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{789.25} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{48200.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2142.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{89.30} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{1249000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{7.500} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{20.83} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{20.38} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.30} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$45.88 \leq 279.81 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$h_w : \underline{468.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{47.74} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{32.00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61,
para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{1.86} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.201 m del nudo N52, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$$N_{c,Ed} : \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{33.68} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2858.40} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{626.20} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_z : \underline{0.22}$$

Siendo:

$$\phi_z : \underline{2.70}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.95}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{789.25} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{789.25} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{11.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.102 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

M_{Ed}^+ : 7.83 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

M_{Ed}^- : 9.01 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 88.00 kN·m

Donde:

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

Clase: 1

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

$W_{pl,z}$: 336.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61,
para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{13.18} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{912.59} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{60.35} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{h}: \text{Canto de la sección.} \quad \mathbf{h} : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{\gamma_{m0}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{m0}} : \underline{1.05}$$

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

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

$$\mathbf{41.76} < \mathbf{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\mathbf{\lambda_w}: \text{Esbeltez del alma.} \quad \mathbf{\lambda_w} : \underline{41.76}$$

$$\mathbf{\lambda_{m\acute{a}x}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \mathbf{\lambda_{m\acute{a}x}} : \underline{64.71}$$

$$\mathbf{\varepsilon}: \text{Factor de reducción.} \quad \mathbf{\varepsilon} : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad \mathbf{f_{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.65} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1032.23} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{68.26} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{468.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$11.57 \text{ kN} \leq 456.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{11.57} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{912.59} \text{ kN}$

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

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

$$0.94 \text{ kN} \leq 516.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.94} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{1032.23} \text{ kN}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.163} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.167} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.205} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N61, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{31.86} \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+ : \underline{7.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed}^+ : \underline{7.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase : $\underline{3}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{el,Rd,y} : \underline{504.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : \underline{56.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{el,y} : \underline{1928.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{214.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.01}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot Q$.

$$11.57 \text{ kN} \leq 450.07 \text{ kN}$$



Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{V}_{Ed,z}: & \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} & \mathbf{V}_{Ed,z}: & \underline{11.57} \text{ kN} \\ \mathbf{V}_{c,Rd,z}: & \text{Esfuerzo cortante resistente de c\acute{a}lculo.} & \mathbf{V}_{c,Rd,z}: & \underline{900.14} \text{ kN} \end{aligned}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Art\acute{u}culo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.404} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo se produce para la combinaci3n de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$\mathbf{M}_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{T,Ed}: \underline{3.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c\acute{a}lculo $\mathbf{M}_{T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M}_{T,Rd}: \underline{8.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{W}_T: & \text{M3dulo de resistencia a torsi3n.} & \mathbf{W}_T: & \underline{55.81} \text{ cm}^3 \\ \mathbf{f}_{yd}: & \text{Resistencia de c\acute{a}lculo del acero.} & \mathbf{f}_{yd}: & \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_y: & \text{L\acute{u}mite el\acute{a}stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & \mathbf{f}_y: & \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: & \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0}: & \underline{1.05} \end{aligned}$$

Resistencia a cortante Z v momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Art\acute{u}culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c\acute{a}lculo p\acute{e}simos se producen en el nudo N61, para la combinaci3n de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$$\mathbf{V}_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{V}_{Ed}: \underline{13.18} \text{ kN}$$

$$\mathbf{M}_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de c\acute{a}lculo p\acute{e}simo.} \quad \mathbf{M}_{T,Ed}: \underline{0.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de c\acute{a}lculo reducido $\mathbf{V}_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{900.14} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{912.59} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{5.12} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{55.81} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1018.15} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{1032.23} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{5.12} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{55.81} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

γ_{M0} : 1.05

11.6 Montante Viga Contraviento (VCV)

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N84/N61	N84/N61	#150x150x5 (#150x150x5)	5.000	0.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N84/N61

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	#150x150x5, (#150x150x5)	28.56	12.08	12.08	992.55	992.55	1546.09
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N84/N61	#150x150x5 (#150x150x5)	5.000	0.014	112.10
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	#150x150x5	#150x150x5	5.000	5.000	5.000	0.014	0.014	0.014	112.10	112.10	112.10

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
#150x150x5	#150x150x5	0.587	5.000	2.934
Total				2.934

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N84/N61	Peso propio	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N84/N61	Peso propio	N	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.550	-0.412	-0.275	-0.137	0.000	0.137	0.275	0.412	0.550
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
		My	0.00	0.30	0.52	0.64	0.69	0.64	0.52	0.30	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H1	N	-5.746	-5.746	-5.746	-5.746	-5.746	-5.746	-5.746	-5.746	-5.746	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H2	N	-7.454	-7.454	-7.454	-7.454	-7.454	-7.454	-7.454	-7.454	-7.454	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Vy	19.732	19.732	19.732	19.732	19.732	19.732	19.732	19.732	19.732	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N84/N61	Acero laminado	N _{mín}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	29.116	29.116	29.116	29.116	29.116	29.116	29.116	29.116	29.116
		Vy _{mín}	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	-0.742	-0.557	-0.371	-0.186	0.000	0.110	0.220	0.330	0.440
		Mt _{mín}	-0.440	-0.330	-0.220	-0.110	0.000	0.186	0.371	0.557	0.742
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.24	0.41	0.52	0.55	0.52	0.41	0.24	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.41	0.70	0.87	0.93	0.87	0.70	0.41	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N84/N61	9.32	2.500	-28.783	0.000	0.000	0.00	0.93	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N84/N6	2.813	0.00	2.500	0.87	2.813	0.00	4.063	0.00
1	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N84/N61

Perfil: #150x150x5 Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
Inicial	Final						
N84	N61	5.000	28.56	992.55	992.55	1546.09	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
Pandeo		Pandeo lateral					
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.00	1.00	0.00	0.00		
L _K		0.000	5.000	0.000	0.000		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 28.56 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 822.87 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 822.87 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{992.55} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{992.55} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{1546.09} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{5.000} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{8.34} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{5.90} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{5.90} \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

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

Se debe satisfacer:

$$28.00 \leq 313.00 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	$h_w : \underline{140.00} \text{ mm}$
t_w : Espesor del alma.	$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

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

E: Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$\begin{aligned} A_w &: \underline{14.00} \text{ cm}^2 \\ A_{fc,ef} &: \underline{7.50} \text{ cm}^2 \\ k &: \underline{0.30} \\ E &: \underline{210000} \text{ MPa} \\ f_{yf} &: \underline{275.00} \text{ MPa} \end{aligned}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{748.02} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{28.56} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.039} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.070} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : 29.12 \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} : 748.02 \text{ kN}$

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 28.56 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 413.96 \text{ kN}$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 28.56 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.55

Siendo:

φ_y : 1.17

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.98

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{822.87} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{822.87} \text{ kN}$$

$$\mathbf{N_{cr,z}} : \underline{\infty}$$

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{0.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{157.75} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

$$\mathbf{\gamma_{mo}} : \underline{1.05}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84,
para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.74} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{211.70} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{14.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$\mathbf{d} : \underline{140.00} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

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

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

$$\mathbf{\gamma_{m0}} : \underline{1.05}$$

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

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

$$\mathbf{28.00} < \mathbf{64.71} \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{28.00}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\mathbf{\lambda_{máx}} : \underline{64.71}$$

ε: Factor de reducción.

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$0.65 \text{ kN} \leq 105.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 0.65 kN

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

$V_{c,Rd}$: 211.70 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.093} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.053} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>28.78</u> kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ : <u>0.93</u> kN·m M_{z,Ed}⁺ : <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>748.02</u> kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>41.32</u> kN·m M_{pl,Rd,z} : <u>41.32</u> kN·m
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>28.56</u> cm ²
W_{pl,y} , W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>157.75</u> cm ³ W_{pl,z} : <u>157.75</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.05}$$

$$\underline{k_z : 1.00}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\chi_y : 0.55}$$

$$\underline{\chi_z : 1.00}$$

λ̄_y, **λ̄_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\bar{\lambda}_y : 0.98}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_z : 0.00}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\underline{\alpha_y : 0.60}$$

$$\underline{\alpha_z : 0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.65 \text{ kN} \leq 105.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \frac{0.65}{\quad} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \frac{211.70}{\quad} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

11.7 Diagonal Viga Contraviento (VCV)

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N47/N61	N47/N61	L 50 x 50 x 5 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N47/N61

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	2.25	2.25	10.96	10.96	0.40
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N47/N61	L 50 x 50 x 5 (L)	9.045	0.004	34.08
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	L	L 50 x 50 x 5	9.045	9.045	9.045	0.004	0.004	0.004	34.08	34.08	34.08

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
L	L 50 x 50 x 5	0.200	9.045	1.809
Total				1.809

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.131 m	2.261 m	3.392 m	4.523 m	5.653 m	6.784 m	7.914 m	9.045 m
N47/N61	Peso propio	N	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934	0.934
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.131 m	2.261 m	3.392 m	4.523 m	5.653 m	6.784 m	7.914 m	9.045 m
	V(0°) H1	N	33.998	33.998	33.998	33.998	33.998	33.998	33.998	33.998	33.998
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	31.531	31.531	31.531	31.531	31.531	31.531	31.531	31.531	31.531
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	13.312	13.312	13.312	13.312	13.312	13.312	13.312	13.312	13.312
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	36.230	36.230	36.230	36.230	36.230	36.230	36.230	36.230	36.230
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	39.594	39.594	39.594	39.594	39.594	39.594	39.594	39.594	39.594
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583	0.583
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851	0.851
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.131 m	2.261 m	3.392 m	4.523 m	5.653 m	6.784 m	7.914 m	9.045 m
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.131 m	2.261 m	3.392 m	4.523 m	5.653 m	6.784 m	7.914 m	9.045 m
N47/N61	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	61.290	61.290	61.290	61.290	61.290	61.290	61.290	61.290	61.290
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N47/N61	48.75	0.000	61.290	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N47/N61	7.349	0.00	7.349	0.00	8.480	0.00	7.914	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N47/N61

Perfil: L 50 x 50 x 5											
Material: Acero (S275)											
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								
Inicia	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N47	N61	9.045	4.80	10.96	10.96	6.45	0.40	11.00	-11.00	-45.0	
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>⁽⁴⁾ Producto de inercia</p> <p>⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>											
		Pandeo			Pandeo lateral						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
		β	0.00	0.00	0.00	0.00					
		L _k	0.000	0.000	0.000	0.000					
		C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C _i	-		1.000								
<p><i>Notación:</i></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C_i: Factor de modificación para el momento crítico</p>											

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A: $\underline{4.80}$ cm²
f_y: $\underline{275.00}$ MPa
N_{cr}: $\underline{\infty}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.488} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 61.29 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 125.71 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 4.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.8 Viga arriostramiento fachada

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N69/N71	N69/N71	IPE 120 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza		Características mecánicas									
Ref.	Piezas	Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
1	N69/N71	Tipo	Designación								
		Acero laminado	S275	1	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>											

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N69/N71	IPE 120 (IPE)	7.500	0.010	77.71
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i>						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 120	7.500	7.500	7.500	0.010	0.010	0.010	77.71	77.71	77.71

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 120	0.487	7.500	3.654
Total				3.654

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N69/N71	Peso propio	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.938 m	1.875 m	2.813 m	3.750 m	4.688 m	5.625 m	6.563 m	7.500 m
N69/N71	Peso propio	N	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014	1.014
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.381	-0.286	-0.191	-0.095	0.000	0.095	0.191	0.286	0.381
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.31	0.54	0.67	0.71	0.67	0.54	0.31	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(0°) H1	N	2.003	2.003	2.003	2.003	2.003	2.003	2.003	2.003	2.003	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.938 m	1.875 m	2.813 m	3.750 m	4.688 m	5.625 m	6.563 m	7.500 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	2.156	2.156	2.156	2.156	2.156	2.156	2.156	2.156	2.156
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244	2.244
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(270°) H1	N	-1.142	-1.142	-1.142	-1.142	-1.142	-1.142	-1.142	-1.142	-1.142
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	N	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322	0.322
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.938 m	1.875 m	2.813 m	3.750 m	4.688 m	5.625 m	6.563 m	7.500 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.938 m	1.875 m	2.813 m	3.750 m	4.688 m	5.625 m	6.563 m	7.500 m
N69/N71	Acero laminado	N _{mín}	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901	-0.901
		N _{máx}	4.977	4.977	4.977	4.977	4.977	4.977	4.977	4.977	4.977
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.515	-0.386	-0.257	-0.129	0.000	0.076	0.152	0.229	0.305
		Vz _{máx}	-0.305	-0.229	-0.152	-0.076	0.000	0.129	0.257	0.386	0.515
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.25	0.43	0.54	0.57	0.54	0.43	0.25	0.00
		My _{máx}	0.00	0.42	0.72	0.90	0.96	0.90	0.72	0.42	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N69/N71	7.51	3.750	4.977	0.000	0.000	0.00	0.96	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N69/N71	2.344	0.00	3.750	6.29	2.344	0.00	0.000	0.00	
	-	L/(>1000)	3.750	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N69/N71

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N69	N71	7.500	13.20	318.00	27.70	1.74
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	0.00	0.00	0.00	
L _K		0.000	0.000	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 13.20 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 107.40 mm

t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>4.40</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>4.73</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>4.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

N_{t,Ed} : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	N_{t,Ed} : <u>4.98</u> kN
---	--

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>13.20</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : <u>1.05</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 0.90 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 345.71 kN

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 13.20 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.061 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.750 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

M_{Ed}^+ : 0.96 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 15.90 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 60.70 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)
No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69,
para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.51 kN

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

$V_{c,Rd}$: 95.19 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 6.30 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección. h : 120.00 mm
 t_w : Espesor del alma. t_w : 4.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{21.23}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

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

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

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

$$0.45 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.469 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.075} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.750 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{4.98} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed^+}} : \underline{0.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed^+}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

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

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.469 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$\mathbf{0.45 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{Ed,z}} : \underline{0.45} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd,z}} : \underline{95.19} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

11.9 Diagonal Cruz de San Andrés pórtico fachada y contiguo

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N51/N47	N51/N47	L 50 x 50 x 5 (L)	9.862	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N51/N47

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	2.25	2.25	10.96	10.96	0.40
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N51/N47	L 50 x 50 x 5 (L)	9.862	0.005	37.16
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	L	L 50 x 50 x 5	9.862	9.862	9.862	0.005	0.005	0.005	37.16	37.16	37.16

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
L	L 50 x 50 x 5	0.200	9.862	1.972
Total				1.972

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m	
N51/N47	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m	
	V(0°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	20.071	20.071	20.071	20.071	20.071	20.071	20.071	20.071	20.071	20.071	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m
N51/N47	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	29.757	29.757	29.757	29.757	29.757	29.757	29.757	29.757	29.757
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N51/N47	23.67	0.000	29.757	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N51/N47	8.629	0.00	8.013	0.00	8.629	0.00	7.396	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N51/N47

Perfil: L 50 x 50 x 5 Material: Acero (S275)											
Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas								
Inicia 	Final 		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N51	N47	9.862	4.80	10.96	10.96	6.45	0.40	11.00	-11.00	-45.0	

Notas:

⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme
⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad
⁽⁴⁾ Producto de inercia
⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L _k	0.000	0.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C _i	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_i: Factor de modificación para el momento crítico

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A: $\frac{4.80}{\text{cm}^2}$
f_y: $\frac{275.00}{\text{MPa}}$
N_{cr}: ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.237} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 29.76 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 125.71 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 4.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.10 Viga arriostramiento perimetral

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N42/N47	N42/N47	#150x150x5 (#150x150x5)	5.000	0.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb^{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb^{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N42/N47

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Av _y (cm ²)	Av _z (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	#150x150x5, (#150x150x5)	28.56	12.08	12.08	992.55	992.55	1546.09
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>Av_y</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Av_z</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N42/N47	#150x150x5 (#150x150x5)	5.000	0.014	112.10
<i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i>						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	#150x150x5	#150x150x5	5.000	5.000	5.000	0.014	0.014	0.014	112.10	112.10	112.10

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
#150x150x5	#150x150x5	0.587	5.000	2.934
Total				2.934

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N42/N47	Peso propio	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N42/N47	Peso propio	N	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218	0.218
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.550	-0.412	-0.275	-0.137	0.000	0.137	0.275	0.412	0.550
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.30	0.52	0.64	0.69	0.64	0.52	0.30	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
	Q	N	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	27.297	27.297	27.297	27.297	27.297	27.297	27.297	27.297	27.297
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	25.771	25.771	25.771	25.771	25.771	25.771	25.771	25.771	25.771
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H1	N	22.588	22.588	22.588	22.588	22.588	22.588	22.588	22.588	22.588	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H2	N	24.276	24.276	24.276	24.276	24.276	24.276	24.276	24.276	24.276	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Vy	15.897	15.897	15.897	15.897	15.897	15.897	15.897	15.897	15.897	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
	N(R) 1	N	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N42/N47	Acero laminado	N _{min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	23.766	23.766	23.766	23.766	23.766	23.766	23.766	23.766	23.766
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.742	-0.557	-0.371	-0.186	0.000	0.110	0.220	0.330	0.440
		Vz _{máx}	-0.440	-0.330	-0.220	-0.110	0.000	0.186	0.371	0.557	0.742
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.24	0.41	0.52	0.55	0.52	0.41	0.24	0.00
		My _{máx}	0.00	0.41	0.70	0.87	0.93	0.87	0.70	0.41	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2.- Resistencia

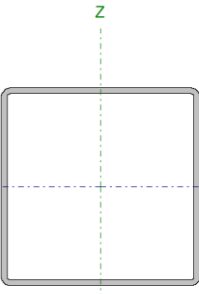
Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p _{simos}						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N42/N47	8.06	2.500	-23.647	0.000	0.000	0.00	0.93	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N42/N47	4.688	0.00	2.500	0.87	4.688	0.00	4.688	0.00	
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N42/N47

Perfil: #150x150x5							
Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N42	N47	5.000	28.56	992.55	992.55	1546.09
<i>Notas:</i>							
<i>(1) Inercia respecto al eje indicado</i>							
<i>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</i>							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	0.000	5.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
<i>Notación:</i>							
<i>β: Coeficiente de pandeo</i>							
<i>L_K: Longitud de pandeo (m)</i>							
<i>C_m: Coeficiente de momentos</i>							
<i>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</i>							

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.98 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 28.56 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 822.87 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 822.87 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>992.55</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>992.55</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1546.09</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>0.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>5.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>8.34</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>5.90</u> cm
	i_z : <u>5.90</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$28.00 \leq 313.00 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>140.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>14.00</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>7.50</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.055} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{41.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{748.02} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{28.56} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.057} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{23.77} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{748.02} \text{ kN}$$

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 28.56 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 413.96 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 28.56 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.55

Siendo:

φ_y : 1.17

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.98

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 822.87 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 822.87 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : ∞

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.022} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{157.75} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.74$ kN

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

$V_{c,Rd} : 211.70$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : 14.00$ cm²

Siendo:

d : Altura del alma. $d : 140.00$ mm

t_w : Espesor del alma. $t_w : 5.00$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

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

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

28.00 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : 28.00$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : 64.71$

ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : 0.92$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : 235.00$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa

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

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

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

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

$$0.65 \text{ kN} \leq 105.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.65 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 211.70 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.081} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 23.65 kN
 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 0.93 kN·m
 $M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m
Clase : 1

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{748.02} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{41.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.56} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{157.75} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{157.75} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.04}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.55}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.98}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.65 \text{ kN} \leq 105.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} :$	0.65	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} :$	211.70	kN

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

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

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

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

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

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

11.11 Diagonales arriostramiento superior fachada frontal

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} p. (m)	Lb _{inf.} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N68/N61	N68/N61	L 100 x 100 x 12 (L)	0.220	7.200	0.794	0.00	0.00	-	-
		N69/N52	N69/N52	L 100 x 100 x 12 (L)	-	7.342	0.596	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N68/N61 y N69/N52

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	L 100 x 100 x 12, (L)	22.70	10.56	10.56	206.70	206.70	10.83
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N68/N61	L 100 x 100 x 12 (L)	8.214	0.019	146.37
		N69/N52	L 100 x 100 x 12 (L)	7.938	0.018	141.45
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	L	L 100 x 100 x 12	16.152	16.152	16.152	0.037	0.037	0.037	287.82	287.82	287.82

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
L	L 100 x 100 x 12	0.400	16.152	6.461
Total				6.461

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N68/N61	Peso propio	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N61	Peso propio	Trapezoidal	0.221	0.106	0.000	3.310	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N61	Peso propio	Faja	0.101	-	3.310	3.589	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N61	Peso propio	Trapezoidal	0.124	0.221	3.589	6.375	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N61	Peso propio	Triangular Izq.	0.221	-	6.375	8.214	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N61	V(0°) H1	Trapezoidal	1.083	0.889	0.000	1.900	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N61	V(0°) H1	Faja	0.852	-	1.900	2.506	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.76 9	-	2.50 6	3.11 3	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.65 6	-	3.11 3	3.58 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.25 0	-	3.58 9	3.71 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.28 2	-	3.71 9	4.32 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.32 1	-	4.32 5	4.93 1	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Trapezoidal	0.34 5	0.50 6	4.93 1	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.36 9	-	6.37 5	6.75 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.07 7	-	6.75 0	7.35 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Trapezoidal	0.20 0	0.04 1	0.00 0	2.08 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Faja	0.02 3	-	2.08 4	2.69 7	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Trapezoidal	0.35 4	0.44 2	3.58 9	4.53 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Trapezoidal	0.45 1	0.58 6	4.53 6	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Trapezoidal	0.62 3	0.47 3	6.37 5	7.35 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.43 0	-	7.35 6	8.21 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	1.08 3	0.88 9	0.00 0	1.90 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.85 2	-	1.90 0	2.50 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.76 9	-	2.50 6	3.11 3	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.65 6	-	3.11 3	3.58 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.25 0	-	3.58 9	3.71 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.28 2	-	3.71 9	4.32 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.32 1	-	4.32 5	4.93 1	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.34 5	0.50 6	4.93 1	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.36 9	-	6.37 5	6.75 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.07 7	-	6.75 0	7.35 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.20 0	0.04 1	0.00 0	2.08 4	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N68/N6 1	V(0°) H2	Faja	0.02 3	-	2.08 4	2.69 7	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.35 4	0.44 2	3.58 9	4.53 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.45 1	0.58 6	4.53 6	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Trapezoidal	0.62 3	0.47 3	6.37 5	7.35 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.43 0	-	7.35 6	8.21 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(90°) H1	Trapezoidal	0.34 6	0.16 6	0.00 0	3.31 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(90°) H1	Faja	0.15 9	-	3.31 0	3.58 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(90°) H1	Trapezoidal	0.19 5	0.34 6	3.58 9	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.34 6	-	6.37 5	8.21 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H1	Trapezoidal	0.57 6	0.27 7	0.00 0	3.31 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H1	Faja	0.26 4	-	3.31 0	3.58 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H1	Trapezoidal	0.32 4	0.57 6	3.58 9	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.57 6	-	6.37 5	8.21 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H2	Trapezoidal	0.57 6	0.27 7	0.00 0	3.31 0	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H2	Faja	0.26 4	-	3.31 0	3.58 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H2	Trapezoidal	0.32 4	0.57 6	3.58 9	6.37 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.57 6	-	6.37 5	8.21 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(270°) H1	Trapezoidal	0.80 7	0.38 8	0.00 0	3.31 0	Globales	-	-	-
N68/N6 1	V(270°) H1	Faja	0.37 0	-	3.31 0	3.58 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N68/N6 1	V(270°) H1	Trapezoidal	0.45 4	0.80 7	3.58 9	6.37 5	Globales	-	-	-
N68/N6 1	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.80 7	-	6.37 5	8.21 4	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	Peso propio	Uniforme	0.17 5	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-
N69/N5 2	Peso propio	Trapezoidal	0.17 7	0.10 6	0.00 0	4.12 2	Globales	0.000	0.000	-
N69/N5 2	Peso propio	Faja	0.10 3	-	4.12 2	4.46 9	Globales	0.000	0.000	-
N69/N5 2	Peso propio	Trapezoidal	0.07 7	0.13 8	4.46 9	7.93 8	Globales	0.000	0.000	-

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N69/N5 2	V(0°) H1	Trapezoidal	0.31 5	0.21 4	0.00 0	2.36 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.20 2	-	2.36 6	3.12 1	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.18 7	-	3.12 1	3.87 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.19 7	-	3.87 6	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Trapezoidal	0.48 5	0.58 5	4.46 9	5.38 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Trapezoidal	0.59 5	0.77 8	5.38 5	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Trapezoidal	0.53 0	0.41 6	0.00 0	2.59 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.39 5	-	2.59 5	3.35 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.34 2	-	3.35 8	4.12 2	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.29 8	-	4.12 2	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.00 7	-	5.64 8	6.41 1	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.02 4	-	6.41 1	7.17 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H1	Faja	0.04 5	-	7.17 5	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Trapezoidal	0.31 5	0.21 4	0.00 0	2.36 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.20 2	-	2.36 6	3.12 1	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.18 7	-	3.12 1	3.87 6	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.19 7	-	3.87 6	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Trapezoidal	0.48 5	0.58 5	4.46 9	5.38 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Trapezoidal	0.59 5	0.77 8	5.38 5	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Trapezoidal	0.53 0	0.41 6	0.00 0	2.59 5	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.39 5	-	2.59 5	3.35 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.34 2	-	3.35 8	4.12 2	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.29 8	-	4.12 2	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.00 7	-	5.64 8	6.41 1	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.02 4	-	6.41 1	7.17 5	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N69/N5 2	V(0°) H2	Faja	0.04 5	-	7.17 5	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(90°) H1	Trapezoidal	0.27 8	0.16 6	0.00 0	4.12 2	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(90°) H1	Faja	0.16 1	-	4.12 2	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(90°) H1	Trapezoidal	0.12 1	0.21 5	4.46 9	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(180°) H1	Trapezoidal	0.46 3	0.27 6	0.00 0	4.12 2	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(180°) H1	Faja	0.26 8	-	4.12 2	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(180°) H1	Trapezoidal	0.20 2	0.35 9	4.46 9	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(180°) H2	Trapezoidal	0.46 3	0.27 6	0.00 0	4.12 2	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(180°) H2	Faja	0.26 8	-	4.12 2	4.46 9	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(180°) H2	Trapezoidal	0.20 2	0.35 9	4.46 9	7.93 8	Globales	1.000	0.000	0.000
N69/N5 2	V(270°) H1	Trapezoidal	0.64 8	0.38 7	0.00 0	4.12 2	Globales	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N69/N5 2	V(270°) H1	Faja	0.37 6	-	4.12 2	4.46 9	Globales	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N69/N5 2	V(270°) H1	Trapezoidal	0.28 3	0.50 3	4.46 9	7.93 8	Globales	- 1.000	- 0.000	- 0.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.220 m	0.940 m	2.020 m	2.740 m	3.820 m	4.900 m	5.620 m	6.700 m	7.420 m
N68/N6 1	Peso propio	N	-0.152	-0.041	0.110	0.202	0.330	0.473	0.578	0.746	0.838
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.185	-0.860	-0.520	-0.314	-0.029	0.293	0.527	0.903	1.270
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.71	1.45	1.75	1.93	1.79	1.50	0.73	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(0°) H1	N	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.220 m	0.940 m	2.020 m	2.740 m	3.820 m	4.900 m	5.620 m	6.700 m	7.420 m
		Vy	-3.590	-2.462	-1.365	-0.754	-0.010	0.779	1.417	2.503	3.096
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	2.07	4.12	4.88	5.27	4.87	4.09	1.97	0.00
	V(0°) H2	N	7.240	7.240	7.240	7.240	7.240	7.240	7.240	7.240	7.240
		Vy	-3.590	-2.462	-1.365	-0.754	-0.010	0.779	1.417	2.503	3.096
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	2.07	4.12	4.88	5.27	4.87	4.09	1.97	0.00
	V(90°) H1	N	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098
		Vy	-0.987	-0.686	-0.399	-0.243	-0.049	0.206	0.412	0.760	0.975
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.57	1.15	1.38	1.54	1.46	1.24	0.61	0.00
	V(180°) H1	N	-6.128	-6.128	-6.128	-6.128	-6.128	-6.128	-6.128	-6.128	-6.128
		Vy	-1.645	-1.143	-0.665	-0.405	-0.082	0.344	0.686	1.266	1.625
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.96	1.92	2.31	2.57	2.44	2.07	1.02	0.00
	V(180°) H2	N	10.468	10.468	10.468	10.468	10.468	10.468	10.468	10.468	10.468
		Vy	-1.645	-1.143	-0.665	-0.405	-0.082	0.344	0.686	1.266	1.625
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.96	1.92	2.31	2.57	2.44	2.07	1.02	0.00
	V(270°) H1	N	5.378	5.378	5.378	5.378	5.378	5.378	5.378	5.378	5.378
		Vy	2.303	1.600	0.931	0.568	0.114	-0.481	-0.960	-1.772	-2.275
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-1.34	-2.69	-3.23	-3.60	-3.41	-2.90	-1.42	0.00
N(EI)	N	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 2	N	0.727	0.727	0.727	0.727	0.727	0.727	0.727	0.727	0.727	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.220 m	0.940 m	2.020 m	2.740 m	3.820 m	4.900 m	5.620 m	6.700 m	7.420 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.101 m	1.835 m	2.570 m	3.671 m	4.772 m	5.506 m	6.608 m	7.342 m
N69/N5 2	Peso propio	N	-0.188	-0.065	0.014	0.089	0.197	0.296	0.359	0.460	0.531
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.080	-0.723	-0.497	-0.279	0.031	0.316	0.499	0.791	1.169
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.99	1.44	1.72	1.86	1.66	1.36	0.66	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688
		Vy	2.451	1.573	1.046	0.567	-0.066	-0.631	-1.042	-1.760	-2.780
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-2.21	-3.16	-3.75	-4.02	-3.63	-3.02	-1.49	0.00
	V(0°) H2	N	-4.679	-4.679	-4.679	-4.679	-4.679	-4.679	-4.679	-4.679	-4.679
		Vy	2.451	1.573	1.046	0.567	-0.066	-0.631	-1.042	-1.760	-2.780
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-2.21	-3.16	-3.75	-4.02	-3.63	-3.02	-1.49	0.00
V(90°) H1	N	0.665	0.665	0.665	0.665	0.665	0.665	0.665	0.665	0.665	
	Vy	0.785	0.496	0.321	0.161	-0.051	-0.223	-0.325	-0.506	-0.769	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	-0.70	-1.00	-1.18	-1.23	-1.08	-0.88	-0.42	0.00	
V(180°) H1	N	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	7.516	
	Vy	1.308	0.826	0.535	0.268	-0.086	-0.371	-0.542	-0.844	-1.281	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	-1.17	-1.67	-1.96	-2.06	-1.80	-1.46	-0.70	0.00	
V(180°) H2	N	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	10.919	
	Vy	1.308	0.826	0.535	0.268	-0.086	-0.371	-0.542	-0.844	-1.281	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.101 m	1.835 m	2.570 m	3.671 m	4.772 m	5.506 m	6.608 m	7.342 m	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-1.17	-1.67	-1.96	-2.06	-1.80	-1.46	-0.70	0.00	
	V(270°) H1	N	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901	-2.901
		Vy	-1.831	-1.156	-0.749	-0.376	0.120	0.520	0.759	1.181	1.794	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	1.64	2.34	2.75	2.88	2.51	2.05	0.98	0.00	
	N(EI)	N	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.467	0.467	0.467	0.467	0.467	0.467	0.467	0.467	0.467	0.467
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

3.1.1.2.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.220 m	0.940 m	2.020 m	2.740 m	3.820 m	4.900 m	5.620 m	6.700 m	7.420 m	
N68/N6 1	Acero laminado	N _{min}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N _{máx}	16.238	16.090	15.945	15.872	15.770	15.655	15.571	15.437	15.364	
		Vy _{min}	11.284	11.372	11.554	11.678	11.850	12.044	12.185	12.412	12.536	
		Vy _{máx}	-5.384	-3.693	-2.048	-1.131	-0.123	-0.722	-1.441	-2.658	-3.412	
		Vz _{min}	3.454	2.400	1.397	0.851	0.172	1.169	2.125	3.754	4.643	
		Vz _{máx}	-1.600	-1.160	-0.702	-0.424	-0.039	0.234	0.422	0.722	1.016	
		Mt _{min}	-0.948	-0.688	-0.416	-0.251	-0.023	0.395	0.712	1.218	1.714	
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.57	1.16	1.40	1.55	1.44	1.20	0.58	0.00	
		Mz _{min}	0.00	0.95	1.96	2.36	2.61	2.42	2.02	0.98	0.00	
		Mz _{máx}	0.00	-2.01	-4.04	-4.84	-5.39	-5.12	-4.34	-2.13	0.00	
				0.00	3.11	6.18	7.32	7.91	7.31	6.13	2.96	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.101 m	1.835 m	2.570 m	3.671 m	4.772 m	5.506 m	6.608 m	7.342 m
N69/N52	Acero laminado	N _{min}	-7.599	-7.432	-7.334	-7.273	-7.187	-7.108	-7.057	-6.977	-6.920
		N _{máx}	16.579	16.678	16.748	16.850	16.995	17.129	17.214	17.350	17.446
		Vy _{min}	-2.747	-1.734	-1.123	-0.564	-0.129	-0.947	-1.563	-2.640	-4.171
		Vy _{máx}	3.676	2.359	1.569	0.851	0.180	0.780	1.138	1.772	2.691
		Vz _{min}	-1.458	-0.977	-0.671	-0.377	0.025	0.253	0.400	0.632	0.935
		Vz _{máx}	-0.864	-0.579	-0.397	-0.223	0.042	0.427	0.674	1.067	1.578
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.79	1.15	1.38	1.49	1.33	1.09	0.52	0.00
		My _{máx}	0.00	1.34	1.94	2.33	2.51	2.24	1.84	0.88	0.00
		Mz _{min}	0.00	-3.31	-4.75	-5.63	-6.03	-5.45	-4.53	-2.23	0.00
Mz _{máx}	0.00	2.46	3.50	4.12	4.32	3.77	3.07	1.48	0.00		

3.1.2.- Resistencia

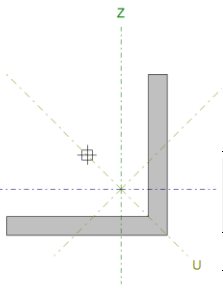
Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N68/N61	76.90	3.820	11.850	-0.015	-0.039	0.00	2.61	7.91	GV	Cumple
N69/N52	61.99	3.671	-7.079	-0.099	0.042	0.00	2.51	-6.03	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N68/N61	3.600	91.06	3.600	77.65	3.600	171.23	3.600	100.38	
	3.600	L/79.1	3.600	L/92.7	3.600	L/86.8	3.600	L/103.3	
N69/N52	3.671	101.84	3.671	83.83	3.671	137.50	3.671	80.61	
	3.671	L/72.1	3.671	L/87.6	3.671	L/91.4	3.671	L/91.1	

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N68/N61

Perfil: L 100 x 100 x 12										
Material: Acero (S275)										
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)
N68	N61	8.214	22.70	206.70	206.70	121.26	10.83	21.00	-21.00	-45.0
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.										
		Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
		β	0.00	0.00	0.00	0.00				
		L _K	0.000	0.000	0.000	0.000				
		C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000							
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico										

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 22.70 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.418 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 12.54 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 594.52 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 22.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 16.24 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 594.52 kN

Donde:

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

Clase : 3

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 22.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.186 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.820 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

M_{Ed}^+ : 2.61 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 14.04 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 53.61 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.563 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.820 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{7.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.820 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{5.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{14.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{53.61} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.420 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.71} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{181.45} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 12.00 cm²

Siendo:

h_{vert.}: Longitud del ala vertical. **h_{vert.}** : 100.00 mm

t: Espesor de la chapa. **t** : 12.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{Mo}** : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.030 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 5.38 kN

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

V_{c,Rd} : 181.45 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 12.00 cm²

Siendo:

h_{horz.}: Longitud del ala horizontal. **h_{horz.}** : 100.00 mm

t: Espesor de la chapa. **t** : 12.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

$$1.60 \text{ kN} \leq 90.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.221 m del nudo N68, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 1.60 kN

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

$V_{c,Rd}$: 181.45 kN

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

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

$$5.38 \text{ kN} \leq 90.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.221 m del nudo N68, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

V_{Ed} : 5.38 kN

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

$V_{c,Rd}$: 181.45 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.769} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.820 m del nudo N68, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$: $\frac{11.85}{}$ kN
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$: $\frac{2.61}{}$ kN·m $M_{z,Ed}^+$: $\frac{7.91}{}$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : $\frac{1}{}$
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.	$N_{pl,Rd}$: $\frac{594.52}{}$ kN
$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: $\frac{14.04}{}$ kN·m $M_{pl,Rd,z}$: $\frac{14.04}{}$ kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.221 m del nudo N68, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$5.38 \text{ kN} \leq 90.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,y}$: $\frac{5.38}{}$ kN
$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,y}$: $\frac{181.45}{}$ kN

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

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

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

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

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

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

Barra N69/N52

Perfil: L 100 x 100 x 12 Material: Acero (S275)											
Nudos		Longitud (m)	Área (cm ²)	Características mecánicas							
Inicial	Final			I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _q ⁽³⁾ (mm)	z _q ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N69	N52	7.938	22.70	206.70	206.70	121.26	10.83	21.00	-	21.00	-45.0
<p>Notas:</p> <p>(1) Inercia respecto al eje indicado</p> <p>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>(3) Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>(4) Producto de inercia</p> <p>(5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>											
	Pandeo		Pandeo lateral								
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
	β	0.00	0.00	0.00	0.00						
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000						
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000						
C ₁	-		1.000								
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_K: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>											

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 22.70 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.340 m del nudo N69, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 17.45 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 594.52 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 22.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 7.60 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 594.52 kN

Donde:

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

Clase : 3

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 22.70 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.179} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.671 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{C,Rd} : \underline{14.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{53.61} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.429} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.671 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{4.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.671 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{6.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{14.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{53.61} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

$$\mathbf{\gamma_{Mo}} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.342 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.58} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{181.45} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{12.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h_{\text{vert.}}$: Longitud del ala vertical.

$h_{\text{vert.}}$: 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 12.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 7.342 m del nudo N69, para la combinación de acciones $0.8 \cdot \text{PP} + 1.5 \cdot \text{V}(0^\circ)\text{H1}$.

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

V_{Ed} : 4.17 kN

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

$V_{\text{c,Rd}}$: 181.45 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.00 cm²

Siendo:

$h_{\text{horz.}}$: Longitud del ala horizontal.

$h_{\text{horz.}}$: 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 12.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$1.29 \text{ kN} \leq 90.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.29 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 181.45 kN

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

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

$$3.22 \text{ kN} \leq 90.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.22 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 181.45 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.620} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.671 m del nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : $\frac{7.08}{1}$ kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ : $\frac{2.51}{1}$ kN·m
	M_{z,Ed}⁻ : $\frac{6.03}{1}$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : $\frac{1}{1}$
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : $\frac{594.52}{1}$ kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : $\frac{14.04}{1}$ kN·m
	M_{pl,Rd,z} : $\frac{14.04}{1}$ kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

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

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$$3.22 \text{ kN} \leq 90.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,y} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed,y} : $\frac{3.22}{1}$ kN
V_{c,Rd,y} : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	V_{c,Rd,y} : $\frac{181.45}{1}$ kN

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

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

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

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

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

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

11.12 Diagonales arriostramiento inferior fachada frontal

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} p. (m)	Lb _{inf.} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N60/N68	N60/N68	L 50 x 50 x 5 (L)	-	9.288	0.255	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>											

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N60/N68

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	2.25	2.25	10.96	10.96	0.40
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N60/N68	L 50 x 50 x 5 (L)	9.543	0.005	35.96
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	L	L 50 x 50 x 5	9.543	9.543	9.543	0.005	0.005	0.005	35.96	35.96	35.96

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
L	L 50 x 50 x 5	0.200	9.543	1.909
Total				1.909

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.161 m	2.322 m	3.483 m	4.644 m	5.805 m	6.966 m	8.127 m	9.288 m	
N60/N68	Peso propio	N	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.161 m	2.322 m	3.483 m	4.644 m	5.805 m	6.966 m	8.127 m	9.288 m
	V(0°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	10.351	10.351	10.351	10.351	10.351	10.351	10.351	10.351	10.351
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H2	N	16.519	16.519	16.519	16.519	16.519	16.519	16.519	16.519	16.519	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	0.233	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.831	0.831	0.831	0.831	0.831	0.831	0.831	0.831	0.831	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.161 m	2.322 m	3.483 m	4.644 m	5.805 m	6.966 m	8.127 m	9.288 m
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.161 m	2.322 m	3.483 m	4.644 m	5.805 m	6.966 m	8.127 m	9.288 m
N60/N68	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	26.281	26.281	26.281	26.281	26.281	26.281	26.281	26.281	26.281
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

3.1.2.- Resistencia

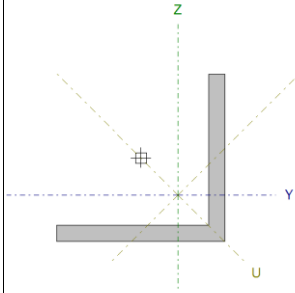
Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N60/N68	20.91	0.000	26.281	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas										
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Origen	Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz			
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)		
N60/N68	8.707	0.00	7.546	0.00	8.127	0.00	7.546	0.00	GV	Cumple
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)		

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N60/N68

Perfil: L 50 x 50 x 5											
Material: Acero (S275)											
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								
Inicia	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N60	N68	9.543	4.80	10.96	10.96	6.45	0.40	11.00	-11.00	-45.0	
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>⁽⁴⁾ Producto de inercia</p> <p>⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>											
		Pandeo			Pandeo lateral						
		Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.				
		β	0.00	0.00	0.00	0.00					
		L _k	0.000	0.000	0.000	0.000					
		C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C _i	-			1.000							
<p><i>Notación:</i></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C_i: Factor de modificación para el momento crítico</p>											

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

A : $\underline{4.80}$ cm²

f_y : $\underline{275.00}$ MPa

N_{cr} : $\underline{\infty}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.209} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 26.28 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 125.71 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 4.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.13 Diagonal Cruz de San Andrés intermedia fachada lateral

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

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

1.1.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N31/N27	N31/N27	L 50 x 50 x 5 (L)	9.862	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N31/N27

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	2.25	2.25	10.96	10.96	0.40
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

1.1.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N31/N27	L 50 x 50 x 5 (L)	9.862	0.005	37.16
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	L	L 50 x 50 x 5	9.862	9.862	9.862	0.005	0.005	0.005	37.16	37.16	37.16

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
L	L 50 x 50 x 5	0.200	9.862	1.972
Total				1.972

2.- CARGAS

2.1.- Barras

3.- RESULTADOS

3.1.- Barras

3.1.1.- Esfuerzos

3.1.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m
N31/N27	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283	0.283
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(90°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379	0.379
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H2	N	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	17.009	17.009	17.009	17.009	17.009	17.009	17.009	17.009	17.009	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.233 m	2.465 m	3.698 m	4.931 m	6.163 m	7.396 m	8.629 m	9.862 m
N31/N27	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	25.545	25.545	25.545	25.545	25.545	25.545	25.545	25.545	25.545
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.1.2.- Resistencia

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N31/N27	20.32	0.000	25.545	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.1.3.- Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N31/N27	6.780	0.00	6.780	0.00	6.780	0.00	6.780	0.00	
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	

3.1.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N31/N27

Perfil: L 50 x 50 x 5											
Material: Acero (S275)											
Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas								
Inicia 	Final 		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N31	N27	9.862	4.80	10.9 6	10.9 6	6.45	0.40	11.0 0	- 11.00	-45.0	
<p><i>Notas:</i></p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>⁽⁴⁾ Producto de inercia</p> <p>⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p>											
			Pandeo		Pandeo lateral						
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
			β	0.00	0.00	0.00	0.00				
			L _k	0.000	0.000	0.000	0.000				
			C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C _i	-		1.000								
<p><i>Notación:</i></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_k: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C_m: Coeficiente de momentos</p> <p>C_i: Factor de modificación para el momento crítico</p>											

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

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

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{A} : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.203} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 25.54 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 125.71 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 4.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.14 Correas de cubierta y fachada

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-160x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 55.62 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-160x3.0 Material: S235									
	Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial		Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
	0.498, 50.000, 8.550	0.498, 45.000, 8.550	5.000	9.00	346.12	42.81	0.27	-11.40	0.00
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad								
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.				
β	0.00	1.00		0.00	0.00				
L _k	0.000	5.000		0.000	0.000				
C ₁	-			1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m η = 55.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 7.2	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 55.6
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión, Eje Y M _z : Resistencia a flexión, Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{49.3} \quad \checkmark$$

$$b / t : \underline{16.0} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{4.7} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.292}$$

Donde:

h: Altura del alma.

h : 148.00 mm

b: Ancho de las alas.

b : 48.00 mm

c: Altura de los rigidizadores.

c : 14.00 mm

t: Espesor.

t : 3.00 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.556} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo p\acute{e}simo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.498, 50.000, 8.550, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{5.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{9.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{ej} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{43.27} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

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

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

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

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

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

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

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.072} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.498, 50.000, 8.550, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{4.31} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{60.11} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{154.36} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{136.30} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.60}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

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

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

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

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

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

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

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

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 71.97 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.498, 50.000, 8.550

Coordenadas del nudo final: 0.498, 45.000, 8.550

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

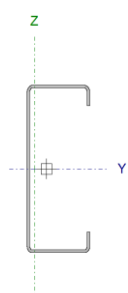
(I_y = 346 cm⁴) (I_z = 43 cm⁴)

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-160x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 63.90 %

Barra pésima en lateral

Perfil: CF-160x3.0 Material: S235									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (m)
	0.000, 50.000, 0.750	0.000, 45.000, 0.750	5.000	9.00	346.12	42.81	0.27	-11.40	0.00
<p><i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p>									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ			Ala sup.	Ala inf.			
β	0.00	1.00			0.00	0.00			
L _K	0.000	5.000			0.000	0.000			
C ₁	-			1.000					
<p><i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	N _t M _y M _z V _y V _z	N _c M _y M _z V _y V _z	
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m η = 63.9	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 8.3	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 63.9

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	
<p>Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión. Eje Y M_z: Resistencia a flexión. Eje Z M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>												

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

h / t : 49.3 ✓

b / t : 16.0 ✓

c / t : 4.7 ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

c / b : 0.292

Donde:

h: Altura del alma.	h : <u>148.00</u> mm
b: Ancho de las alas.	b : <u>48.00</u> mm
c: Altura de los rigidizadores.	c : <u>14.00</u> mm
t: Espesor.	t : <u>3.00</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.639} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 50.000, 0.750, para la combinación de acciones $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 1.50\cdot V(90^\circ)$ H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{6.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{9.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{43.27} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

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

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

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

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

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

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

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.083} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 50.000, 0.750, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{5.02} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{60.11} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{154.36} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{136.30} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.60}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

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

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

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

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

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

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

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

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 88.26 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 50.000, 0.750

Coordenadas del nudo final: 0.000, 45.000, 0.750

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(90^\circ)$ H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 346 \text{ cm}^4$) ($I_z = 43 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	32	226.15	0.07
Correas laterales	14	98.94	0.03

11.15 Placa de anclaje pilar lateral y esquina

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

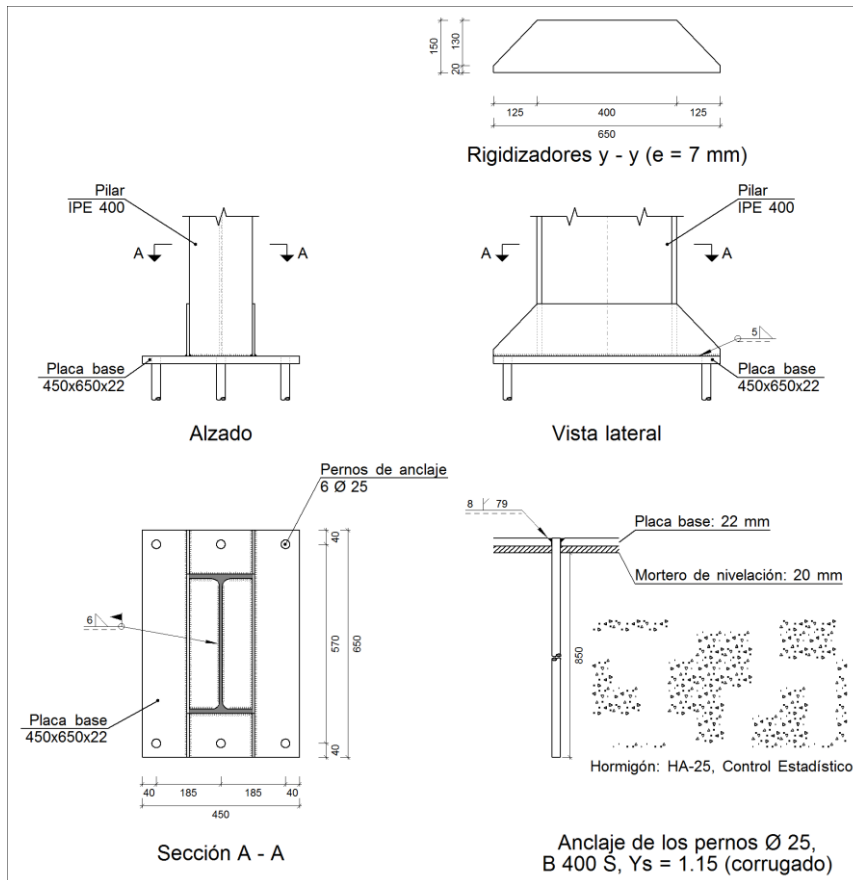
Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
'-'

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

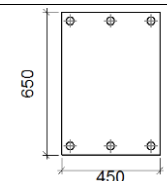
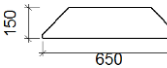
2.- UNIONES

2.4.- Memoria de cálculo

2.4.1.- Tipo 1



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	650	22	6	41	27	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 181.64 kN Calculado: 157.51 kN Máximo: 127.15 kN Calculado: 13.32 kN Máximo: 181.64 kN Calculado: 176.54 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 98.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 203.51 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 9.52 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 250.017 MPa Calculado: 249.991 MPa Calculado: 219.282 MPa Calculado: 219.299 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 349.19 Calculado: 349.384 Calculado: 4252.05 Calculado: 4251.74	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 186.846 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	650	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	22.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	208.4	361.0	93.56	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2546
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	471
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x22	50.51
	Rigidizadores pasantes	2	650/400x150/20x7	8.93
	Total			59.44
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 25 - L = 917	21.20
	Total			21.20

2.5.- Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	56012
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	10367
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	28178

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	22	450x650x22	1111.32
	Rigidizadores pasantes	44	650/400x150/20x7	196.45
	Total			1307.77
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	132	Ø 25 - L = 917	466.43
	Total			466.43

11.16 Placa de anclaje pilar intermedio de fachada

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

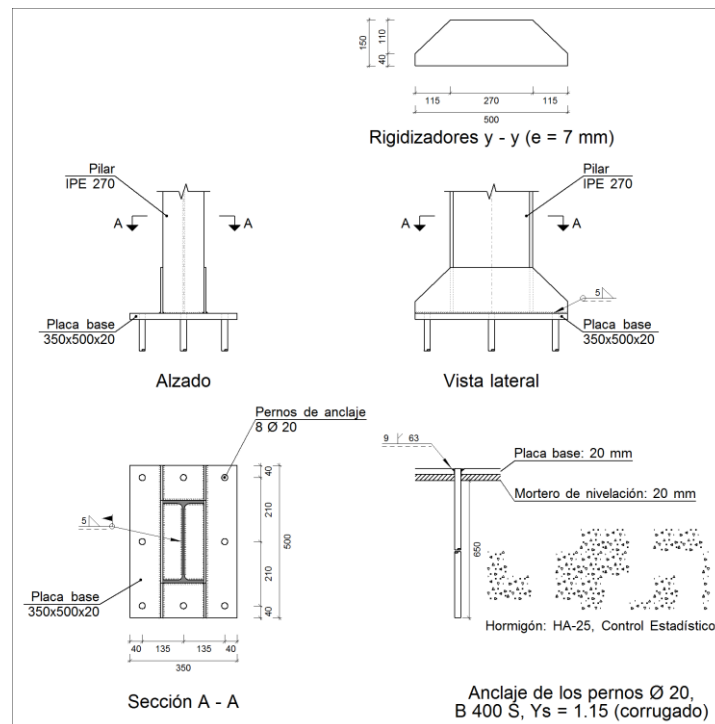
Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.¹

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N60	50.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

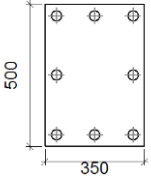
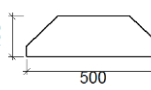
2.- UNIONES

2.4.- Memoria de cálculo

2.4.1.- Tipo 9



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	20	8	38	22	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.					410.0	0.85		

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.8	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 96.29 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 6.09 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 105 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 90.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 291.142 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 5.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 91.2075 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 92.1792 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 190.221 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 189.501 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6723.59	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6756.69	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5406.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5426.51	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 220.292 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	20.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	206.3	357.4	92.62	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1959
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	906

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x20	27.48
	Rigidizadores pasantes	2	500/270x150/40x7	6.85
	Total			34.33
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 710	14.01
	Total			14.01

2.5.- Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	7837
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	2011
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	3624

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	350x500x20	109.90
	Rigidizadores pasantes	8	500/270x150/40x7	27.41
	Total			137.31
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	32	Ø 20 - L = 710	56.03
	Total			56.03

11.17 Placa de anclaje pilar central de fachada

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

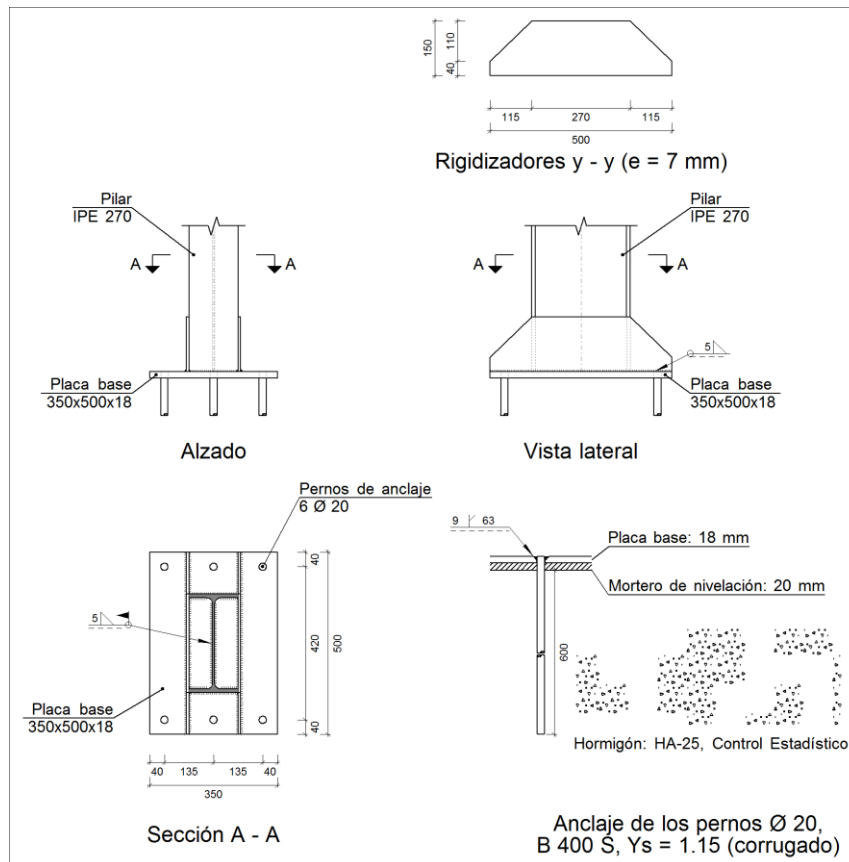
Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
-

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N57	50.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

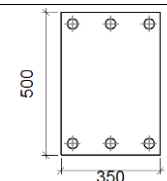
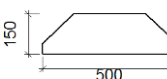
2.- UNIONES

2.4.- Memoria de cálculo

2.4.1.- Tipo 3



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	38	22	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 90.32 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 7.69 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 101.3 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 85.61 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 276.212 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 76.1577 MPa Calculado: 76.2313 MPa Calculado: 184.776 MPa Calculado: 184.881 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 10261.3 Calculado: 10261.3 Calculado: 5446.93 Calculado: 5443.91	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 256.394 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas										
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	18.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>										
Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)			
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85		
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	194.6	337.1	87.37	0.0	0.00	410.0	0.85	

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1959
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	906

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/270x150/40x7	6.85
	Total			31.58
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 658	9.74
	Total			9.74

2.5.- Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3918
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	754
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1812

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	2	350x500x18	49.46
	Rigidizadores pasantes	4	500/270x150/40x7	13.70
	Total			63.16
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	12	$\varnothing 20 - L = 658$	19.47
	Total			19.47

11.18 Cimentación

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Elementos de cimentación aislados

1.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N53, N51 y N1	Zapata cuadrada Ancho: 215.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 10Ø16c/21 Sup Y: 10Ø16c/21 Inf X: 10Ø16c/21 Inf Y: 10Ø16c/21
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	Zapata cuadrada Ancho: 275.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 13Ø16c/21 Sup Y: 13Ø16c/21 Inf X: 13Ø16c/21 Inf Y: 13Ø16c/21
N64, N57, N60, N58, N56 y N62	Zapata cuadrada Ancho: 260.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 17Ø12c/15 Sup Y: 17Ø12c/15 Inf X: 17Ø12c/15 Inf Y: 17Ø12c/15

1.1.2.- Medición

Referencias: N3, N53, N51 y N1		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.35	23.50
	Peso (kg)	10x3.71	37.09
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.35	23.50
	Peso (kg)	10x3.71	37.09
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.35	23.50
	Peso (kg)	10x3.71	37.09
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.35	23.50
	Peso (kg)	10x3.71	37.09
Totales	Longitud (m)	94.00	
	Peso (kg)	148.36	148.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	103.40	
	Peso (kg)	163.20	163.20

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.65	34.45
	Peso (kg)	13x4.18	54.37
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.65	34.45
	Peso (kg)	13x4.18	54.37
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.65	34.45
	Peso (kg)	13x4.18	54.37
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.65	34.45
	Peso (kg)	13x4.18	54.37
Totales	Longitud (m)	137.80	
	Peso (kg)	217.48	217.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	151.58	
	Peso (kg)	239.23	239.23

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencias: N64, N57, N60, N58, N56 y N62		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.50	42.50
	Peso (kg)	17x2.22	37.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.50	42.50
	Peso (kg)	17x2.22	37.73
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.50	42.50
	Peso (kg)	17x2.22	37.73
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.50	42.50
	Peso (kg)	17x2.22	37.73
Totales	Longitud (m)	170.00	
	Peso (kg)	150.92	150.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	187.00	
	Peso (kg)	166.01	166.01

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N3, N53, N51 y N1		4x163.20	652.80	4x4.39	4x0.46
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		18x239.23	4306.14	18x7.18	18x0.76
Referencias: N64, N57, N60, N58, N56 y N62	6x166.01		996.06	6x5.07	6x0.68
Totales	996.06	4958.94	5955.00	177.30	19.52

1.1.3.- Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 215 x 215 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0331578 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0303129 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0828945 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 116.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.81 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.30 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N3		
Dimensiones: 215 x 215 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 39.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 85 cm Calculado: 87 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N3		
Dimensiones: 215 x 215 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8		
Dimensiones: 275 x 275 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0561132 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.112423 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0849546 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1381.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 158.60 kN·m	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N8		
Dimensiones: 275 x 275 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.30 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 79.76 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 73.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 85 cm	
	Calculado: 87 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N8		
Dimensiones: 275 x 275 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 29 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N64		
Dimensiones: 260 x 260 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0296262 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0607239 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1597.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 100.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 106.34 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 76.9 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N64		
Dimensiones: 260 x 260 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N64:	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple

Referencia: N64		
Dimensiones: 260 x 260 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.2.- Vigas

1.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N53-N64], C [N64-N57], C [N57-N60], C [N60-N51], C [N1-N58], C [N58-N56], C [N56-N62] y C [N62-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

1.2.2.- Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	B 400 S, CN		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)	2x5.3 0 2x4.7 1	10.6 0 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)	2x5.3 0 2x4.7 1	10.6 0 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.3 3 10x0.5 2	13.3 0 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	21.20 18.82 24.0 7
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	23.32 20.70 26.4 8

Referencias: C [N53-N64], C [N64-N57], C [N57-N60], C [N60-N51], C [N1-N58], C [N58-N56], C [N56-N62] y C [N62-N3]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.80	15.60
	Peso (kg)		2x6.93	13.85
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.80	15.60
	Peso (kg)		2x6.93	13.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33		25.27
	Peso (kg)	19x0.52		9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	31.20	
		9.97	27.70	37.67
	Peso (kg)			
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.80	34.32	
		10.97	30.47	41.44
	Peso (kg)			

1.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N53-N64] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEXO 5: TALLER MECÁNICO

5.1 Taller mecánico

Introducción

A la hora de tomar la decisión de instalar un taller dedicado al sector de la automoción, se requiere un estudio previo muy detallado y detenido, donde se deberá tener en cuenta el rendimiento deseado del taller, así como la forma para poder amortizar y hacer frente a los pagos de los créditos que se necesitan para la instalación completa.

Para poder realizar un estudio detallado se necesitará realizar una serie de preguntas:

- 1- ¿Qué clase de taller se pretende montar?
- 2- ¿Qué clase de herramienta y maquinaria se requiere?
- 3- ¿Cuál va a ser el coste?
- 4- ¿Cuál va a ser la previsión de trabajo para un periodo de 5 años?

Así pues, se partirá inicialmente intentando resolver todas y cada una de estas cuestiones, donde se planteará y se tratará de dar solución a todos los problemas que vayan surgiendo a medida que se vaya desarrollando el proyecto.

1- Instalación del taller

1.1-Tipo de taller

Obviamente, lo primero que se debe decidir es a que fin o fines va a ser destinado nuestro taller, que servicios se van a prestar. Esto definirá tanto el tamaño, como todo el material necesario y herramientas según la especialización, así como el personal necesario para llevar a cabo el trabajo.

Básicamente se distinguen cuatro tipos de talleres destinados a la automoción:

- Taller de reparación mecánica.
- Taller de reparación eléctrica.
- Taller de reparación de chapa y pintura.
- Talleres especializados.

En nuestro caso se escogerá un taller dedicado a la reparación integral de vehículos. Será un taller destinado a reparaciones mecánicas, eléctricas y de chapa y pintura.

Las averías mecánicas son las más frecuentes, de hecho la mayor parte de talleres són dedicados a la reparación mecánica de vehículos. Así pues, dar un servicio de reparación integral ofrece una mayor oportunidad de triunfar en el sector, debido al mayor abanico de servicios que se pueden ofrecer. Además, ofrece una opción más grande de rentabilizar el proyecto debido a la poca competencia existente.

1.2- Características del local

A la hora de realizar un proyecto de tal envergadura, se deben tener en cuenta factores como: espacio del local, iluminación, ventilación, situación, accesibilidad, etc.

1.2.1- Espacio del local

Se deberá tener muy en cuenta la extensión total del local, puesto que va a condicionar las posibilidades de ampliación de los vehículos a atender, así como aumentar las especialidades del taller. Este factor, conjuntamente con la situación en una zona transitada y de buen acceso suele estar directamente relacionado con el precio del alquiler o compra del terreno o nave ya construida, y que hay que considerar en conjunto a la hora de tomar una decisión.

A la hora de realizar la organización en planta, debemos tener en cuenta todos y cada uno de los servicios a realizar:

-Zona de reparación: La mayor superficie libre de la construcción deberá ser destinada a este fin, es donde se realizará el trabajo productivo del negocio, la reparación de vehículos.

-Zona de oficina: La situación debe hallarse a la entrada del taller o un sitio donde se disponga de una buena visibilidad. Lo mejor es realizar la construcción de este espacio por medio de carpintería metálica y acristalamiento, debido a su económico coste y que no requiere de permisos municipales de obra, así como por una mejor visibilidad.

-Zona de almacén: Será necesaria la construcción de un espacio dedicado a guardar las piezas de uso más corriente, además de mantener en él todos los recambios pedidos para realizar las reparaciones.

-Zona de servicios: La instalación debe estar dotada de una zona de servicios para el personal, la cual deberá contener dos subzonas: una para las necesidades personales con zona de aseo para uso también de los clientes, y otra con duchas, vestuarios y taquillas para el personal empleado.

-Zona de estacionamiento de automóviles: Es necesaria una zona dedicada a este fin, para facilitar el acceso de los clientes, así como para poder almacenar los vehículos en espera y ya reparados sin necesidad de tener que hacer uso de la vía pública.

-Zona de trabajo: Será necesario dotar de bancos de trabajo por el taller, tantos como operarios tengamos, para que puedan realizar de la manera más eficiente posible el trabajo. Cada zona de trabajo estará lo suficientemente separada para poder trabajar en ella de una manera cómoda y sin estorbar a las zonas colindantes. También será necesario poner zonas de trabajo comunes, tales como taladros, sierras, etc.

-Zonas de recepción y espera: Con el fin de evitar el desorden y el estorbar a los empleados, se debe dotar la instalación de una zona para recibir a los clientes. El vehículo permanecerá en esta zona hasta ser atendido.

-Zona de recepción de materiales: Para una mejor organización, el taller deberá de constar de un espacio para la recepción de los recambios. Esto permitirá una mejor organización de los recambios en el almacén, así como poder comprobar que los materiales llegan en perfecto estado.

1.2.2-Iluminación

La iluminación es muy importante para el correcto desarrollo del trabajo, ya que facilita el mismo, así como significa un ahorro económico y puede influir en una reducción de accidentes laborales.

Esta, debe ser lo más uniforme posible, evitando sombras, y adaptándose dependiendo de la tarea a realizar. La luz solar conlleva un aumento de la temperatura, con lo cual aumentará la fatiga de los empleados, factor muy a tener en cuenta a la hora del diseño de la nave.

A poder ser, se preferirá la luz natural, ya que es más económica, aunque por el contrario es de naturaleza irregular según la hora, el estado atmosférico y dependiendo la época del año. Por ello, es mejor una iluminación artificial, combinándola en todo lo posible con la luz natural.

Se utilizarán luminarias de tubos fluorescentes para la iluminación general, en la cantidad necesaria, realizando un estudio previo para determinar el número de luminarias para cumplir con la normativa. En los puestos de trabajo se requerirá de una iluminación focalizada, mediante el tipo de lámpara correspondiente dependiendo el fin de trabajo.

1.2.3-Ventilación

En una instalación de esta índole, se requerirá de una ventilación elevada, como consecuencia de la puesta en marcha de motores, productos volátiles tales como gasolina o disolvente, así como otros materiales que puedan ser nocivos para la salud de los empleados.

1.2.4-Situación

El hecho de una correcta situación de la nave, conllevará una mayor repercusión social, así como un mejor acceso a los clientes.

1.2.5-Facilidad de acceso y salida de los automóviles

Es importante que el taller se encuentre situado en una zona de alta afluencia de tráfico, pero a su vez, debe ser de fácil acceso. Debe de tener una buena señalización y una entrada que resulte cómoda para los usuarios.

1.3-Taller electro-mecánico y de chapa y pintura.

Tomar la decisión de que servicio se va a ofrecer es un aspecto de vital importancia, tanto desde el punto de vista económico, como desde el laboral, ya que deberemos tener en cuenta que tipo de herramienta será la adecuada y la fundamental para realizar un trabajo rápido y de calidad, obteniendo de esta manera un mejor rendimiento.

En la actualidad, la mano de obra aumenta su valor cobrando gran importancia económica las horas empleadas en las reparaciones. El gasto que supone la adquisición de una herramienta/máquina es insignificante con respecto a la facturación de la mano de obra y donde reduciremos mucho el tiempo de trabajo, además de facilitarlo. Todo esto aportará una mayor satisfacción y beneficio en el cliente, lo que a la larga supondrá un beneficio para el negocio.

En lo que respecta al equipo básico de herramientas y maquinaria que un taller debe poseer, atendiendo a su especialidad, existe una normativa promulgada por el Ministerio de Industria donde se regula el “equipo mínimo exigible” para conseguir la legalización de un taller

dedicado al servicio de la automoción, y así poder inscribirse en el Registro Especial de Talleres de Reparación.

Equipo mínimo para talleres de mecánica

- Útiles y herramientas de equipo motor, caja de cambios, dirección, ejes, ruedas y frenos.
- Dispositivo para medida de la presión de la compresión.
- Prensa hidráulica de 10 toneladas.
- Grúa o en su defecto aparato de elevación, de hasta 1.000 Kg.
- Cuentarrevoluciones de hasta 10.000 rpm.
- Taladro portátil.
- Foso o elevador adecuado.
- Gato hidráulico sobre carrillo.
- Bancos de trabajo y carrillos de transporte.
- Juego de útiles, herramientas manuales y material complementario: aceiteras, alicates, sierra, cinta métrica, compas, alicates de cortar, cortafríos, destornilladores, equipos para roscar, escofinas, escuadras, juegos de llaves hexagonales, de allen y de vaso, limas, martillos, mordazas, nivel, rasquetas, reglas y tijeras.

Todos estos son los requisitos mínimos, los cuales son ampliables, y que en general deberán mejorarse para ofrecer un mejor servicio.

Si el taller fuese a representar a alguna marca de automóviles en concreto, sería necesaria una serie de maquinaria y herramientas determinadas, así como requisitos de calidad, superficies, etc.

Como material extra necesario en un taller para un mejor servicio, se recoge en el siguiente listado:

PARTE DEL MOTOR

- Analizador de humos Diésel.
- Analizador de gases de escape.
- Aparato para la comprobación del ajuste de válvulas.
- Aparato para la comprobación del muelle de válvulas.
- Aparato de control de la compresión de los cilindros, uno para motores diésel (10 a 15 Kg) y otro para motores gasolina (3 a 17 Kg).
- Balanza de cero constante para la comprobación del peso de los pistones y bielas.
- Calibre con comprobador para verificar el diámetro de los cilindros con valores de 50 a 150 mm de diámetro.
- Collares para la introducción de los pistones en los cilindros.
- Escariadores para el ajuste del orificio del bulón y el casquillo de pies de la biela.

-Pinzas para efectuar el montaje de los segmentos o aros.

-Rectificadoras de superficies planas.

-Rectificadora de válvulas.

PARTE DE FRENOS Y DIRECCIÓN

-Alineador de ruedas.

-Comprobador de convergencia.

-Equilibradora de ruedas (puede ser portátil).

-Rectificadoras de discos, tambores y zapatas de freno.

MAQUINAS Y HERRAMIENTAS VARIAS

-Elevadores o fosos.

-Equipo para el lavado de piezas.

-Esmeriladora doble con muela de 200mm.

-Horno eléctrico para el calentado de piezas.

-Prensa hidráulica de 30 toneladas.

-Taladradora de columna capaz de hasta 35mm de diámetro, además de taladro portátil de hasta 10mm de diámetro.

-Torno paralelo de 1,5 m entre puntos.

-Manómetro para medir presiones en circuitos de inyección de gasolina.

MAQUINAS Y HERRAMIENTAS PARA ELECTROMECAÁNICA

-Controlador de encendido.

-Controlador de inducidos.

-Cargador de baterías.

-Soldador eléctrico.

-Pesa-ácidos.

-Aparato para comprobación de proyectores.

-Soportes digitales para detectar fallos y errores en la electrónica del automóvil (ejemplo: software vagcom del grupo vag).

CARROCERIA

-Equipo completo para reparaciones de chapa (estirador, bancada con utillaje a utilizar)

-Equipo para soldadura eléctrica.

- Equipo para soldadura autógena.
- Equipo para soldadura por puntos.
- Pistola para aplicación de pasta dura.
- Juego de útiles específicos y material complementario.

PINTURA

- Equipo de pintura a pistola.
- Cabina o recinto acondicionado para pintar.
- Lijadora.
- Pistola para aplicación de pastas duras.
- Juego de útiles de pintura, espátulas y material complementario.
- Traje especial para realizar las labores de pintura.

MOTOCICLETAS

- Compresor.
- Banco de trabajo con tornillo.
- Comprobador de baterías y densímetro.
- Taladro manual/eléctrico.
- Llave dinamométrica de 5 Kg.
- Juego de brocas.
- Caballetes para fijar y levantar máquinas.
- Tijera de chapa.
- Sierra para metales.
- Juego de llaves fijas.
- Juego de destornilladores estrella y planos.
- Juego de llaves allen.
- Juego de llaves de vaso (a poder ser articuladas).
- Mármol comprobador de superficies.
- Martillo bola.
- Juego de alicates prisioneros.
- Juego de cortafríos.

5.2 Maquinaria

5.2.1 Elevador

Capacidad de carga	3500	kg
Altura de elevación	1950	mm
Tiempo de elevación-/bajada	. 45/42	s
Movimiento síncrono	Cable de acero	
Altura travesaño de recubrimiento	35	mm
Altura de sub-posicionamiento	95	mm
Apertura brazos cortos	590- 860	mm
Apertura brazos largos	825 - 1320	mm
Dureza hormigón / calidad	250 mm - C20/25	mm/B
Distancia entre columnas	2820	mm
Anchura de útil	2585	mm
Ancho total	3370	mm
Potencia de accionamiento	2,2	kW
Tensión de accionamiento (Eléctrica)	(3 ~) 400/50 (1 ~) 220/50	V / Hz
Protección (Eléctrica)	3C16	A
Cantidad de aceite	11	l
Altura de techo necesaria	3390	mm
Peso	630	kg



- Elevador hidráulico de dos columnas con los últimos avances y especialmente diseñados para talleres profesionales.
- Columnas robustas de 5 mm en chapa de acero y gran anchura útil de trabajo así como un travesaño inferior de perfil bajo (35mm) para trabajar cómodamente en el elevador.
- El sistemas de seguridad se compone de seguros electromecánicos de anclaje y desanclaje y una estructura mecánica que cumplen una doble función, seguridad y protección del equipo hidráulico.
- Brazo de carga extraíble de dos tramos y asimétrico con soportes graduables en la altura y sistemas de combinación de alturas (55 mm de alargadores de serie).
- Bloqueo y desbloqueo automático de los brazos de carga.
- El sistema hidráulico se compone por un motor fabricado en aluminio y refrigerado para prevenir sobrecalentamientos junto con grupo hidráulico de alta calidad.
- Control sincrónico sin vibraciones gracias a carros portantes con cables de acero de 12mm.
- Equipo pre-instalado.
- Dispositivos de seguridad mecánicos, hidráulicos y eléctricos conforme a la norma CE.

5.2.2 Cabina de pintura



Cabinas de pintura: Astra

Fabricante: [Ibercab - Astra, S.L.](#)
Nacionalidad: España
Temperatura en fase de secado: 60/80°C
Caudal de aire: 19.000 m³/h
Velocidad del aire: 0,30 m/s
Depuradores de carbon activo: Sí
Fuentes de calor: Gasóleo
Potencia de iluminación: 1.400 W

Este modelo es el único del mercado que cumple de serie, con la normativa europea UNE 13355 sin necesidad de añadirle ningún elemento extra.

5.2.3 Alineador ruedas



Alimentación	230Vac, 50/60Hz
Potencia	0.80 kW
Unidad de control	Procesador Intel Pentium IV o superior
Sistema Operativo	Microsoft® Windows 7 Home
Comunicaciones	Inalámbricas de alta velocidad y estabilidad
Protocolo	Mixto RS232 / Wireless 2,4GHz IEEE 802.15.1
Número de captadores	2
Número de cámaras	4
Número de sensores por captador	2 CCDs + 2 inclinómetros
Alimentación de captadores	Baterías de Lithium 5,0v 4.800mAh
Monitor de video	Pantalla TFT a color de alta definición de 22"
Impresora	Formato DIN A4 de inyección de tinta a color
Recubrimiento	Pintura epoxy al horno
Anchura de la unidad secundaria	550 mm
Longitud total	5.510 mm
Anchura total	2.800 mm
Dimensiones	780x560x1700 mm
Peso neto	85 Kg

La Flex CCD es un alineadora de direcciones de gama alta que incorpora los últimos avances tecnológicos en sistemas de visión artificial mediante CCDs y comunicaciones inalámbricas de alta velocidad Wireless ZigBee. Por su sencillez, rapidez, fiabilidad y estabilidad de las mediciones, es el equipo recomendado para el auténtico profesional de la alineación.

5.2.4 Equilibrador de ruedas

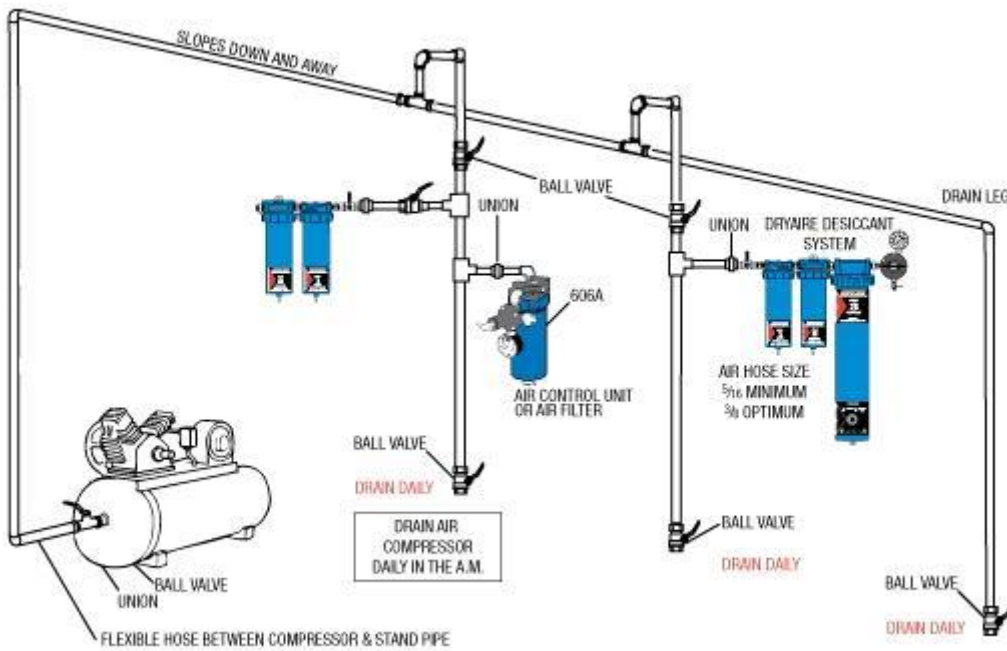


Alimentación	110 V/ 220 V/ 380 V
Peso máximo de neumático	70 Kg.
Diámetro máximo del neumático	1.100 mm.
Anchura de llanta	1.5" – 20"
Velocidad de rotación	140 rpm.
Precisión del equilibrado	±1g.
Potencia motor	90 W
Ciclo de equilibrado	7 s.
Diámetro máximo de llanta	< 28"

5.2.5 Instalación aire

La figura que se muestra introduce el esquema básico de una instalación de aire comprimido para una nave industrial. Los elementos principales que la componen son el compresor (que incluye normalmente un depósito de almacenamiento de aire comprimido), el enfriador (aftercooler), un deshumidificador (moisture separator), las líneas de suministro, y los puntos de consumo con su regulador y filtro.

Potencia aproximada requerida = 3 kW



5.2.6 Maquinaria pequeña

- Analizador de combustión KIGAZ 50
- Taladro columna BT-BD 701 EINHELL
- Soldadora Inverter 160A hasta Electrodos de 4.0mm
- Mini amoladora 720W 115mm GA4530R MAKITA

ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

El estudio luminotécnico se ha realizado mediante el programa gratuito DIALux. Mediante este software, podemos calcular la luminaria acorde a las necesidades establecidas para conseguir una iluminación eficiente. Se ha trabajado según la norma UNE EN 12464-1 la cual define la iluminación en los lugares de trabajo indicando los parámetros recomendados para cada tipo de área según tareas o actividades.

ILUMINACIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO

NIVELES RECOMENDADOS POR FABRICANTES

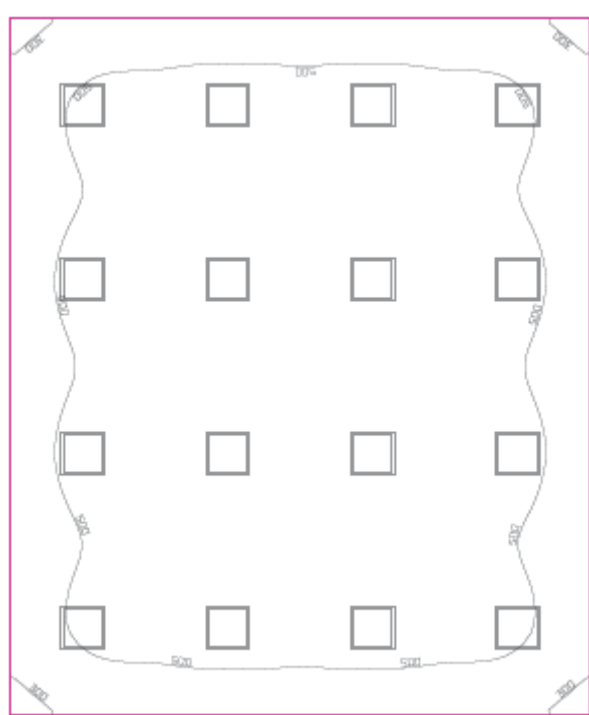
Tipo local	Tarea	Nivel de iluminación (lux)	
		Buena	Muy buena
Oficinas	Salas de dibujo	750	1500
	Locales de oficina (mecanografía, escritura, etc.)	400	800
	Lugares de trabajo discontinuo (archivos, pasillos, etc.)	75	150
Escuelas	Aulas	250	500
	Laboratorios	300	600
	Salas de dibujo	400	800
	Talleres	250	500
Industrias	Gran precisión (relojería, grabados, etc.)	2500	5000
	Precisión (ajuste, pulido, etc.)	1000	2000
	Ordinaria (taladro, torneado, etc.)	400	800
	Basto (forja, laminación, etc.)	150	300
	Muy basto (almacenaje, embalaje, etc.)	80	150
Comercios	Grandes espacios de venta	500	1000
	Espacios normales de venta	250	500
	Escaparates grandes	1000	2000
	Escaparates pequeños	500	1000

Se ha dividido la nave industrial en 6 sectores diferentes para realizar estudios independientes atendiendo la necesidad lumínica requerida en cada espacio. Las zonas son las siguientes:

- Oficinas
- Vestuario
- Comedor
- Almacén
- Zona de trabajo
- Zona garaje

A continuación, se adjunta una ficha individual de cada zona con el detalle de las isólinas, luminaria escogida, disposición de luminarias y características.

Oficina



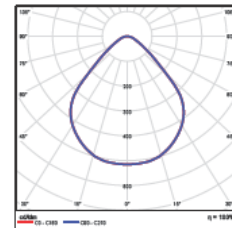
Altura del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	520 (500)	245	621	0.47	0.39

N° Número de unidades

1 16
 Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO
 Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
 Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm
 Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm
 Potencia: 34.0 W
 Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W
 Indicaciones colorimétricas
 LED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

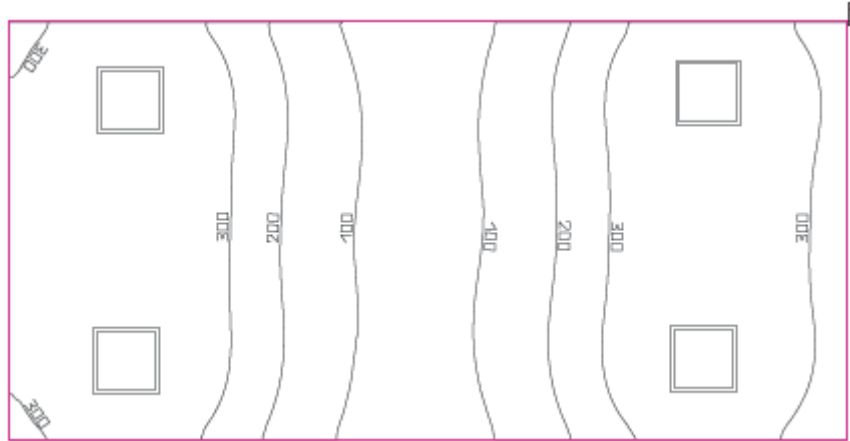


Flujo luminoso total de lámparas: 56000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 55968 lm, Potencia total: 544.0 W, Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W

Potencia específica de conexión: $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 83.00 m²)

Consumo: 1500 kWh/a de un máximo de 2950 kWh/a

Vestuario



Altura del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

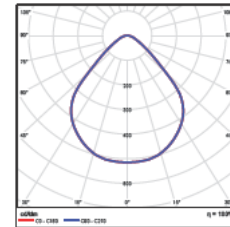
Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	271 (200)	70.1	452	0.26	0.16

N° Número de unidades

1 4 Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95%
Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm
Potencia: 34.0 W
Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W

Indicaciones colorimétricas
LED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100

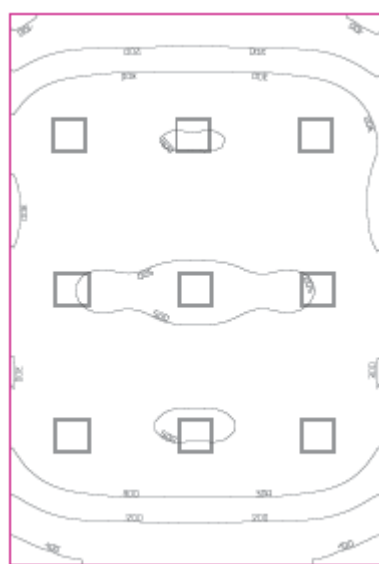


Flujo luminoso total de lámparas: 14000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 13992 lm, Potencia total: 136.0 W, Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W

Potencia específica de conexión: $4.25 \text{ W/m}^2 = 1.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 32.00 m^2)

Consumo: 22 kWh/a de un máximo de 1150 kWh/a

Comedor



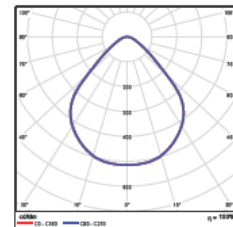
Altura del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	368 (500)	73.2	536	0.20	0.14

N° Número de unidades

1	9	Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95% Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W Indicaciones colorimétricas LED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100
---	---	--

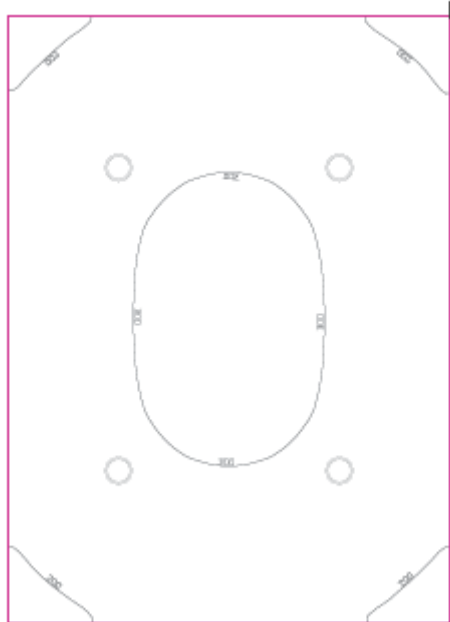


Flujo luminoso total de lámparas: 31500 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 31482 lm, Potencia total: 306.0 W, Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W

Potencia específica de conexión: 4.57 W/m² = 1.24 W/m²/100 lx (Base 67.00 m²)

Consumo: 590 kWh/a de un máximo de 2350 kWh/a

Almacén



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	262 (500)	165	312	0.63	0.53

N°	Número de unidades		
1	4	Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W Indicaciones colorimétricas HPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100	 

Flujo luminoso total de lámparas: 88000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 54484 lm, Potencia total: 1704.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

Potencia específica de conexión: 19.36 W/m² = 7.39 W/m²/100 lx (Base 88.00 m²)

Consumo: 3300 kWh/a de un máximo de 3100 kWh/a

Zona de trabajo

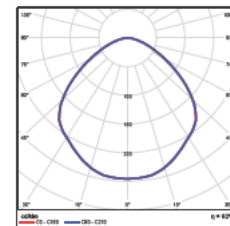


Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	535 (1000)	256	659	0.48	0.39

N°	Número de unidades	Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91% Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm Potencia: 426.0 W Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W Indicaciones colorimétricas HPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100
1	30	

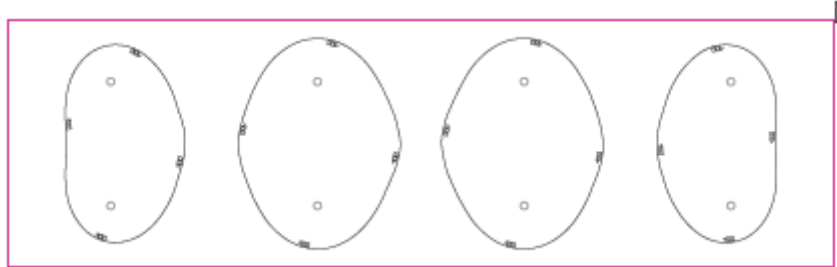


Flujo luminoso total de lámparas: 660000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 408630 lm, Potencia total: 12780.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

Potencia específica de conexión: 26.63 W/m² = 4.98 W/m²/100 lx (Base 480.00 m²)

Consumo: 28750 kWh/a de un máximo de 16850 kWh/a

Zona de garaje



Altura del local: 8.500 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

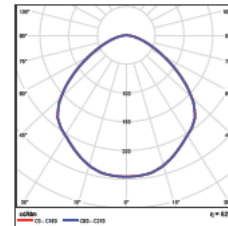
Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	96.8 (75.0)	43.8	130	0.45	0.34

N° Número de unidades

1 8 Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB
Grado de eficacia de funcionamiento: 61.91%
Flujo luminoso de lámparas: 22000 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 13621 lm
Potencia: 426.0 W
Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

Indicaciones colorimétricas
HPL-N400W: CCT 3000 K, CRI 100



Flujo luminoso total de lámparas: 176000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 108968 lm, Potencia total: 3408.0 W, Rendimiento lumínico: 32.0 lm/W

Potencia específica de conexión: 4.54 W/m² = 4.69 W/m²/100 lx (Base 750.00 m²)

Consumo: 7450 kWh/a de un máximo de 26300 kWh/a

Para concluir, se adjunta una tabla resumen con las potencias a consumir por cada zona y potencia total consumida por la iluminación.

ZONA	POTENCIA (kW)
Oficina	0,554
Vestuario	0,136
Comedor	0,306
Almacén	1,704
Zona de trabajo	12,78
Zona de garaje	3,408
TOTAL ILUMINACIÓN	18,878

Resumen de luminarias utilizadas:

- Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO

Potencia unitaria: 36 W

Tipo de lámpara: LED



- Philips Lighting HPK138 1xHPL-N400W +GPK138 R-WB

Potencia unitaria: 426 W

Tipo de lámpara: Luz pulsada /High Power Laser



ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES

1. Introducción

En el siguiente apartado se muestran los pasos realizados para dimensionar y diseñar las líneas eléctricas a instalar en nuestra nave industrial. Para ello, se ha utilizado el programa informático de hojas de cálculo Microsoft Excel.

En la hoja de cálculo utilizada se han insertado las fórmulas requeridas para obtener los datos necesarios para, primeramente, dimensionar la sección del cableado en cada línea, y por último poder elegir el Interruptor Automático y finalmente el Interruptor Diferencial.

2. Dimensionado de las líneas

Para el dimensionado de la sección de los cables a utilizar en cada línea, utilizamos los datos que se adjuntan en la siguiente tabla:

	POTENCIA (kW)	cos ϕ	Alimentación
MOTOR ELEVADOR	2,2	0,85	3 Fases
CABINA PINTURA	12,5	0,9	3 Fases + Neutro
OFICINAS	5,6	0,9	3 Fases + Neutro
ALUMBRADO	18,9	0,95	3 Fases + Neutro
OTROS USOS	10	0,9	3 Fases + Neutro

LÍNEA	LONGITUD	METODO DE INSTALACION Y FACTOR DE CORRECCIÓN
L1	30	Conductor de cobre multipolar XLPE enterrado bajo tubo. T ^º suelo=25º C y conductividad térmica del terreno=2,5 K-m/W - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.7)
L2	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T ^º ambiente=40º C - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L3	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T ^º ambiente=40º C - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L4	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T ^º ambiente=40º C - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L5	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L6 y L7 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)
L6	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L5 , L7 Y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)
L7	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L5, L6 Y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)
L8	30	Cable multiconductor de cobre XLPE bandeja perforada, T ^º ambiente=40º C. Comparte bandeja con L5, L6 Y L7 UNE 20460-5-523 (52-C11 + 52-E1 pto.4)

Los datos del transformador donde será conectada la línea principal de la instalación tendrá las siguientes características:

SN = 250 kVA

Tensiones: 20/0.4 kV

$\epsilon X_{cc} = 3\%$, $\epsilon R_{cc} = 1\%$.

Datos de la línea de MT: $S_{k''} = 350$ MVA

Para el dimensionado de la sección de los cables a emplear en cada línea seguiremos los siguientes pasos:

1-Cálculo de la intensidad nominal:

$$I_B = \frac{P_{tot}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos \varphi}$$

2-Cálculo de la intensidad con los factores de corrección por temperatura (k_t) y factores de reducción por agrupamiento (k_a):

$$I_{tabla} \geq \frac{I_B}{k_t \cdot k_a}$$

3-Búsqueda en las tablas de la norma UNE 20460-5-523 Instalaciones eléctricas en edificios, donde dependiendo del tipo de cable a utilizar y la forma de colocación, deberemos buscar en el apartado correspondiente. De esta forma, buscando una intensidad mayor a I_{tabla} , obtendremos la sección mínima a emplear en cada línea.

A continuación se adjunta una tabla con los diferentes resultados obtenidos:

línea	potencia (kW)	$\cos \phi$	Coefficiente	Ib (A)	f_{T_AMB}	f_{AGRUP}
L1	-	0,926	1	87,162	0,96	1
L2	-	0,85	1	9,339	0,91	1
L3 ELEVADOR 1	2,2	0,85	1,25	4,67	0,91	1
L4 ELEVADOR 2	2,2	0,85	1,25	4,67	0,91	1
L5 CABINA PINTURA	12,5	0,9	1	20,047	0,91	0,82
L6 OFICINAS	5,6	0,9	1	8,981	0,91	0,82
L7 ALUMBRADO	18,9	0,95	1,8	49,104	0,91	0,82
L8 OTROS USOS	10	0,9	1	14,434	0,91	0,82

línea	I_{TABLA} (A)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	ΔU (%)	ΔU (%) Permitida
L1	101	25	30	0,96%	
L2	20	1,5	10	0,51%	
L3 ELEVADOR 1	20	1,5	10	0,25%	6,50%
L4 ELEVADOR 2	20	1,5	10	0,25%	6,50%
L5 CABINA PINTURA	32	2,5	30	2,07%	6,50%
L6 OFICINAS	23	1,5	30	1,54%	6,50%
L7 ALUMBRADO	75	10	30	1,35%	4,50%

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

L8 OTROS USOS	20	1,5	30	2,48%	6,50%
---------------	----	-----	----	-------	-------

3. Elección de los IAs

Los interruptores automáticos se ha decidido colocarlos de la marca Schneider, concretamente el modelo NG 125. Puesto que ninguna de nuestras líneas sobrepasa los 125 A, podremos instalar este tipo de interruptor para todas ellas, sin necesidad de tener que recurrir a modelos de capacidad superior.

Será necesario realizar una serie de comprobaciones, para, con ellas elegir el modelo en concreto a instalar en cada línea. El modelo será escogido siguiendo las pautas marcadas en las comprobaciones, en las tablas del modelo NG 125, adjuntas en este mismo documento, en el “ANEXO 8: TABLAS PARA ELECCIÓN DE LOS IA”.

1- $PdC > I_{cc_max}$

2- $I_{cc_min} > I_a$

Donde, $I_a = 10 \cdot I_n$ para los pertenecientes a la curva C de la tabla

I_n será la intensidad inmediatamente superior, encontrada en la tabla, en la columna del modelo de interruptor en función de la curva

3- $K^2 S^2 > I_{cc_min}^2 \cdot t$

4-

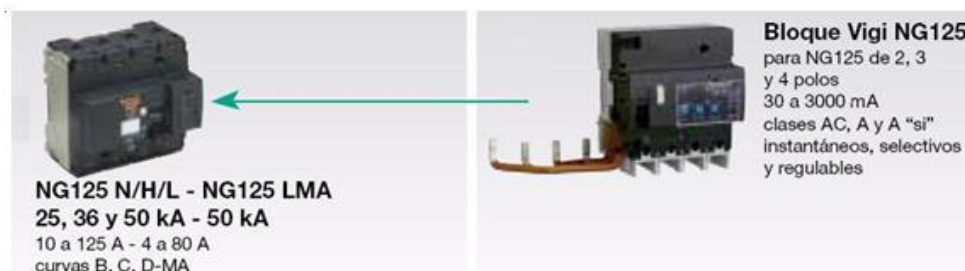
LINEA	$K^2 S^2$	I_{cc_MAX}	I_{cc_min}
TRAFO	-	-	-
L1	12780625	11140,72	4538,06
L2	46010,25	6366,38	869,15
L3 ELEVADOR 1	46010,25	1494,55	477,01
L4 ELEVADOR 2	46010,25	1494,55	477,01
L5 CABINA PINTURA	127806,25	6366,38	524,36
L6 OFICINAS	46010,25	6366,38	328,61
L7 ALUMBRADO	2044900	6366,38	1577,67
L8 OTROS USOS	46010,25	1494,55	257,27

Así pues, obtenemos la siguiente tabla con los resultados:

Línea	Sección conductores (mm ²)			Modelo de IA	Calibre In(A)	Curva B, C o D	Poder de corte (kA)
	Tipo	Calculado	Comercial				
L1	Fase	25	25	NG 125 N	100	D	50
	Neutro	25	25				
	CP	16	16				
L2	Fase	1,5	1,5	NG 125 N	10	C	25
	CP	1,5	1,5				
L3 ELEVADOR 1	Fase	1,5	1,5	NG 125 N	10	C	25
	CP	1,5	1,5				
L4 ELEVADOR 2	Fase	1,5	1,5	NG 125 N	10	C	25
	CP	1,5	1,5				
L5 CABINA DE PINTURA	Fase	2,5	2,5	NG 125 N	25	C	25
	Neutro	2,5	2,5				
	CP	2,5	2,5				
L6 OFICINAS	Fase	1,5	1,5	NG 125 N	10	C	25
	Neutro	1,5	1,5				
	CP	1,5	1,5				
L7 ALMUBRADO	Fase	10	10	NG 125 N	50	C	25
	Neutro	10	10				
	CP	10	10				
L8 OTROS USOS	Fase	1,5	1,5	NG 125 N	10	C	25
	Neutro	1,5	1,5				
	CP	1,5	1,5				

4. Elección de los IDs

Los interruptores automáticos NG 125, el cual es un interruptor del tipo carril DIN, disponen de un bloque diferencial adaptable al interruptor automático. Estos bloques diferenciales se corresponden con los bloques Vigi NG 125 multi 9 de Schneider.



En la siguiente tabla adjunta en el siguiente punto de este anexo podemos observar los diferentes modelos que hay en función de su calibre, sensibilidad o referencia.

Existen modelos que son de clase A "si" (superinmunizada). Es aconsejable ponerlos en iluminación de lámparas de descarga y líneas de motores, cuando se considere que se van a poner variadores de frecuencia, de esta manera se evitan disparos de los interruptores diferenciales de estos circuitos por corrientes de alta frecuencia.

Por otra parte, el ID necesita que se le proteja contra sobrecargas y cortocircuitos. Es por eso que se suelen colocar IDs con calibres (I_n) iguales o mayores a los calibres de los IAs que los protegen.

Se aconseja siempre dejar como instantáneos los IDs que están debajo de toda la jerarquía (en la misma línea que los receptores) y con valores muy bajitos de selectividad (30 mA) y conforme se sube aguas arriba, hay que procurar ir subiendo los valores de sensibilidad de los IDs a valores de 300 mA, 1000 mA así como también los valores de los tiempos de retardo al disparo.

De este modo, se ha elegido colocar el mismo modelo para todos los interruptores, debido a que las intensidades se encuentran todas por debajo de los 125 A, máximo del cual se dispone para este tipo de diferencial.

El modelo elegido es el Vigi NG125 19100 con un calibre de 125 A y de clase A "si" (superinmunizado).



ANEXO 8: TABLAS PARA ELECCIÓN DEL IA

1. Modelo NG125

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

Tabla de elección

C120, NG125

Protección magnetotérmica y diferencial multi 9



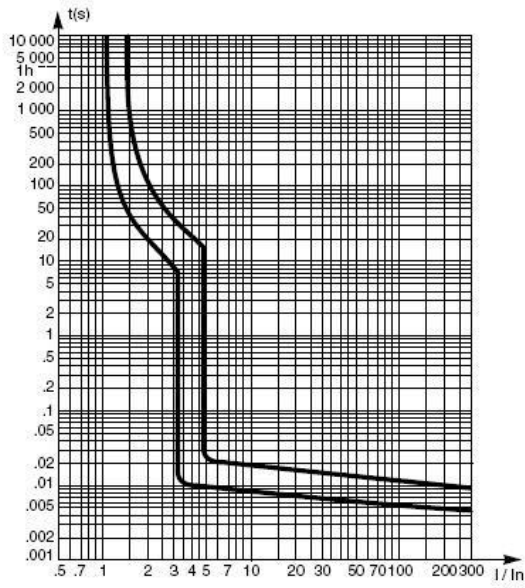
Modelo			C120N			C120H		
Tensión de empleo máxima (V)	Ue		440 V CA			440 V CA		
Categoría de empleo			A			A		
Tensión asignada de aislamiento (V)	Ui		500			500		
Tensión asignada impulsional (kV)	Uimp		6			6		
Número de polos			1	2, 3, 4		1	2, 3, 4	
Poder de corte (kA)								
CA UNE EN 60898	Icn	230/400 V	10	10		15	15	
	Ics	230/400 V	10	10		15	15	
CA UNE EN 60947.2	Icu	127 V	20			30		
		240 V	10	20		15	30	
		415 V	3	10		4,5	15	
		440 V		6			10	
		500 V						
	Ics	127 V	75%			75%		
	(%Icu)	240 V	75%	75%		75%	75%	
		415 V	75%	75%		75%	75%	
		440 V		75%			75%	
CC UNE EN 60947.2 const. de tiempo del circuito L/R<0,015 s	Icu	48/60 V						
		125 V						
		250 V						
		500 V						
	Ics	48/60 V						
(%Icu)	125 V							
	250 V							
	500 V							
Curvas de disparo	In(A) corriente asignada		B	C	D	B	C	D
			63	63	63	10	10	10
			80	80	80	16	16	16
			100	100	100	20	20	20
			125	125	125	25	25	25
						32	32	32
						40	40	40
						50	50	50
						63	63	63
						80	80	80
				100	100	100		
				125	125	125		
Endurancia eléctrica (kCiclos cierre-apertura)			10 a 5			10 a 5		
Temperatura de referencia (°C)			30	30	30	30	30	30
Cierre brusco			■	■	■	■	■	■
Corte plenamente aparente			■	■	■	■	■	■
Botón de test								
Auxiliares			■	■	■	■	■	■
Grado de contaminación 3			■	■	■	■	■	■

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

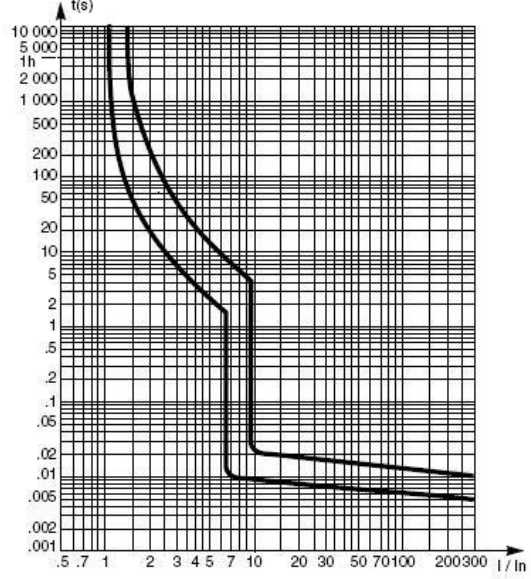


NG125N			NG125H			NG125L			NG125LMA		
500 V CA			500 V CA			500 V CA			500 V CA		
A			A			A			A		
690			690			690			690		
8			8			8			8		
1	2, 3, 4		1	2, 3, 4		1	2, 3, 4			2, 3	
50			70			100					
25	50		36	70		50	100				100
6	25		9	36		12,5	50				50
	20			30			40				40
	8			10			12				12
75%			75%			75%			75%		
75%	75%		75%	75%		75%	75%		75%	75%	
75%	75%		75%	75%		75%	75%		75%	75%	
75%	75%		75%	75%		75%	75%		75%	75%	
25			36			50					
	25(1P)			36(1P)			50(1P)				
	25(2P)			36(2P)			50(2P)				
100%			100%			100%			100%		
100%			100%			100%			100%		
100%			100%			100%			100%		
100%			100%			100%			100%		
B	C	D	C			B	C	D	MA		
80	10	80	10			10	10	10	1,6		
100	16	100	16			16	16	16	2,5		
125	20	125	20			20	20	20	4		
	25		25			25	25	25	6,3		
	32		32			32	32	32	10		
	40		40			40	40	40	12,5		
	50		50			50	50	50	16		
	63		63			63	63	63	25		
	80		80			80	80	80	40		
	100								50		
	125								63		
									80		
10.000			10.000			10.000			10.000		
■			■			■			■		
■			■			■			■		
■			■			■			■		
■			■			■			■		
■			■			■			■		

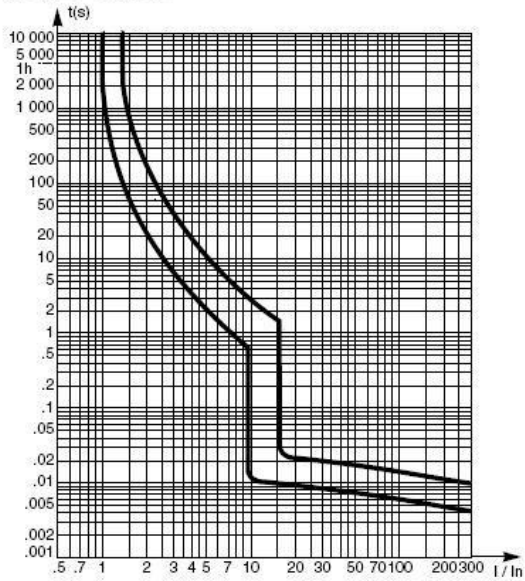
NG125 curva B




NG125 curva C



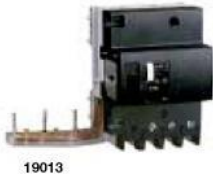
NG125 curva D




2. Vigi NG125



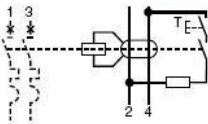
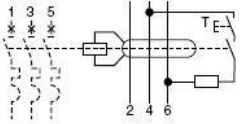
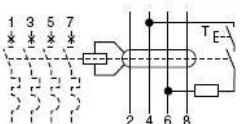
19000



19013



19049

Referencias							
Tipo	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Referencia clase AC(1)	clase A	clase A "si"	Ancho en pasos de 9 mm	
2P	63	30	19000	19010		5	
				19008(2)		5	
		300	19001	19012		5	
				19009(2)		5	
		300 [S]		19030		5	
		1000 [S]		19031		5	
							
3P	63	30	19002	19013		9	
		300 [S]	19003	19014		9	
		300 [S]		19032		9	
		1000		19033		9	
		300 a 3000 I/S/R		19036		9	
			19053(3)		11		
	125	30		19039	19100		11
		30		19050(3)			11
		300 a 1000 I/S		19044			11
		300 a 3000 I/S/R		19047	19106		11
			19055(3)			11	
							
4P	63	30	19004	19015		9	
		300	19005	19016		9	
		300		19034		9	
		1000		19035		9	
		300 a 3000 I/S/R		19037		11	
				19054(3)		11	
	125	30 [S]		19041	19101		11
		30 [S]		19051(3)			11
		300		19042			11
		300 a 1000 I/S		19046			11
		300 a 3000 I/S/R		19049	19107		11
				19056(3)			11
							

(1) Frecuencia de empleo: 50 Hz.
(2) Tensión de empleo: 110-220 V CA.
(3) Tensión de empleo: 440-500 V CA, sin función prealarma.

Protección magnetotérmica y diferencial multi 9

Nota: Ver Instalación y explotación del interruptor automático NG125 en página 92.

ANEXO 9: CÁLCULOS PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

Para este apartado, el dato a obtener es la carga de fuego (Qs). Este cálculo se realizará mediante la página web de “Konstruir”. Solamente tendremos que introducir datos de superficie y trabajos realizados en la nave para realizar los cálculos. A continuación se adjuntan las fichas de resultados obtenidas:



CALCULO DE CARGA A FUEGO, PONDERADA Y CORREGIDA EN FUNCION DE LAS ACTIVIDADES

actividades de almacenamiento

$$Q_i = \frac{\sum q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

actividades de producción

$$Q_i = \frac{\sum q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

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

qvi= carga de fuego (actividad de almacenamiento), aportada por cada m3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m3.

qsi= carga de fuego (actividad de producción), aportada por cada m2 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m2 .

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

hi= altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

Si= superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m2.

Ra= coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

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

Datos generales del establecimiento

La superficie total del sector o establecimiento, A = **1500 m2**

Datos de las actividades

id	Tipo	Actividad industrial	Ra	qvi o qsi	Ci	hi	Si	Suma	
				MJ/m3 o MJ/m2					m
1	Produc.	Aparatos mecanicos	1	400	1.3		50	26000	
2	Almac.	Automoviles, garajes y aparcamientos	0	0	1.3	1	250	0	
3	Produc.	Automoviles, reparacion.	1	300	1.3		250	97500	
4	Produc.	Automoviles, pintura	1.5	500	1.3		150	97500	
5	Produc.	Ofcinas tecnicas	1	600	1.3		250	195000	
Mayor riesgo de activación, cuya actividad ocupa más del 10% de la suma de superficies			Ra					Total	416000
			1.5						

$$QS = 416000 / 1500 \times 1.5 = 416 \text{ MJ/m}^2$$

INFORME RESUMEN DE CONTRA INCENDIOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

DATOS DE ENTRADA

Sup. Nave:	1500m ²	Qs:	416(MJ/m ²)	Actividad de	Produccion
------------	--------------------	-----	-------------------------	--------------	------------

DATOS DEL EDIFICIO

Establecimiento industrial:		
tipo c	Riesgo bajo	Factor 1

DATOS DEL ESTABLECIMIENTO

Superficie maxima del sector:	sin limitación	no necesario sectorizar	
Estabilidad al fuego	sobre rasante		R30 (EF-30)
	Estructura ligera	no exigible	con raciadores no exigible
R. fuego medianera	Con Resist. portante	REI 120 (RF-120)	Sin Resist. portante EI 120
Los recorrido de evacuacion	una salida 35 m	salidas alternativas 50 m	

MEDIOS DE DETECCION Y EXTINCION

Sistemas de deteccion o extinción	Superficie maximas	necesidad
Sistemas automáticos de detección de incendio	sin limitación	no necesarios
Sistemas manuales de alarma de incendio.	1000	Requeridos
Sistemas de bocas de incendio equipadas	sin limitación	no necesarias
Sistemas de rociadores automáticos de agua	sin limitación	no necesarios
Sistemas de hidrantes exteriores	sin limitación	no necesarios

Una vez realizados los cálculos, obtenemos que el resultado obtenido es de una carga de fuego de $Q_s=416 \text{ MJ/m}^2$. Es por eso que nos encontramos ante una edificación con un nivel intrínseco bajo de factor 1. Se ha tratado como una superficie única todo, debido a que los muros que se vayan a construir no van a estar protegidos contraincendios. El programa encontrado en esta página web nos indica también las medidas de control a tener en cuenta, en nuestro caso en particular, deberemos de instalar sistemas manuales de alarma de incendio. Corroboramos el resultado obtenido mediante la tabla de la norma RD 2267/2004 del BOE nº303 del 17/12/2004, sabiendo el valor de nuestra carga de fuego, y podemos ver que efectivamente el resultado es el mismo.

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

ANEXO 10: EQUIPO REQUERIDO EN LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

En el siguiente anexo se adjuntan todo tipo de elementos de prevención y protección contra incendios, detallando en cada caso si es necesaria o no su implantación en nuestra nave, siguiendo el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

1. Sistema automático de detección de incendio

Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007. Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo indicado en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE.

De acuerdo con el RD 2267/2004 del 3 de Diciembre de 2004, y como podemos apreciar en la tabla, siendo nuestra nave industrial de TIPO C y teniendo una superficie de 1.500 m², no será obligatoria la implantación de un sistema automático para la detección de incendios.

NIVEL RIESGO INTRÍNSECO	SUPERFÍCIE
TIPO A	≥ 300 m ²
TIPO B <i>nivel medio</i>	≥ 2000 m ²
TIPO B <i>nivel alto</i>	≥ 1000 m ²
TIPO C <i>nivel medio</i>	≥ 3000 m ²
TIPO C <i>nivel alto</i>	≥ 2000 m ²



2. Sistema manual de alarma de incendios

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

Como nos ha indicado el cálculo realizado mediante la página *Konstruir*, nuestra nave requiere de este tipo de sistema puesto que la superficie sobrepasa los 1.000 m².



3. Sistemas de comunicación de alarma

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A). El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.



4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Cuando se exija sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.500. El abastecimiento de agua podrá alimentar a varios sistemas de protección si es capaz de asegurar, en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales y presiones de cada uno.

5. Hidrantes exteriores

Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios. Los hidrantes exteriores serán del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante). Modificado por la Orden de 16 de abril de 1994: "Los hidrantes exteriores se incluyen entre los equipos comprendidos en el artículo 2, por lo que se les exigirá la Marca de Conformidad a la que se hace referencia en el mismo."

Las CHE se ajustarán a lo establecido en las normas UNE 23.405 y UNE 23.406. Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca. Los racores y mangueras utilizados en las CHE necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.400 y UNE 23.091.

Los hidrantes de arqueta se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.407, salvo que existan especificaciones particulares de los servicios de extinción de incendios de los municipios en donde se instalen.

Según indica el RD del 3 de diciembre de 2.004 2267/2004, y como apreciamos en la tabla, nuestra nave no precisa de instalación de cualquier tipo de hidrante exterior.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	
A	≥300 ≥1000	NO SI*	SI SI	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SI	NO SI SI	SI SI SI
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SI	SI SI
D o E	≥5000 ≥15000	SI	SI SI	SI SI

6. Extintores de incendio

La instalación de un extintor de incendios debe realizarse siguiendo la normativa vigente (Real Decreto 1942/93, reglamento de instalaciones de protección contra incendios) para este tipo de elementos de seguridad.

El extintor debe estar colocado a una altura visible y accesible. Debe colocarse siempre en una pared vertical y de ser posible siempre cerca de los puntos de evacuación. El extintor nunca debe encontrarse colocado de tal forma que la parte superior del extintor supere los 1,70 metros. Es recomendable colocar extintores cerca de los puntos en los que existen más probabilidades de que se inicie un fuego.

La ubicación del extintor debe estar correctamente señalizada mediante una señal cuadrada o rectangular situada en la pared encima del extintor de incendios. Esta señal debe ser de color rojo con la palabra extintor o un dibujo de un extintor en color blanco. El color rojo debe siempre ocupar como mínimo el 50% de la señal.

Por ello, se ha decidido la colocación de un total de 6 extintores situados en puntos de buena visibilidad y accesibilidad, así como cercanos a los puntos de trabajo. Los extintores serán el mismo modelo manual de un peso de 6 kg y de polvo ABC.



7. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIEs)

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias. Las bocas de incendio equipadas (BIE) pueden ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25 mm.

Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2 (...) De los diámetros de mangueras contemplados en las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2 para las bocas de incendios equipadas, sólo se admitirán las equipadas con mangueras semirrígidas de 25 milímetros y con mangueras planas de 45 milímetros, que son los únicos aceptados en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, manteniendo los mismos niveles de seguridad (caudal, presión y reserva de agua) establecidos en el mismo.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada. Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización. El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

La colocación de BIEs vendrá definida por el nivel intrínseco de nuestro local y por la superficie del mismo, de este modo, nuestro local es del tipo C y sobrepasa los 1000 m², con lo cual la instalación será obligatoria. Dado que el nivel intrínseco es bajo, deberemos colocar solamente 2 unidades con un diámetro de 25 mm, debidamente dispuestos según las normas anteriormente especificadas. De este modo, se procederá a la instalación de 4 unidades.



8. Sistemas de columna seca

El sistema de columna seca estará compuesto por toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al servicio contra incendios, con la indicación de uso exclusivo de los bomberos, provista de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 mm con tapa y llave de purga de 25 mm, columna ascendente de tubería de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm, salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa; cada cuatro plantas se instalará una llave de seccionamiento por encima de la salida de planta correspondiente. La toma de fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Las llaves serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada. El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiéndole a una presión estática de 1.470 kPa (15 kg/cm) durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación. Los racores antes de su fabricación o importación deberán ser aprobados de acuerdo con este Reglamento, ajustándose a lo establecido en la norma UNE 23.400.

Según el Código Técnico de la Edificación:

Estarán dotados con una instalación de columna seca todos los edificios y establecimientos cuya altura de evacuación sea superior a los 24m. No obstante, los municipios podrán sustituir esta exigencia por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca. Así pues, nuestra nave no requerirá de la instalación de una columna seca.

9. Señalización de medios de extinción y evacuación

El Objetivo de la señalización de las vías de evacuación es facilitar la salida de personas mediante la colocación de señales de seguridad, que nos indican el recorrido más idóneo que se debe seguir, en caso de emergencia, para llegar a un lugar seguro. Tienen forma rectangular o cuadrada y un pictograma o texto blanco sobre fondo verde.

Las placas de medios de protección permiten la rápida localización de un equipo de protección contra incendios, en caso de necesidad, generalmente extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción. Estas señales tienen forma rectangular o cuadrada, con pictograma o texto en color blanco sobre fondo rojo.

Las señales deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro de energía eléctrica. Esto se consigue habitualmente mediante placas de señalización fotoluminiscentes, debidamente homologadas, que proporcionan un grado de luminosidad durante un tiempo establecido (UNE 23035-1:2003).

Para la distribución de las placas de señalización en las vías de evacuación hay que tener en cuenta algunos aspectos fundamentales:

- Desde el origen de evacuación se deben visualizar las señales indicativas del recorrido a seguir.
- Se colocarán los rótulos de señalización a lo largo de todas las vías de evacuación, evitando cualquier confusión.
- Si existen puertas que no sean de salida y puedan inducir a error, se les colocará la señal de “Sin Salida” en un lugar fácilmente visible.
- No fijar señales en las propias puertas ya que en caso de estar abierta no se visualizará la señal.
- Disponer de señalización visible desde cualquier punto en el que nos encontremos.
- Las placas estarán colocadas a una altura fácilmente localizable y libre de obstáculos. No deben situarse en el techo o próximas a él, ya que en caso de incendio es donde se acumulan los humos, impidiendo su visualización.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1.1 Disposiciones generales	329
1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general	329
1.1.2 Documentación del contrato de obra	329
1.2 Disposiciones facultativas	329
1.2.1 Delimitación de funciones de los agentes intervinientes	329
1.2.2 El promotor	330
1.2.3 El proyectista	330
1.2.4 El constructor	331
1.2.5 El director de obra	332
1.2.6 El director de la ejecución de la obra	334
1.2.7 El coordinador de seguridad y salud	335
1.2.8 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	335
1.3 Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	336
1.3.1 Verificación de los documentos del proyecto	336
1.3.2 Plan de seguridad y salud	336
1.3.3 Proyecto de control de calidad	336
1.3.4 Oficina en la obra	336
1.3.5 Representación del contratista	338
1.3.6 Presencia del constructor en la obra	338
1.3.7 Trabajos no estipulados expresamente	338
1.3.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	339
1.3.9 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	339
1.3.10 Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero	339
1.3.11 Faltas del personal	339
1.3.12 Subcontratas	340
1.4 Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación	340
1.4.1 Daños materiales	340
1.4.2 Responsabilidad civil	340
1.5 Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	341
1.5.1 Caminos y accesos	341
1.5.2 Replanteo	343
1.5.3 Inicio de la obra. Ritmo de la ejecución de los trabajos	343
1.5.4 Orden de los trabajos	343
1.5.5 Facilidades para otros contratistas	343
1.5.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	344

1.5.7 Prórroga por causa de fuerza mayor.....	344
1.5.8 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	344
1.5.9 Condiciones generales de ejecución.....	344
1.5.10 Documentación de obras ocultas.....	344
1.5.11 Trabajos defectuosos.....	345
1.5.12 Vicios ocultos.....	345
1.5.13 Materiales y aparatos. Su procedencia.....	345
1.5.14 Presentación de muestras.....	346
1.5.15 Materiales no utilizables.....	346
1.5.16 Materiales y aparatos defectuosos.....	346
1.5.17 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	346
1.5.18 Limpieza de las obras.....	347
1.5.19 Obras sin prescripciones.....	347
1.6 Recepciones de edificios y obras anejas.....	347
1.6.1 Acta de recepción.....	347
1.6.2 Recepción provisional.....	348
1.6.3 Documentación final.....	348
1.6.4 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	349
1.6.5 Plazo de garantía.....	350
1.6.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	350
1.6.7 Recepción definitiva.....	350
1.6.8 Prórroga del plazo de garantía.....	350
1.6.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	350
2. DISPOSICIONES ECONÓMICAS.....	352
2.1 Principio general.....	353
2.2 Fianzas.....	353
2.2.1 Fianza en subasta pública.....	353
2.2.2 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	354
2.2.3 Devolución de fianzas.....	354
2.2.4 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	354
2.3 Precios.....	354
2.3.1 Composición de los precios unitarios.....	354
2.3.2 Precios de contrata e importe de contrata.....	355
2.3.3 Precios contradictorios.....	355
2.3.4 Reclamación de aumento de precios.....	356
2.3.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.....	356

2.3.6 Revisión de los precios contratados	356
2.3.7 Acopio de materiales	356
2.4 Obras por administración	357
2.4.1 Administración	357
2.4.2 Liquidación de obras por administración	358
2.4.3 Abono al constructor de las cuentas de administración delegada	358
2.4.4 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos	359
2.4.5 Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros	359
2.4.6 Responsabilidades del constructor	359
2.5 Valoración y abono de los trabajos	360
2.5.1 Formas de abono de las obras	360
2.5.2 Relaciones valoradas y certificaciones	360
2.5.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas	361
2.5.4 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	361
2.5.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados	362
2.5.6 Pagos	362
2.5.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	362
2.6 Indemnizaciones mutuas	363
2.6.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	363
2.6.2 Demora de los pagos por parte del propietario	363
2.7 Varios	363
2.7.1 Mejoras, aumento y/o reducciones de obra	363
2.7.2 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables	364
2.7.3 Seguro de la obra	364
2.7.4 Conservación de la obra	365
2.7.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario	365
2.7.6 Pago de arbitrio	365
2.7.7 Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción	365
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PRESCRIPCIONES SOBRE	367
LOS MATERIALES	367
3.1 Condiciones generales	368
3.1.1 Calidad de los materiales	368
3.1.2 Pruebas y ensayos de materiales	368
3.1.3 Materiales no consignados en proyecto	368
3.1.4 Condiciones generales de ejecución	368

3.2 Materiales para hormigones y morteros	368
3.2.1 Áridos	368
3.2.2 Agua para amasado	369
3.2.3 Aditivos	370
3.2.4 Cemento	370
3.3 Acero	370
3.3.1 Acero de alta adherencia en redondos para armaduras	370
3.4 Productos auxiliares de hormigones	371
3.4.1 Productos para curado de hormigones	371
3.4.2 Desencofrantes	371
3.5 Encofrados y cimbras	371
3.5.1 Encofrados en muros	371
3.5.2 Encofrado de pilares, vigas y arcos	371
3.6 Aglomerantes, excluido el cemento	372
3.6.1 Cal hidráulica	372
3.6.2 Yeso negro	372
3.7 Materiales de cubierta	373
3.7.1 Impermeabilizantes	373
3.8 Materiales para fábrica y forjados	373
3.8.1 Fábrica de ladrillo y bloque	373
3.8.2 Viguetas prefabricadas	373
3.8.3 Bovedillas	374
3.9 Materiales para cerramientos	374
3.9.1 Paneles sándwich	374
3.9.2 Cerramientos interiores de yeso laminado	374
3.9.3 Vidrio	374
3.10 Materiales para solados y alicatados	375
3.10.1 Baldosas y losas de terrazo	375
3.10.2 Rodapiés de terrazo	375
3.10.3 Azulejos	376
3.10.4 Cercos	376
3.11 Carpintería metálica	376
3.11.1 Ventanas y puertas	376
3.11.2 Pintura al temple	377
3.12 Fontanería	377
3.12.1 Tubería de hierro galvanizado	377

3.12.2 Bajantes	377
3.12.3 Tubería al cobre.....	377
3.13 Instalaciones eléctricas	378
3.13.1 Normas	378
3.13.2 Conductores de baja tensión.....	378
3.13.3 Aparatos de alumbrado interior	378
3.14 Maquinaria y equipos	379
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO	380
4.1 Movimiento de tierras	381
4.1.1 Explanación y préstamos.....	381
4.1.2 Excavaciones en zanjas y pozos.....	382
4.1.3 Preparación de cimentaciones	383
4.2 Hormigones	383
4.2.1 Dosificación de hormigones.....	383
4.2.2 Fabricación de hormigones	383
4.2.3 Mezcla en obra	384
4.2.4 Transporte de hormigón	384
4.2.5 Puesta en obra del hormigón	384
4.2.6 Compactación del hormigón	385
4.2.7 Curado del hormigón.....	385
4.2.8 Juntas en el hormigonado	385
4.2.9 Terminación de los paramentos vistos	386
4.2.10 Limitaciones de ejecución.....	386
4.2.11 Medición y abono.....	387
4.3 Morteros	387
4.3.1 Dosificación de morteros	387
4.3.2 Fabricación de morteros	387
4.3.3 Medición y abono.....	387
4.4 Encofrados.....	388
4.4.1 Construcción y montaje.....	388
4.4.2 Apeos y cimbras. Construcción y montaje	389
4.4.3 Desencofrado y descimbrado del hormigón	390
4.4.4 Medición y abono.....	390
4.5 Armaduras	390
4.5.1 Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras	390

4.5.2 Medición y abono.....	391
4.6 Fachada ligera	391
4.6.1 Control.....	391
4.7 Albañilería.....	392
4.7.1 Fábrica de ladrillo.....	392
4.7.2 Enfoscados de cemento	393
4.7.3 Formación de peldaños.....	394
4.7.4 Partición interior de yeso laminado.....	394
4.7.5 Partición interior de vidrio	395
4.8 Cubiertas planas. Azoteas	395
4.8.1 Descripción.....	395
4.8.2 Condiciones previas	395
4.8.3 Componentes.....	395
4.8.4 Ejecución.....	397
4.8.5 Control.....	397
4.8.6 Medición	398
4.8.7 Mantenimiento	398
4.9 Aislamientos.....	398
4.9.1 Descripción.....	398
4.9.2 Condiciones previas	398
4.9.3 Ejecución.....	399
4.9.4 Control.....	399
4.9.5 Medición	400
4.9.6 Mantenimiento	400
4.10 Solados y alicatados	400
4.10.1 Solado de baldosas de terrazo	400
4.10.2 Solados	400
4.10.3 Alicatados de azulejos.....	401
4.11 Carpintería metálica	401
4.12 Pintura	403
4.12.1 Condiciones generales de preparación del soporte.....	403
4.12.2 Aplicación de la pintura	403
4.12.3 Medición y abono.....	404
4.13 Fontanería.....	404
4.13.1 Tubería de cobre.....	404
4.13.2 Tubería de PVC.....	405

4.14 Instalación eléctrica.....	405
4.14.1 Conductores eléctricos	405
4.14.2 Conductores de protección	405
4.14.3 Identificación de los conductores	406
4.14.4 Tubos protectores	406
4.14.5 Cajas de empalme y derivaciones	406
4.14.6 Aparatos de mando y maniobra.....	406
4.14.7 Aparatos de protección.....	407
4.14.8 Puntos de utilización	407
4.14.9 Puesta a tierra	407
4.14. Condiciones generales de ejecución de las instalaciones	409

1. PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

1.1 Disposiciones generales

1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general

Artículo 1. El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto.

Ambos, como parte del proyecto, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijandolos niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.1.2 Documentación del contrato de obra

Artículo 2. Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2º El pliego de condiciones particulares.

3º El presente pliego general de condiciones.

4º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación. Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese. Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.2 Disposiciones facultativas

1.2.1 Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Artículo 3. Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter

permanente, público o privado, cuyo uso principal está comprendido en el siguiente grupo de edificaciones destinadas a uso aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

La titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

1.2.2 El promotor

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

1.2.3 El proyectista

Artículo 4. Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero industrial y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

1.2.4 El constructor

Artículo 5. Son obligaciones del constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratado y debidamente homologado para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

1.2.5 El director de obra

Artículo 6. Corresponde al director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- g) Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

- 1) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

m) 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.6 El director de la ejecución de la obra

Artículo 7. Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, 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 la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al ingeniero.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

1.2.7 El coordinador de seguridad y salud

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) 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 que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) 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 coordinador.

1.2.8 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Artículo 8. Las entidades de control de calidad de la edificación prestan 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.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

b) 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.

1.3 Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

1.3.1 Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 9. Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

1.3.2 Plan de seguridad y salud

Artículo 10. El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico de la dirección facultativa.

1.3.3 Proyecto de control de calidad

Artículo 11. El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas y calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el ingeniero o aparejador de la dirección facultativa.

1.3.4 Oficina en la obra

Artículo 12. El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1.3.5 Representación del contratista

Artículo 13. El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

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

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

1.3.6 Presencia del constructor en la obra

Artículo 14. El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al ingeniero o al aparejador o arquitecto técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.3.7 Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 15. Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

1.3.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 16. El constructor podrá requerir del ingeniero o del aparejador o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador o arquitecto técnico como del ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.3.9 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Artículo 17. Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del ingeniero, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del ingeniero o del aparejador o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

1.3.10 Recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero

Artículo 18. El constructor no podrá recusar a los ingenieros, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

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

1.3.11 Faltas del personal

Artículo 19. El ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

1.3.12 Subcontratas

Artículo 20. El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

1.4 Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

1.4.1 Daños materiales

Artículo 21. Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

1.4.2 Responsabilidad civil

Artículo 22. La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

1.5 Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

1.5.1 Caminos y accesos

Artículo 23. El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El aparejador o arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1.5.2 Replanteo

Artículo 24. El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el ingeniero, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

1.5.3 Inicio de la obra. Ritmo de la ejecución de los trabajos

Artículo 25. El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel, señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero y al aparejador o arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

1.5.4 Orden de los trabajos

Artículo 26. En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la dirección facultativa.

1.5.5 Facilidades para otros contratistas

Artículo 27. De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

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

1.5.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 28. Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el ingeniero en tanto se fórmula o se tramita el proyecto reformado. El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.5.7 Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 29. Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del ingeniero. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.5.8 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

Artículo 30. 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 hubiesen proporcionado.

1.5.9 Condiciones generales de ejecución

Artículo 31. Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el ingeniero o el aparejador o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

1.5.10 Documentación de obras ocultas

Artículo 32. De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al ingeniero; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que

deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.5.11 Trabajos defectuosos

Artículo 33. El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al aparejador o arquitecto técnico, 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 aparejador o arquitecto técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el ingeniero de la obra, quien resolverá.

1.5.12 Vicios ocultos

Artículo 34. Si el aparejador o arquitecto técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

1.5.13 Materiales y aparatos. Su procedencia

Artículo 35. El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoria y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.5.14 Presentación de muestras

Artículo 36. A petición del ingeniero, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

1.5.15 Materiales no utilizables

Artículo 37. El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el aparejador o arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

1.5.16 Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 38. Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el ingeniero a instancias del aparejador o arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.5.17 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 39. Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

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

1.5.18 Limpieza de las obras

Artículo 40. Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

1.5.19 Obras sin prescripciones

Artículo 41. En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

1.6 Recepciones de edificios y obras anejas

1.6.1 Acta de recepción

Artículo 42. La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, 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 constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) 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.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (ingeniero) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua 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 30 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 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

1.6.2 Recepción provisional

Artículo 43. Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del ingeniero y del aparejador o arquitecto técnico. 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 facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

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

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

1.6.3 Documentación final

Artículo 44. El ingeniero, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con 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. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.

- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de ingenieros.

b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

1.6.4 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 45. Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el aparejador o arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el ingeniero con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

1.6.5 Plazo de garantía

Artículo 46. El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

1.6.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 47. Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.6.7 Recepción definitiva

Artículo 48. La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.6.8 Prórroga del plazo de garantía

Artículo 49. Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el ingeniero director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.6.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 50. En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del ingeniero director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

2. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

2.1 Principio general

Artículo 51. Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

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

2.2 Fianzas

Artículo 52. El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

2.2.1 Fianza en subasta pública

Artículo 53. En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

2.2.2 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 54. Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el ingeniero director, en nombre y representación del propietario, 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 propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

2.2.3 Devolución de fianzas

Artículo 55. La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad 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, subcontratos...

2.2.4 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 56. Si la propiedad, con la conformidad del ingeniero director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

2.3 Precios

2.3.1 Composición de los precios unitarios

Artículo 57. El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

a) COSTES DIRECTOS

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- 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, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

b) COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

c) GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

2.3.2 Precios de contrata e importe de contrata

Artículo 58. En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

2.3.3 Precios contradictorios

Artículo 59. Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el ingeniero y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. 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 hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

2.3.4 Reclamación de aumento de precios

Artículo 60. Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

2.3.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

Artículo 61. En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

2.3.6 Revisión de los precios contratados

Artículo 62. Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

2.3.7 Acopio de materiales

Artículo 63. El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

2.4 Obras por administración

2.4.1 Administración

Artículo 64. Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65. Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio ingeniero director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66. Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

1) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del ingeniero director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

2) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

2.4.2 Liquidación de obras por administración

Artículo 67. Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o arquitecto técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

2.4.3 Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Artículo 68. Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el aparejador o arquitecto técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

2.4.4 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Artículo 69. No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al ingeniero director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

2.4.5 Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 70. Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al ingeniero director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el ingeniero director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

2.4.6 Responsabilidades del constructor

Artículo 71. En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

2.5 Valoración y abono de los trabajos

2.5.1 Formas de abono de las obras

Artículo 72. Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del ingeniero director.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.

5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

2.5.2 Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 73. En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el ingeniero director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del ingeniero director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el ingeniero director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el ingeniero director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

2.5.3 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 74. Cuando el contratista, incluso con autorización del ingeniero director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del ingeniero director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.5.4 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Artículo 75. Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el ingeniero director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para

llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

2.5.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 76. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean 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 el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

2.5.6 Pagos

Artículo 77. Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

2.5.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 78. Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el ingeniero director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2) 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 propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

2.6 Indemnizaciones mutuas

2.6.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Artículo 79. La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

2.6.2 Demora de los pagos por parte del propietario

Artículo 80. Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

2.7 Varios

2.7.1 Mejoras, aumento y/o reducciones de obra

Artículo 76. No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el ingeniero director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

2.7.2 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Artículo 77. Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del ingeniero director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.7.3 Seguro de la obra

Artículo 78. El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el ingeniero director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

2.7.4 Conservación de la obra

Artículo 79. Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el ingeniero director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

2.7.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 80. Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

2.7.6 Pago de arbitrio

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 de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

2.7.7 Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

Artículo 81. El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.

c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

3.1 Condiciones generales

3.1.1 Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

3.1.2 Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

3.1.3 Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

3.1.4 Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Ingenieros en fecha 24 de abril de 1973, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

3.2 Materiales para hormigones y morteros

3.2.1 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

En lo referente a la limitación del tamaño, se cumplirán las condiciones señaladas en la EHE.

3.2.2 Agua para amasado

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

3.2.3 Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

3.2.4 Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-03. Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

3.3 Acero

3.3.1 Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que 21.000 kN/cm². Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de

límite elástico 42 kN/cm², cuya carga de rotura no será inferior a 52,5 kN/cm². Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

3.4 Productos auxiliares de hormigones

3.4.1 Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de una aplicación.

3.4.2 Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

3.5 Encofrados y cimbras

3.5.1 Encofrados en muros

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a 1 cm respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

3.5.2 Encofrado de pilares, vigas y arcos

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de 1 cm de la longitud teórica. Igualmente deberán tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de 5 mm.

3.6 Aglomerantes, excluido el cemento

3.6.1 Cal hidráulica

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del 12%.
- Fraguado entre 9 y 30 h.
- Residuo de tamiz 4900 mallas menor del 6%.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 7 días superior a 8 kg/cm². Curado de la probeta un 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los 7 días superior a 4 kg/cm². Curado por la probeta 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 28 días superior a 8 kg/cm² y también superior en 2 kg/cm² a la alcanzada al 7º día.

3.6.2 Yeso negro

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado (SO₄Ca/2H₂O) será como mínimo del 50% en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los 2 min y no terminará después de los 30 min.
- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del 20%.
- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del 50%.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm de pasta normal ensayadas a flexión, con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de 120 kg como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo 75 kg/cm². La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los casos mezclando el yeso precedente hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y UNE 7065.

3.7 Materiales de cubierta

3.7.1 Impermeabilizantes

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por m². Dispondrán de Sello INCE/Marca AENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluido en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos, ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de IETCC, cumpliendo todas sus condiciones.

3.8 Materiales para fábrica y forjados

3.8.1 Fábrica de ladrillo y bloque

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm².

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos = 1 kN/cm².
- Ladrillos perforados = 1 kN/cm².
- Ladrillos huecos = 0,5 kN/cm².

3.8.2 Viguetas prefabricadas

Las viguetas serán pretensadas, según la memoria de cálculo, y deberán poseer la autorización de uso correspondiente. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

3.8.3 Bovedillas

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

3.9 Materiales para cerramientos

3.9.1 Paneles sándwich

Los cerramientos opacos del edificio sin función estructural, están constituidos por elementos prefabricados ligeros con sujeción a la estructura del edificio. Se compone de los paneles propiamente dichos, el sistema de sujeción, juntas y sellado.

El panel es suministrado con su sistema de sujeción a la estructura del edificio que garantizará, una vez colocado el panel, su estabilidad así como la su resistencia a las solicitaciones previstas.

Los cantos de los paneles presentarán la forma adecuada y se suministrarán con los elementos accesorios necesarios para que las juntas resultantes de la unión entre paneles y los elementos de la fachada, una vez sellados y acabados sean estancos al aire y al agua y no den lugar a puentes térmicos.

Cuando la rigidez de los paneles no permita un sistema de sujeción directo a la estructura del edificio, el sistema incluirá elementos auxiliares como correas en Z o C, perfiles intermedios de acero, etc, a través de los cuales se realizará la fijación. Se indicarán las tolerancias que permitan el sistema de fijación, el aplomo entre los elementos de fijación y la distancia entre planos horizontales de fijación. Los elementos metálicos que comprenden el sistema de sujeción quedarán protegidos de la corrosión.

3.9.2 Cerramientos interiores de yeso laminado

Cerramiento de paneles prefabricados de yeso laminado unidos con adhesivos en base de escayola, que constituyen las particiones interiores.

Se deberán verificar las condiciones del fabricante.

3.9.3 Vidrio

Partición interior, formada por dos vidrios separados por una cámara de aire, anclada con juntas y bastidor de PVC.

El material de sellado deberá ser de naturaleza imputrescible e impermeable.

En el soporte se colocará cartón asfáltico de 0,30 cm de grosor antes de comenzar la ejecución del panel.

3.10 Materiales para solados y alicatados

3.10.1 Baldosas y losas de terrazo

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a 10 cm, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de 10 cm o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de 1,5 mm y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de 7 mm, y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de 8 mm.
- La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 cm de radio, será de $\pm 0,5$ mm.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el 4% de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la UNE 7008 será menor o igual al 15%.
- El ensayo de desgaste se efectuará según la UNE 7015, con un recorrido de 250 m en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de 4 mm y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores y de 3 mm en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y 5 unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

3.10.2 Rodapiés de terrazo

Las piezas para rodapié estarán hechas de los mismos materiales que las del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

3.10.3 Azulejos

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistente al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueas, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.
- La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán, según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

3.10.4 Cercos

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad, con una escuadría mínima de 7x5 cm.

3.11 Carpintería metálica

3.11.1 Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

3.11.2 Pintura al temple

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de cinc, que cumplirá la UNE 48041.
- Litopón, que cumplirá la UNE 48040.
- Bióxido de titanio, según la UNE 48044.

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos, considerados como cargas, no podrán entrar en una proporción mayor del 25% del peso del pigmento.

3.12 Fontanería

3.12.1 Tubería de hierro galvanizado

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

3.12.2 Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90 mm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

3.12.3 Tubería al cobre

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

3.13 Instalaciones eléctricas

3.13.1 Normas

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

3.13.2 Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm².

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de “instalación”, normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m².

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

3.13.3 Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

3.14 Maquinaria y equipos

Las características de la maquinaria y los diferentes equipos, así como su instalación se deberán exigir directamente al fabricante, a fin de ser aprobadas.

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

4.1 Movimiento de tierras

4.1.1 Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 metros.

La ejecución de estos trabajos se realizara produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

4.1.2 Excavaciones en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación. Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

4.1.3 Preparación de cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

4.2 Hormigones

4.2.1 Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

4.2.2 Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

4.2.3 Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

4.2.4 Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

4.2.5 Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

4.2.6 Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

4.2.7 Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

4.2.8 Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie

lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

4.2.9 Terminación de los paramentos vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

4.2.10 Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarlay continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

4.2.11 Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por m³ realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por m², como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m² realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m³ o por m². En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

4.3 Morteros

4.3.1 Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

4.3.2 Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

4.3.3 Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m³, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

4.4 Encofrados

4.4.1 Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Se tendrán en cuenta los planos de la estructura y de despiece de los encofrados.

Confección de las diversas partes del encofrado:

- Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.
- No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.
- Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado.
- El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tabloncillos/durmientes.
- Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tabloncillos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostradas.
- Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.
- El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.
- Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m	Tolerancia en mm
Hasta 0,10	2
De 0,11 a 0,20	3
De 0,21 a 0,40	4
De 0,41 a 0,60	6
De 0,61 a 1,00	8
Más de 1,00	10

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

Parciales	20
Totales	40

Desplomes:

En una planta	10
En total	30

4.4.2 Apeos y cimbras. Construcción y montaje

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

4.4.3 Desencofrado y descimbrado del hormigón

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a 1 día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los 2 días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente, a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura, en el resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.
- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH y la EHE, con la previa aprobación de la dirección facultativa. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos 3 cm durante 12 h, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.
- Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.
- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

4.4.4 Medición y abono

Los encofrados se medirán siempre por m² de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

4.5 Armaduras

4.5.1 Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

4.5.2 Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

4.6 Fachada ligera

Se replantearán los ejes verticales y los ejes horizontales de juntas y se fijarán los elementos de sujeción de los paneles.

Se sujetarán provisionalmente los paneles, se alinearán, nivelarán y aplomarán todos los paneles de una misma planta. Se medirá el ancho de la junta en todo el su perímetro. Se sujetarán definitivamente los paneles a los elementos que previamente se habrán ancorado a la estructura del edificio.

El producto de sellado se aplicará en todo el perímetro de las juntas para garantizar su estanquidad y acabado exterior, comprobando antes que estas estarán limpias de polvo, aceites o grasas.

4.6.1 Control

Las condiciones de no aceptación de los elementos se darán cuando:

- La alineación entre los cantos de los paneles presenten variaciones superiores a 2 mm.
- El aplomo entre dos paneles presente variaciones superiores a 2 mm, comprobado con regla d'1 m.
- La sujeción sea diferente a la especificada.
- Existan elementos metálicos sin protección a la oxidación.
- El ancho de la junta vertical sea inferior al ancho mínimo.
- El ancho de la junta horizontal sea inferior al ancho mínimo.

4.7 Albañilería

4.7.1 Fábrica de ladrillo

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 min al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg de cemento I-35 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se deje medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m², según se expresa en el cuadro de precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre “a restregón”.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas, y serán estancos al viento y a la lluvia.

Todos los huecos practicados en los muros irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

4.7.2 Enfoscados de cemento

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m³ de pasta en paramentos exteriores, y de 500 kg de cemento por m³ en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se echa sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren, a juicio de la dirección facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

- Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la documentación técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la tabla 5 de la NTE-RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 h después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

- Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y éste se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

- Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte se humedecerá ligeramente éste, a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas, sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad.

- Después de la ejecución:

Transcurridas 24 h desde la aplicación del mortero se mantendrá húmeda la superficie enfoscada, hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

4.7.3 Formación de peldaños

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

4.7.4 Partición interior de yeso laminado

Una vez replanteadas las particiones y los marcos de las puertas, se colocarán reglas telescópicas en cantos, encuentros y a lo largo de la partición cada 2-3 m. nivelará el suelo para enganchar una banda elástica que reciba los paneles.

Las regatas para fontanería y electricidad no serán superiores a un tercio del grosor de la partición. Los encuentros de las particiones con otros cerramientos se realizarán mediante regata suficiente para recibir las placas y una banda de poliestireno para realizar la junta.

La partición ha de ser estable, plana y aplomada. En cualquier punto ha de ser resistente a una fuerza normal de penetración de 100 kg y a una energía de impacto de 12 kg x m, sin que se produzca deformación aparente.

4.7.5 Partición interior de vidrio

Se colocará cartón asfáltica en el soporte inferior antes de comenzar la ejecución del paño.

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscilará entre los 5 °C y los 40 °C.

El cerramiento será estanco y su colocación eliminará la posibilidad que pueda llegar a actuar tensiones estructurales.

Las juntas de dilatación y estanquidad estarán selladas y rellenas de material elástico. El bastidor se fijará a la obra de manera que quede aplomado y nivelado.

4.8 Cubiertas planas. Azoteas

4.8.1 Descripción

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 5% no transitables, sólo para trabajos de mantenimiento.

4.8.2 Condiciones previas

- Planos acotados de obra, con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

4.8.3 Componentes

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la

formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

4.8.4 Ejecución

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 m entre sí.

La membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total. La membrana será monocapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm y de 10 cm en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas,...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m²) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

4.8.5 Control

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h, transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 h, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

4.8.6 Medición

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y parte proporcional de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

4.8.7 Mantenimiento

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

4.9 Aislamientos

4.9.1 Descripción

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

4.9.2 Condiciones previas

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

4.9.3 Ejecución

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

4.9.4 Control

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera.

4.9.5 Medición

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

4.9.6 Mantenimiento

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

4.10 Solados y alicatados

4.10.1 Solado de baldosas de terrazo

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua 1 h antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m³ confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas, repitiéndose esta operación a las 48 h.

4.10.2 Solados

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos 4 días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m² de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este pliego.

4.10.3 Alicatados de azulejos

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la dirección facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias piezas especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos, sumergidos en agua 12 h antes de su empleo, se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

4.11 Carpintería metálica

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m² de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

4.12 Pintura

4.12.1 Condiciones generales de preparación del soporte

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28° C ni menor de 6° C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

4.12.2 Aplicación de la pintura

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte.

Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Metales:

Se realizará un rascado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

4.12.3 Medición y abono

La pintura se medirá y abonará en general, por m² de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería: se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

4.13 Fontanería

4.13.1 Tubería de cobre

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

4.13.2 Tubería de PVC

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por m lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

4.14 Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.
- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

4.14.1 Conductores eléctricos

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

4.14.2 Conductores de protección

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

4.14.3 Identificación de los conductores

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

4.14.4 Tubos protectores

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

4.14.5 Cajas de empalme y derivaciones

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

4.14.6 Aparatos de mando y maniobra

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

4.14.7 Aparatos de protección

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

4.14.8 Puntos de utilización

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT- 25 en su apartado 4.

4.14.9 Puesta a tierra

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

4.14. Condiciones generales de ejecución de las instalaciones

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior de la finca edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de la fábrica, tal y como se indica en los planos, en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Las tomas de corriente de un mismo local deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobretensiones, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Índice estado de mediciones y presupuesto

1. Introducción	4144
2. Estado de mediciones y presupuesto	4155

1. Introducción

En este apartado del proyecto, se pretende realizar un listado detallado de todos los materiales y recursos a emplear en la construcción de la nave industrial así como de sus precios.

Así pues, este presupuesto servirá al futuro contratista para valorar el conjunto del proyecto según se detalla en todos los documentos existentes en este proyecto. En los listados, además de existir un detalle de precios, se adjunta una medición preliminar de la obra, donde el contratista podrá valorar los precios unitarios que aquí se encuentran. En los listados, se encuentran los precios unitarios de cada componente independiente del proyecto, así como de sus condiciones de aplicación. Todos estos precios y condiciones han sido descritas mediante la aplicación Arquímedes del software para cálculo ingenieril CYPE.

2. Estado de mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Andamios y maquinaria de elevación					
1.1.1.- Andamios					
1.1.1.1	Ud	Alquiler, durante 15 días naturales, de andamio tubular normalizado, tipo multidireccional, hasta 10 m de altura máxima de trabajo, formado por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, sin duplicidad de elementos verticales, compuesto por plataformas de trabajo de 60 cm de ancho, dispuestas cada 2 m de altura, escalera interior con trampilla, barandilla trasera con dos barras y rodapié, y barandilla delantera con una barra; para la ejecución de fachada de 250 m ² , considerando como superficie de fachada la resultante del producto de la proyección en planta del perímetro más saliente de la fachada por la altura máxima de trabajo del andamio. Incluso p/p de red flexible, tipo mosquitera monofilamento, de polietileno 100%. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora, considerando un mínimo de 250 m ² de fachada y 15 días naturales.			
Total Ud			1,000	355,30	355,30
Total subcapítulo 1.1.1.- Andamios:					355,30
1.1.2.- Plataformas elevadoras					
1.1.2.1	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo. Incluso p/p de mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.			
Total Ud			60,000	126,96	7.617,60
Total subcapítulo 1.1.2.- Plataformas elevadoras:					7.617,60
1.1.3.- Grúas torre					
1.1.3.1	Ud	Alquiler mensual de grúa torre de obra para elevación y transporte de materiales, formada por torre metálica, brazo horizontal giratorio de 25 m de flecha y 750 kg de carga máxima y motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga. Incluso telemando y p/p de mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.			
Total Ud			3,000	1.102,17	3.306,51
Total subcapítulo 1.1.3.- Grúas torre:					3.306,51
Total subcapítulo 1.1.- Andamios y maquinaria de elevación:					11.279,41
Total presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas :					11.279,41

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.- Movimiento de tierras en edificación					
2.1.1.- Desbroce y limpieza					
2.1.1.1	M ²	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. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. 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.			
Total m ²			1.500,000	0,77	1.155,00
Total subcapítulo 2.1.1.- Desbroce y limpieza:					1.155,00
2.1.2.- Excavaciones zapatas y riostras					
2.1.2.1	M ³	Excavación de tierras a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. 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 las tierras excavadas. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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, 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.			
Total m ³			215,220	21,31	4.586,34
Total subcapítulo 2.1.2.- Excavaciones zapatas y riostras:					4.586,34
2.1.3.- Transportes					
2.1.3.1	M ³	Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, considerando el tiempo de espera para la carga mecánica, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra. Incluye: Transporte de tierras dentro de la obra, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.			
Total m ³			350,000	1,04	364,00
Total subcapítulo 2.1.3.- Transportes:					364,00
Total subcapítulo 2.1.- Movimiento de tierras en edificación:					6.105,34

2.2.-Red de saneamiento horizontal

2.2.1.-Arquetas

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
	<p>Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros, asentándolo convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio), sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</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>			
	Total Ud:	5,000	167,74	838,70
		Total subcapítulo 2.2.1.- Arquetas:		838,70

2.2.2.- Acometidas

2.2.2.1	<p>M Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p>			
	Total m :	50,000	74,27	3.713,50
		Total subcapítulo 2.2.2.- Acometidas:		3.713,50

2.2.3.- Colectores

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.2.3.1	M	<p>Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior, con junta elástica, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso p/p de accesorios, registros, uniones y piezas especiales, juntas y lubricante para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p>				
			Total m:	150,000	18,93	2.839,50
			<i>Total subcapítulo 2.2.3.- Colectores:</i>			2.839,50
			<i>Total subcapítulo 2.2.- Red de saneamiento horizontal:</i>			7.391,70
2.3.- Nivelación						
2.3.1.- Soleras						
2.3.1.1	M ²	<p>Formación de solera de hormigón en masa con fibras de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/l fabricado en central y vertido desde camión, y fibras de polipropileno, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; curado del hormigón; formación de juntas de retracción de 5 a 10 mm de anchura, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera, realizadas con sierra de disco, formando cuadrícula, y limpieza de la junta.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido y compactación del hormigón. Conexión de los elementos exteriores. Curado del hormigón. Fratasado de la superficie. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del pavimento de hormigón con sierra de disco. Limpieza final de las juntas de retracción.</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, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>				
			Total m ²:	1.500,000	19,39	29.085,00
			<i>Total subcapítulo 2.3.1.- Soleras:</i>			29.085,00
			<i>Total subcapítulo 2.3.- Nivelación:</i>			29.085,00
Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno :						42.582,04

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.- Regularización					
3.1.1.- Hormigón de limpieza					
3.1.1.1	M ²	Formación de 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. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.			
		Total m ²	232,000	7,71	1.788,72
			Total subcapítulo 3.1.1.- Hormigón de limpieza:		1.788,72
			Total subcapítulo 3.1.- Regularización:		1.788,72
3.2.- Hormigones					
3.2.1.- Zapatas					
3.2.1.1	M ³	Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ , sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón. 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. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.			
		Total m ³	196,820	143,12	28.168,88
			Total subcapítulo 3.2.1.- Zapatas:		28.168,88
			Total subcapítulo 3.2.- Hormigones:		28.168,88
3.3.- Hormigones					
3.3.1.- Vigas entre zapatas					
3.3.1.1	M ³	Formación de 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/m ³ , sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.			
		Total m ³	18,400	151,68	2.790,91
			Total subcapítulo 3.3.1.- Vigas entre zapatas:		2.790,91
			Total subcapítulo 3.3.- Hormigones:		2.790,91
3.4.- Hormigones, aceros y encofrados					
3.4.1.- Aceros					

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.4.1.1	Kg	<p>Suministro y colocación de acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg	4.958,940	0,95	4.710,99
				<i>Total subcapítulo 3.4.1.- Aceros:</i>	<i>4.710,99</i>
				<i>Total subcapítulo 3.4.- Hormigones, aceros y encofrados:</i>	<i>4.710,99</i>
				Total presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones :	37.459,50

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
4.1.- Acero							
4.1.1.- Pilares							
4.1.1.1	Ud	<p>Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x575 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 70 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.</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>					
Total Ud			28,000	94,52	2.646,56		
4.1.1.2	Kg	<p>Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para pilares, mediante uniones soldadas. 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 desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.</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. Reparación de defectos superficiales.</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>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	12.404,100			12.404,100	
		1	2.053,800			2.053,800	
						14.457,900	14.457,900
Total kg			14.457,900	2,20	31.807,38		
Total subcapítulo 4.1.1.- Pilares:						34.453,94	
4.1.2.- Estructuras ligeras para cubiertas							
4.1.2.1	Kg	<p>Suministro y montaje de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JRC, en perfiles conformados en frío, piezas simples de las series C o Z, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas mediante tornillos normalizados. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.</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>					
Total kg			16.254,430	2,72	44.212,05		
Total subcapítulo 4.1.2.- Estructuras ligeras para cubiertas:						44.212,05	
4.1.3.- Vigas							

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
4.1.3.1	Kg	<p>Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. 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 desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.</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. Reparación de defectos superficiales.</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>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		JACENAS IPE 500	1	30.199,680			30.199,680	
		ARRIOSTRAMIENTO FACHADA IPE 120	1	621,720			621,720	
		ARRIOSTRAMIENTO PÓRTICOS Y MONTANTES VCV #150X150X5	1	2.914,620			2.914,620	
		DIAGONALES VCV, CRUCES SAN ANDRES Y CRUCES FACHADA PEFIL ANGULAR L.C. 50X50X5 Y L.C. 100X100X12	1	2.578,780			2.578,780	
							36.314,800	36.314,800
		Total kg					36.314,800	2,20
								79.892,56
								79.892,56
								158.558,55
								158.558,55

Presupuesto parcial nº 5 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Fachadas ligeras					
5.1.1.- Paneles sándwich aislantes metálicos					
5.1.1.1	M ²	<p>Suministro y montaje vertical de cerramiento de fachada con paneles sándwich aislantes, de 40 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con juntas diseñadas para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>			
		Total m ²	1.405,000	48,26	67.805,30
		Total subcapítulo 5.1.1.- Paneles sándwich aislantes metálicos:			67.805,30
5.1.2.- Remates de chapa plegada de acero					
5.1.2.1	M	<p>Suministro y colocación de remate para coronación de cerramiento de paneles de acero, de chapa plegada de acero, con acabado prelacado, de 0,6 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 4 pliegues, colocado con fijaciones mecánicas.</p> <p>Incluye: Replanteo y colocación del remate. Fijación mecánica.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incrementada en 5 cm a cada lado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.</p>			
		Total m	246,000	14,72	3.621,12
		Total subcapítulo 5.1.2.- Remates de chapa plegada de acero:			3.621,12
		Total subcapítulo 5.1.- Fachadas ligeras:			71.426,42
		Total presupuesto parcial nº 5 Fachadas y particiones :			71.426,42

Presupuesto parcial nº 6 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.1.- Inclinadas						
6.1.1.- Paneles sándwich aislantes metálicos						
6.1.1.1	M ²	<p>Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m ²	1.550,000	45,95	71.222,50
			Total subcapítulo 6.1.1.- Paneles sándwich aislantes metálicos:			71.222,50
			Total subcapítulo 6.1.- Inclinadas:			71.222,50
			Total presupuesto parcial nº 6 Cubiertas :			71.222,50

Presupuesto parcial nº 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
7.1.- Carpintería						
7.1.1.- De aluminio						
7.1.1.1	M ²	<p>Suministro y montaje de carpintería de aluminio lacado color blanco con 60 micras de espesor mínimo de película seca, en cerramiento de zaguanes de entrada al edificio, formada por hojas fijas y practicables; certificado de conformidad marca de calidad QUALICOAT, gama básica, sin premarco; compuesta por perfiles extrusionados formando cercos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales, herrajes de colgar, cerradura, manivela y abrepuertas, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Superficie del hueco a cerrar, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, con las dimensiones del hueco, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m ²	5,000	144,39	721,95
			<i>Total subcapítulo 7.1.1.- De aluminio:</i>		<u>721,95</u>	
			<i>Total subcapítulo 7.1.- Carpintería:</i>		<u>721,95</u>	

7.2.- Puertas de entrada a vivienda

7.2.1.- De aluminio

7.2.1.1	Ud	<p>Suministro y montaje de puerta de entrada de aluminio termolacado en polvo a 210°C, block de seguridad, de 90x210 cm, con fijo lateral. Compuesta de: hoja de 50 mm de espesor total, construida con dos chapas de aluminio de 1,2 mm de espesor, con alma de madera blindada con chapa de hierro acerado de 1 mm y macizo especial en todo el perímetro de la hoja y herraje, estampación con embutición profunda en doble relieve a dos caras, acabado en color blanco RAL 9010; marcos especiales de extrusión de aluminio reforzado de 1,6 mm de espesor, de igual terminación que las hojas, con burlete perimétrico. Incluso premarco de acero galvanizado con garras de anclaje a obra y tapajuntas, cerradura especial con tres puntos de cierre con bombín de seguridad, tres bisagras de seguridad antipalanca, burlete cortavientos, mirilla gran angular, manivela interior, pomo, tirador y aldaba exteriores, espuma de poliuretano para relleno de la holgura entre marco y muro, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la puerta. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud	1,000	930,72	930,72
			<i>Total subcapítulo 7.2.1.- De aluminio:</i>		<u>930,72</u>	
			<i>Total subcapítulo 7.2.- Puertas de entrada a vivienda:</i>		<u>930,72</u>	

7.3.- Puertas interiores

7.3.1.- De madera

Presupuesto parcial nº 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.3.1.1	Ud	Suministro y colocación de puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con fresno, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de fresno de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón negro brillo, serie básica; ajuste de la hoja, fijación de los herrajes y ajuste final. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	8,000	233,08
					<u>1.864,64</u>
				<i>Total subcapítulo 7.3.1.- De madera:</i>	
					<u>1.864,64</u>
				<i>Total subcapítulo 7.3.- Puertas interiores:</i>	
					<u>1.864,64</u>
7.4.- Puertas de garaje					
7.4.1.- De acero					
7.4.1.1	Ud	Suministro y colocación de puerta abatible de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 300x250 cm, con acabado prelacado de color marrón tabaco, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra. Apertura automática con equipo de automatismo recibido a obra para apertura y cierre automático de puerta (incluido en el precio). Incluso material de conexionado eléctrico, poste de acero cincado para agarre o fijación a obra, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para la hoja, cerradura y tirador a dos caras. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Colocación y montaje del poste de fijación. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Conexionado eléctrico. Repaso y engrase de mecanismos. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	1,000	2.609,83
					<u>2.609,83</u>
				<i>Total subcapítulo 7.4.1.- De acero:</i>	
					<u>2.609,83</u>
				<i>Total subcapítulo 7.4.- Puertas de garaje:</i>	
					<u>2.609,83</u>
Total presupuesto parcial nº 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :					6.127,14

Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- Infraestructura de telecomunicaciones					
8.1.1.- Acometidas					
8.1.1.1	Ud	<p>Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor.</p> <p>Incluye: Replanteo. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje de las piezas prefabricadas. Embocadura de tubos. Conexión de tubos de la canalización. Colocación de accesorios. Ejecución de remates.</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 no incluye la excavación ni el relleno perimetral posterior.</p>			
Total Ud			1,000	324,29	324,29
Total subcapítulo 8.1.1.- Acometidas:					324,29
8.1.2.- Canalizaciones de enlace					
8.1.2.1	M	<p>Suministro e instalación de canalización de enlace inferior fija en superficie entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación de hasta 4 PAU, formada por 3 tubos (2 TBA+STDP, 1 reserva) de PVC rígido de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 1250 N, resistencia al impacto 2 Julios, con IP 547. Incluso accesorios, elementos de sujeción e hilo guía.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de los tubos. Colocación del hilo guía.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m			50,000	16,78	839,00
Total subcapítulo 8.1.2.- Canalizaciones de enlace:					839,00
8.1.3.- Canalizaciones interiores					
8.1.3.1	Ud	<p>Suministro e instalación de registro de terminación de red, formado por caja de plástico para empotrar en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, de 500x600x80 mm. Incluso accesorios, piezas especiales y fijaciones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la caja.</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>			
Total Ud			4,000	52,99	211,96
Total subcapítulo 8.1.3.- Canalizaciones interiores:					211,96
Total subcapítulo 8.1.- Infraestructura de telecomunicaciones:					1.375,25

8.2.- Eléctricas

8.2.1.- Puesta a tierra

Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.2.1.1	Ud	<p>Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 50 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 29 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	484,98	484,98
<i>Total subcapítulo 8.2.1.- Puesta a tierra:</i>					484,98
8.2.2.- Canalizaciones					
8.2.2.1	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m			250,000	3,30	825,00
<i>Total subcapítulo 8.2.2.- Canalizaciones:</i>					825,00
8.2.3.- Cables					
8.2.3.1	M	<p>Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m			250,000	0,62	155,00
<i>Total subcapítulo 8.2.3.- Cables:</i>					155,00
8.2.4.- Cajas generales de protección					
8.2.4.1	Ud	<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	266,38	266,38
<i>Total subcapítulo 8.2.4.- Cajas generales de protección:</i>					266,38
8.2.5.- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI)					

Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.2.5.1	Ud	<p>Suministro e instalación de sistema de alimentación ininterrumpida Off-Line, de 1 kVA de potencia, para alimentación monofásica compuesto por rectificador de corriente y cargador de batería, batería, inversor estático electrónico, supervisor de red y conmutador. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Montaje y fijación. Conexionado y puesta en marcha.</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>			
Total Ud:			1,000	515,61	515,61
<i>Total subcapítulo 8.2.5.- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI):</i>					<i>515,61</i>
<i>Total subcapítulo 8.2.- Eléctricas:</i>					<i>2.246,97</i>

8.3.- Fontanería

8.3.1.- Acometidas

8.3.1.1	Ud	<p>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio.</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>			
Total Ud:			1,000	238,82	238,82
<i>Total subcapítulo 8.3.1.- Acometidas:</i>					<i>238,82</i>

8.3.2.- Tubos de alimentación

8.3.2.1	M	<p>Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2,9 mm de espesor. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m :			150,000	5,80	870,00
<i>Total subcapítulo 8.3.2.- Tubos de alimentación:</i>					<i>870,00</i>

8.3.3.- Contadores

Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.3.3.1	Ud	Preinstalación de contador general de agua 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de esfera de latón niquelado; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de esfera de latón niquelado. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud:	1,000	58,91
					<u>58,91</u>
				<i>Total subcapítulo 8.3.3.- Contadores:</i>	
					<u>58,91</u>
				<i>Total subcapítulo 8.3.- Fontanería:</i>	
					<u>1.167,73</u>

8.4.- Iluminación

8.4.1.- Interior

8.4.1.1	Ud	Philips Lighting BBS562 1xLED35S/840 AC-MLO Grado de eficacia de funcionamiento: 99.95% Flujo luminoso de lámparas: 3500 lm Flujo luminoso de las luminarias: 3498 lm Potencia: 34.0 W Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W Indicaciones colorimétricas LED35S/840/-: CCT 3000 K, CRI 100 Flujo luminoso total de lámparas: 14000 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 13992 lm, Potencia total: 136.0 W, Rendimiento lumínico: 102.9 lm/W Potencia específica de conexión: 4.25 W/m ² = 1.57 W/m ² /100 lx (Base 32.00 m ²) Consumo: 22 kWh/a de un máximo de 1150 kWh/a			
			Total Ud:	29,000	52,89
					<u>1.533,81</u>
8.4.1.2	Ud	Suministro e instalación de luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoalmatado, blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud:	42,000	103,67
					<u>4.354,14</u>
				<i>Total subcapítulo 8.4.1.- Interior:</i>	
					<u>5.887,95</u>
				<i>Total subcapítulo 8.4.- Iluminación:</i>	
					<u>5.887,95</u>

8.5.- Contra incendios

8.5.1.- Detección y alarma

8.5.1.1	Ud	Suministro e instalación de detector térmico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a el incremento lento de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 64°C, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación de la base. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud:	1,000	30,23
					<u>30,23</u>
				<i>Total subcapítulo 8.5.1.- Detección y alarma:</i>	
					<u>30,23</u>

8.5.2.- Alumbrado de emergencia

Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
8.5.2.1	Ud	<p>Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</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>				
			Total Ud	10,000	116,85	1.168,50
			<i>Total subcapítulo 8.5.2.- Alumbrado de emergencia:</i>			<i>1.168,50</i>
8.5.3.- Señalización						
8.5.3.1	Ud	<p>Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.</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>				
			Total Ud	10,000	7,37	73,70
			<i>Total subcapítulo 8.5.3.- Señalización:</i>			<i>73,70</i>
8.5.4.- Extintores						
8.5.4.1	Ud	<p>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</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 colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud	6,000	45,65	273,90
			<i>Total subcapítulo 8.5.4.- Extintores:</i>			<i>273,90</i>
			<i>Total subcapítulo 8.5.- Contra incendios:</i>			<i>1.546,33</i>
8.6.- Evacuación de aguas						
8.6.1.- Bajantes						
8.6.1.1	M	<p>Suministro y montaje de bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m	100,000	16,90	1.690,00
			<i>Total subcapítulo 8.6.1.- Bajantes:</i>			<i>1.690,00</i>
8.6.2.- Canalones						

Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.6.2.1	M	<p>Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 330 mm, color blanco, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a las bajantes.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total m:	100,000	18,92
					1.892,00
					1.892,00
					3.582,00
					15.806,23

Presupuesto parcial nº 9 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Estructuras de hormigón					
9.1.1.- Hormigones fabricados en central					
9.1.1.1	Ud	<p>Ensayo a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de hormigón fresco sin D.O.R., tomada en obra según UNE-EN 12350-1, para la determinación de las siguientes características: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams según UNE-EN 12350-2 y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación y curado de seis probetas cilíndricas de 15x30 cm del mismo lote según UNE-EN 12390-2, refrentado y rotura a compresión de las mismas según UNE-EN 12390-3. Incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.</p> <p>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</p>			
Total Ud:			4,000	94,55	378,20
Total subcapítulo 9.1.1.- Hormigones fabricados en central:					378,20
Total subcapítulo 9.1.- Estructuras de hormigón:					378,20
Total presupuesto parcial nº 9 Control de calidad y ensayos :					378,20

Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
10.1.1.- Acometidas a casetas prefabricadas					
10.1.1.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m. Incluye: Excavación manual de las zanjas y saneamiento de tierras sueltas del fondo excavado. Replanteo y trazado de la tubería en planta. Presentación en seco de la tubería y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería de polietileno de 25 mm de diámetro, de alta densidad y 15 kg/cm ² de presión máxima con collarín de toma de fundición. Montaje de la instalación y conexión a la red provisional de obra. Reposición del pavimento con hormigón en masa. Comprobación y posterior desmontaje. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	1,000	107,66	107,66
Total Ud:					107,66
Total subcapítulo 10.1.1.- Acometidas a casetas prefabricadas:					107,66
10.1.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)					
10.1.2.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m ²), 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. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.	1,000	192,59	192,59
Total Ud:					192,59
10.1.2.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m ²), 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. Incluye: Montaje, instalación y comprobación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.	1,000	168,62	168,62
Total Ud:					168,62
Total subcapítulo 10.1.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales):					361,21
10.1.3.- Limpieza					
10.1.3.1	Ud	Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997. Incluye: Trabajos de limpieza. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	50,000	12,36	618,00
Total Ud:					618,00
Total subcapítulo 10.1.3.- Limpieza:					618,00
Total subcapítulo 10.1.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:					1.086,87
Total presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud :					1.086,87

Total 415.926,86

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:

**CUATROCIENTOS QUINCE MIL NOVECIENTOS VEINTISEIS EUROS CON
OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

**DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD**

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 5: Estudio básico de Seguridad y Salud

INDICE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Antecedentes y objeto del estudio básico de seguridad y salud	443
2. Justificación documental	444
2.1 Objetivos del Plan de Seguridad.....	444
2.2 Deberes, obligaciones y compromisos	444
2.3 Principios básicos de la actividad preventiva de esta obra.....	445
3. Descripción de la obra	447
3.1 Datos generales del proyecto y de la obra	447
3.2 Trabajos previos al inicio de la obra.....	447
3.3 Instalación eléctrica provisional de obra	448
3.4 Servicios higiénicos y vestuarios.....	448
3.5 Procedimientos relativos a orden y limpieza.....	448
3.6 Normas generales de seguridad	449
3.7 Protecciones contra caídas de altura.....	449
3.8 Transporte manual	450
3.9 Transporte mecánico.....	450
3.10 Teléfonos de interés.....	451
4. Oficios a intervenir en el desarrollo de la obra.....	451
5. Plan de prevención de riesgos	452
5.1 Análisis de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar	452
5.1.1 Medios auxiliares previstos para la ejecución de la obra	452
5.1.2 Maquinaria prevista para la ejecución de la obra	452
5.1.3 Relación de protecciones colectivas y señalización	453
5.1.4 Relación de equipos de protección individual.....	454
5.2 Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones técnicas y medidas preventivas establecidas, según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto.....	455
5.2.1 Método empleado en la evaluación de riesgos	455
5.2.2 Instalaciones provisionales de obra	457
5.2.3 Unidades de obra	458
6. Equipos técnicos	479
6.1 Maquinaria de obra.....	479
6.1.1 Maquinaria de movimiento de tierras.....	479
6.1.2 Maquinaria de elevación.....	483

6.1.3 Maquinaria de transporte	489
6.1.4 Maquinaria compactación y extendido.....	492
6.1.5 Maquinaria manipulación de hormigón.....	493
6.1.6. Pequeña maquinaria.....	498
6.2 Medios auxiliares.....	509
6.2.1 Escalera de mano	509
6.2.2 Contenedores	513
6.2.3. Eslingas de acero (cables, cadenas, etc.)	514
7. EPIs.....	516
7.1 Protección auditiva	516
7.1.1 Orejeras.....	516
7.1.2 Tapones.....	517
7.2 Protección de la cabeza.....	518
7.2.1 Cascos de protección (para la construcción)	518
7.3 Protección contra caídas	519
7.3.1 Arnés anticaídas	519
7.4 Protección de la cara y de los ojos.....	520
7.4.1 Protección ocular. Uso general.....	520
7.4.2 Protección ocular	522
7.5 Protección de manos y brazos	526
7.5.1 Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general	526
7.5.2 Guantes de protección contra productos químicos	527
7.6 Protección de pies y piernas	528
7.6.1 Calzado de uso general	528
7.7 Vestuario de protección.....	529
7.7.1 Vestuario de protección de alta visibilidad.....	529
8. Protecciones colectivas.....	530
8.1. Vallado de obra.....	530
8.2 Señalización.....	531
8.3 Redes	533
8.3.1 Red de seguridad para uso horizontal.....	533
8.4 Cable fiador de seguridad.....	536
8.5 Eslingas de seguridad	537

9. Pliego de condiciones	540
9.1 Disposiciones legales de aplicación	540
9.2 Condiciones de los medios de protección	543
9.2.1 Protecciones personales	543
9.2.2 Protecciones colectivas.....	543
9.2.3 Servicios de prevención.....	544
9.2.4 Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud	544
9.2.5 Instalaciones médicas	544
9.2.6 Libro de incidencias	544
10. Medidas de Emergencia: Plan de Emergencia	546
10.1 Normativa de aplicación.....	546
10.2 Medios de protección.....	547
10.2.1 Medios técnicos	547
10.3 Plan de actuación	548
10.3.1 Planes de actuación.....	548
10.4 Implantación	559
10.4.1 Implantación: consignas jefe de emergencia.....	559
10.4.2 Implantación: consignas equipo de primeros auxilios.....	561
10.4.3 Implantación: todo el personal de la empresa	561
10.4.4 Equipos de emergencia	561
10.4.5 Diagramas de actuación.....	562

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 5: Estudio básico de Seguridad y Salud

1. Antecedentes y objeto del estudio básico de seguridad y salud

La presente memoria tiene como objetivo el desarrollo de un estudio básico de Seguridad y Salud en la ejecución de una nave industrial para una empresa del sector de la automoción.

Este Estudio básico de Seguridad y Salud, establece durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como, los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las preceptivas de Higiene y Bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices a la empresa constructora, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre (Prevención de riesgos laborales), y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, (Reglamento de los servicios de Prevención), R.D. 486/1997 de 14 de Abril, (Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo), R.D. 486/1997 de 14 de Abril, (Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo), y en el R.D. 1627/1997 de 24 Octubre, (Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción) y Ley 54/2003 de 12 de diciembre (Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).

Para ello se establece la necesidad de la redacción del plan de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente se analizará cuales de estos riesgos se pueden eliminar, cuales no se pueden eliminar pero si se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos.

Si como es natural hubiese que introducir alguna modificación en alguna fase de los trabajos, al igual que se hace en los Proyectos de Ejecución de Obra respecto a las previsiones establecidas, dichas modificaciones serán estudiadas en lo que respecta a sus aspectos de Seguridad y Salud, tomándose las medidas necesarias para que estas variaciones no supongan nuevos riesgos no previstos o incontrolados, por lo que en consecuencia, el plan de Seguridad y Salud debe ser un instrumento vivo abierto a un perfecto control de seguimiento y que permita sobre la marcha estas variaciones, debidas a cambios en el sistema constructivo, distinta maquinaria de la prevista en un principio, etc., y que pueda actualizar las medidas de seguridad necesarias para esos nuevos sistemas de trabajo.

2. Justificación documental

2.1 Objetivos del Plan de Seguridad

De acuerdo con las prescripciones establecidas por la Ley 31/1995, de *Prevención de Riesgos Laborales*, y en el RD 1627/97, sobre *Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción*, el objetivo de este Plan Seguridad es el de servir como instrumento mediante el cual la empresa contratista da cumplimiento a sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

- En la elaboración del Plan se han tenido en cuenta el plazo de ejecución previsto en el proyecto considerando la aplicación de los principios generales de prevención del *artículo 15.1 de la LPRL*.
- En el desarrollo del Plan, se han identificado los riesgos de las diferentes Unidades de Obra, Máquinas y Equipos y evaluado la eficacia de las protecciones previstas según el procedimiento constructivo que se va a utilizar.
- Este documento está adaptado a las prácticas constructivas del contratista, así como a los medios técnicos y tecnologías que se van a utilizar.
- El Contratista es conocedor y ha tenido en cuenta el *Estudio de Seguridad* aportado por el Promotor, tanto para el desarrollo del Plan, como para la Información de riesgos, conforme se establece en el *Artículo 7 del RD 171/2004*.
- Este documento constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva, debiendo permanecer en la obra, tal y como se recoge en el *Artículo 7 del RD 1627/97*.

2.2 Deberes, obligaciones y compromisos

Según los artículos 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos

establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.
Equipos de trabajo y medios de protección.

2.3 Principios básicos de la actividad preventiva de esta obra

De acuerdo con los Art. 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- c) Combatir los riesgos en su origen.
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el momento de encomendarles las tareas.

3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos

adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas; las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Evaluación de los riesgos.

1. La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

2. Si los resultados de la evaluación prevista en el apartado anterior lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

3. Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

3. Descripción de la obra

3.1 Datos generales del proyecto y de la obra

Descripción del Proyecto y de la obra sobre la que se trabaja	Ejecución de nave industrial de 1.500 m ² incluyendo montaje de estructura metálica, cerramientos de fachada y cubierta.
Promotor	Empresa sector automoción.
Situación de la obra a construir	Polígono industrial Mas del Bombo, C/ Serra llarga, n°8
Técnico autor del proyecto	Joan Claramunt Puchol.
Director de obra fase de proyecto	Joan Claramunt Puchol.
Director de obra en fase de ejecución	Joan Claramunt Puchol.
Director de ejecución material	Joan Claramunt Puchol.
Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de las obras	Joan Claramunt Puchol.
Nº Máximo trabajadores en obra	12
Presupuesto ejecución material	415.926,86 €
Plazo de ejecución	3 meses

3.2 Trabajos previos al inicio de la obra

Antes del inicio de las obras se tendrán en cuenta los siguientes trabajos:

a) Señalización mediante paneles en el acceso de la obra, como mínimo con las siguientes señales “Prohibido el acceso a personal no autorizado”, “Uso obligatorio del casco” y pictogramas y textos de los riesgos presentes en la obra.

b) Cartel informativo ubicado en lugar preferente de la obra en el que se indiquen los teléfonos de interés.

c) Balización perimetral de la zona de obra con cinta de baliza. Se considera que no es necesario utilizar vallas metálicas ya que nos encontramos de unas instalaciones privadas, donde en el acceso de las mismas hay personal de seguridad que no permite la entrada de personas sin autorización expresa y además en la zona donde se van a ejecutar los trabajos habrá un encargado de zona controlando continuamente los alrededores de la obra.

3.3 Instalación eléctrica provisional de obra

Se utilizará un cuadro eléctrico conectado a la red pública.

3.4 Servicios higiénicos y vestuarios

Se decide instalar una caseta de obra con instalaciones allí presentes de comedor, vestuarios, duchas y servicios higiénicos suficientes para los trabajadores.

Todas las instalaciones se mantendrán en perfecto estado de limpieza y conservación. Se dispondrá en obra de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y conforme al Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (artículos 3 y 10 y en el anexo IV). Todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Se informará a la obra de los teléfonos y emplazamiento donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

3.5 Procedimientos relativos a orden y limpieza

Los materiales se almacenarán en zonas establecidas en posición estable, evitando elementos salientes que puedan invadir zonas de paso.

Los escombros y desperdicios se acopiarán en lugares adecuados para su retirada, separados de zonas de paso.

Se mantendrán despejados de desperdicios y escombros los pasos y accesos a la obra. Se eliminarán puntas o clavos de las maderas antes de apilarlas para evitar pinchazos. El tendido de las mangueras de suministro eléctrico de las máquinas herramientas se realizará junto a paramentos verticales ó de forma que no coincida con zonas de paso y/o de acopio de materiales, para evitar deterioros en las mismas que puedan causar accidentes por contacto eléctrico directo.

Antes de proceder a cualquier operación de soldadura o corte, se retirarán los desperdicios y materiales combustibles de la zona.

3.6 Normas generales de seguridad

Todo el que tenga personal a sus órdenes, es responsable de la seguridad de éste, por lo que será conocedor de los riesgos y adoptará las medidas preventivas relativas al trabajo de su grupo, siendo también responsable de que su personal las conozca y las cumpla.

Todas las normas de prevención aplicables en la obra, afectan tanto al personal de plantilla como al personal externo que realice trabajos dentro del recinto de la misma (subcontratas y autónomos).

No se emplearán nunca, métodos de trabajo inseguros, ni siquiera en caso de emergencia

No existe trabajo alguno que deba realizarse con prisas que lo conviertan en inseguro

Toda persona que detecte un riesgo, lo pondrá en conocimiento de su mando directo o del delegado de prevención o persona designada, el cual visitará la obra periódicamente para determinar que las condiciones y medidas de seguridad tomadas son correctas y no ponen en peligro la seguridad y salud de los trabajadores existentes en ésta obra.

Está prohibido el uso, manejo y manipulación de cualquier máquina herramienta, por personal no autorizado, y su utilización será exclusiva para los trabajos a que este destinada. Se cumplirá en todo momento las obligaciones y prohibiciones señalizadas y respetar las advertencias de peligro.

Se mantendrá en todo momento el adecuado orden y limpieza en la zona de trabajo. Los escombros y desperdicios serán depositados en lugares y recipientes adecuados.

Los dispositivos de seguridad, no se anularán nunca, salvo en operaciones de mantenimiento y por el personal autorizado, que deberá utilizar las medidas de seguridad necesarias.

Las protecciones colectivas, se instalarán con preferencia a las protecciones individuales (EPI's).

Los operarios que realicen trabajos que precisen de protecciones individuales (EPI's), harán uso de las mismas.

Los accidentes e incidentes serán comunicados lo más rápidamente posible al mando superior inmediato.

El mantenimiento de la maquinaria herramienta manual y cuadros eléctricos, se realizará por personal especializado.

Antes de iniciar los trabajos se identificarán las situaciones de riesgo existentes en la zona a trabajar, especialmente líneas eléctricas, aéreas o enterradas, y desniveles que puedan provocar una caída en altura, tras lo cual se tomarán las medidas de seguridad oportunas.

3.7 Protecciones contra caídas de altura

Antes de comenzar los trabajos se comprobará que todos los huecos están protegidos (barandillas, redes, entablados, etc.).

Las protecciones se desmontarán únicamente, en el tramo necesario para realizar los trabajos o recibir cargas, reponiéndose inmediatamente tras terminar la operación, utilizándose siempre que sea necesario, cinturón de seguridad y arnés de seguridad.

No recibir nunca cargas suspendidas en planta por balanceo de la misma. Utilizar plataformas de descarga haciendo uso del cinturón y arnés de seguridad.

Suspender los trabajos en presencia de vientos fuertes y/o lluvias intensas.

En caso de no poder colocar vallas, redes o cualquier otro medio de protección colectiva o ante la imposibilidad de enganchar el arnés en ningún lugar seguro se colocará una línea de vida.

3.8 Transporte manual

En el transporte manual de cargas, se utilizarán guantes, botas de seguridad y casco y en caso de ser necesario se pondrá a disposición del trabajador que lo necesite una faja dorsolumbar.

Antes de realizar el transporte despejar de material y obstáculos el camino de circulación y la zona de almacenaje, para evitar tropiezos y caídas.

Elevar las cargas correctamente de forma que la espalda se encuentre recta durante toda la operación. Nunca se deben elevar cargas con la espalda curvada.

Para la elevación correcta de una carga hay que colocar los pies a un lado y otro de la misma, ponerse en cuclillas manteniendo la espalda recta y levantar la carga, sin doblar la espalda, manteniendo los brazos extendidos con la carga lo más cerca posible del cuerpo.

No transportar cargas que dificulten la visibilidad.

El transporte de materiales largos (planchas, tuberías, escaleras) se realizará apoyando la carga sobre el hombro de forma que el extremo del material que va por detrás se encuentre por encima de la cabeza de quien lo transporta.

En caso de que la carga a levantar, por motivos de volumen, peso o cualquier característica de la misma acarree dificultad, ésta será levantada o llevada por dos o más operarios.

3.9 Transporte mecánico

No sobrepasar nunca la carga máxima de utilización, la cual debe estar colocada de forma visible en la máquina (montacargas, grúa, maquinillo, etc.).

La maquinaria de elevación deberá utilizarse únicamente por personal formado y capacitado.

No permanecer nunca bajo la zona de batido de la carga.

El sistema de flejado dispuesto por el fabricante no debe retirarse para el transporte e izado de palets de material hasta su utilización.

El operador de la máquina deberá controlar en todo momento el recorrido de la carga.

Está prohibido el uso de la maquinaria de elevación para el transporte de personas.

El transporte e izado de cargas se realizará de forma que quede garantizada su estabilidad.

Los tablones, puntales, etc. se trasladarán con eslingas en paquetes convenientemente atados; el transporte de elementos sueltos se realizará apilándolos correctamente en el interior de bateas emplintadas.

Revisar periódicamente el buen estado de ganchos, cadenas, eslingas, etc. desechando aquellos que se encuentren defectuosos.

El transporte mecánico se utilizará siempre que sea posible sustituyendo al manual.

3.10 Teléfonos de interés.

NIVEL DE ASITENCIA	EMPLAZAMIENTO	TELÉFONO
Coordinador de seguridad	Joan Claramunt Puchol	660364929
Emergencias	Centro de coordinación Emergencias	112
Hospital de Sagunto	Av. Ramón y Cajal s/n, 46520 Sagunto, València	962 33 93 00
Centre de Salut de Puçol	Carrer del caminàs, 46530 Puçol, València	963 17 82 35
Bomberos		085
Información Toxicológica	Centro información Madrid	915 62 04 20
Policía Local Puçol	Carrer de la creu, 3, 46530 Puçol, València	961 42 03 39

4. Oficinas a intervenir en el desarrollo de la obra

- Movimiento de tierras
- Estructuras metálicas
- Cerramientos metálicos
- Soleristas
- Albañilería

5. Plan de prevención de riesgos

5.1 Análisis de los métodos de ejecución y de los materiales y equipos a utilizar

5.1.1 Medios auxiliares previstos para la ejecución de la obra

Se detalla a continuación, la relación de medios auxiliares empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del RD. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra.

En el Capítulo de *Equipos Técnicos* se detallan, especificando para cada uno la identificación de los riesgos laborales durante su utilización y se indican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Medios auxiliares:

- Andamios de borriquetas
- Escalera de mano
- Paneles para zanjas
- Contenedores
- Eslingas de acero (cables, cadenas, etc.)

5.1.2 Maquinaria prevista para la ejecución de la obra

Se especifica en este apartado la relación de maquinaria empleada en la obra, que cumple las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del RD. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra. En el Capítulo de *Equipos Técnicos* se detallan especificando la identificación de los riesgos laborales que puede ocasionar su utilización y se indican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, incluyendo la identificación de riesgos en relación con el entorno de la obra en que se encuentran.

Maquinaria de obra:

Maquinaria de movimiento de tierras:

- Retroexcavadora
- Pala cargadora

Maquinaria de elevación:

- Camión grúa descarga
- Plataforma de brazo articulado
- Grua de elevación.

Maquinaria de transporte:

- Dumper
- Camión transporte
- Camión basculante

Maquinaria compactación y extendido:

- Compactadora de rodillo
- Regla vibrante
- Bandeja vibrante

Maquinaria manipulación de hormigón:

- Bomba autopropulsada
- Camión hormigonera
- Hormigonera de tambor horizontal

Pequeña maquinaria:

- Sierra circular
- Vibrador de hormigón
- Grupo electrógeno
- Soldadura eléctrica
- Taladros eléctricos
- Taladros de batería
- Compresor
- Atornilladores eléctricos
- Clavadoras neumáticas para madera
- Martillo neumático
- Herramientas manuales

5.1.3 Relación de protecciones colectivas y señalización

Del análisis, identificación y evaluación de los riesgos detectados en las diferentes unidades de obra, y de las características constructivas de la misma, se prevé la utilización de las protecciones colectivas relacionadas a continuación, cuyas especificaciones técnicas y medidas preventivas en las operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento se desarrollan en el Capítulo correspondiente a *Protecciones Colectivas*, de esta misma memoria de seguridad.

Protecciones colectivas

- Vallado de obra
- Señalización
- Red de seguridad para uso horizontal
- Cable fiador de seguridad
- Tableros cuajados de seguridad para huecos horizontales
- Eslingas de seguridad

5.1.4 Relación de equipos de protección individual

Del análisis, identificación y evaluación de los riesgos detectados en las diferentes unidades de obra, se observan riesgos que solo han podido ser eliminados mediante el empleo de protecciones individuales, por lo que se hace necesaria la utilización de los EPIs relacionados a continuación, cuyas especificaciones técnicas, marcado, normativa que deben cumplir, etc. se especifica en el Capítulo correspondiente a *EPIs*, de esta misma memoria de seguridad.

EPIs

Protección auditiva

Orejeras
Tapones

Protección de la cabeza

Cascos de protección

Protección contra caídas

Arneses anticaídas

Protección de la cara y de los ojos

Protección ocular. Uso general

Protección ocular

Arco eléctrico y de cortocircuito
Polvo grueso
Filtros
Filtros para soldadura

Protección de manos y brazos

Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general
Guantes de protección contra productos químicos
Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Protección de pies y piernas

Calzado de uso general
Calzado de seguridad de uso profesional (200 J)
Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación

Protección respiratoria

Mascarillas

E.P.R. mascarillas

Vestuario de protección

Vestuario de protección de alta visibilidad
Vestuario de protección para operaciones de soldeo y técnicas conexas

5.2 Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones técnicas y medidas preventivas establecidas, según los métodos y sistemas de ejecución previstos en el proyecto

5.2.1 Método empleado en la evaluación de riesgos

El método empleado para la evaluación de riesgos permite realizar, mediante la apreciación directa de la situación, una evaluación de los riesgos para los que no existe una reglamentación específica.

1º Gravedad de las consecuencias:

La gravedad de las consecuencias que pueden causar ese peligro en forma de daño para el trabajador. Las consecuencias pueden ser ligeramente dañinas, dañinas o extremadamente dañinas. Ejemplos:

Ligeramente Dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Cortes y magulladuras pequeñas - Irritación de los ojos por polvo - Dolor de cabeza - Disconfort - Molestias e irritación
Dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Cortes - Quemaduras - Conmociones - Torceduras importantes - Fracturas menores - Sordera - Asma - Dermatitis - Trastornos músculo-esqueléticos - Enfermedad que conduce a una incapacidad menor
Extremadamente Dañino	<ul style="list-style-type: none"> - Amputaciones - Fracturas mayores - Intoxicaciones - Lesiones múltiples - Lesiones faciales - Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida

2º Probabilidad:

Una vez determinada la gravedad de las consecuencias, la probabilidad de que esa situación tenga lugar puede ser baja, media o alta.

Baja	Es muy raro que se produzca el daño
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Alta	Siempre que se produzca esta situación, lo mas probable es que se produzca un daño

3º Evaluación:

La combinación entre ambos factores permite evaluar el riesgo aplicando la tabla siguiente:

	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Probabilidad media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Probabilidad alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

4º Control de riesgos:

Los riesgos serán controlados para mejorar las condiciones del trabajo siguiendo los siguientes criterios:

Riesgo	¿Se deben tomar nuevas acciones preventivas?	¿Cuándo hay que realizar las acciones preventivas?
Trivial	No se requiere acción específica	
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Se deben considerar situaciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.	
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Cuando el riesgo moderado esté asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se deberá precisar mejor la probabilidad de que ocurra el daño para establecer la acción preventiva.	Fije un periodo de tiempo para implantar las medidas que reduzcan el riesgo.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.	Si se está realizando el trabajo debe tomar medidas para reducir el riesgo en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. NO debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.
Intolerable	Debe prohibirse el trabajo si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados.	INMEDIATAMENTE: No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

Este método se aplica sobre cada unidad de obra analizada en esta *memoria de seguridad* y que se corresponde con el proceso constructivo de la obra, para permitir "**la Identificación y evaluación de riesgos pero con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada**".

Es decir, los riesgos detectados inicialmente en cada unidad de obra, son analizados y evaluados eliminando o disminuyendo sus consecuencias, mediante la adopción de soluciones técnicas, organizativas, cambios en el proceso constructivo, adopción de medidas preventivas, utilización de protecciones colectivas, epis y señalización, hasta lograr un **riesgo trivial, tolerable o moderado**, y siendo ponderados mediante la aplicación de los criterios estadísticos de siniestrabilidad laboral publicados por la *Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*.

5.2.2 Instalaciones provisionales de obra

Con anterioridad al inicio de las obras y siguiendo el Plan de ejecución previsto en el proyecto, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales:

Instalación de protección contra incendios

En el documento "*Plan de Emergencia*" se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente (caída a redes, rescates, etc.), así como las actuaciones en caso de incendio.

Clase de Fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado (*)
A	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales sólidos que forman brasas. 	<i>Polvo ABC, Agua, Espuma y CO2</i>
B	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) • Sólidos que funden sin arder (Polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.) 	<i>Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO2</i>
C	<ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas ciudad, gas propano, gas butano, etc.) • Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (circuitos de aceites, etc.) 	<i>Polvo ABC, Polvo BC, y CO2</i>
D	<ul style="list-style-type: none"> • Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc...) 	<i>Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir.</i>

(*) La utilización de medios de extinción de incendios, tal y como se recoge en el Plan de Emergencia de la obra, se realizará como fase inicial y de choque frente al incendio, hasta la llegada de los bomberos, a los cuales se dará aviso en cualquier caso.

Almacenamiento y señalización de productos

En los talleres y almacenes así como cualquier otro lugar en los que se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, serán debidamente señalizados, debiendo además cumplir el envasado de los mismos con la *normativa de etiquetado de productos*.

Con carácter general se deberá:

- Señalizar el local (Peligro de incendio, explosión, radiación, etc...)
- Señalizar la ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Señalizar frente a emergencia (vías de evacuación, salidas, etc.)
- Señalizar visiblemente la prohibición de fumar.
- Señalizar visiblemente la prohibición de utilización de teléfonos móviles (cuando sea necesario).

5.2.3 Unidades de obra

Demoliciones - Demolición de nave.

Esta unidad de obra se dividirá en dos fases, por un lado la retirada de la cubierta de fibrocemento que se analizará en el correspondiente plan de trabajo específico y por otro lado la demolición de las correas metálicas de cubierta y el cerramiento de bloque de hormigón, ambas tareas se realizará con una retroexcavadora.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificaciones	Estado
- Caídas de personal al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Desprendimientos de tierras y bloques de homirgón.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Atropellamiento de personas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la Maquinaria.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado

- Vibraciones sobre las personas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Ruido ambiental.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se dejará un radio de protección para evitar que ningún resto de material proveniente de la demolición intercepte con el personal de obra

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Vallado de obra
- Señalización

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Movimiento de tierras – Replanteo de cimentación

Metodología de ejecución de obra

En este punto se realiza el replanteo de la cimentación, es decir, se especifica el lugar exacto donde se ejecutará la estructura, por lo tanto se señalará la localización de los pilares que forman parte de la estructura y de las zapatas y riostras que forman parte de la cimentación, el terreno que nos encontramos en esta obra es asfalto, por lo que la forma de señalar la localización de pilares y riostras se realizará mediante spray. En este punto de obra no se analizarán los riesgos asociados ni

se especificarán medidas preventivas, ya que para llevar a cabo esta tarea no se utiliza ningún tipo de maquinaria.

Movimiento de tierras – Corte de cimentación

Metodología de ejecución de obra

La superficie sobre el que se va a realizar la cimentación es hormigón, por lo tanto para evitar que la pala excavadora encargada de la excavación realice ningún desperfecto sobre la superficie, primeramente se realiza un corte superficial en la capa de hormigón en el trayecto donde se ejecutarán las zapatas y las riostras, esta operación se realizará mediante una máquina de corte de disco refrigerado con agua.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Vibraciones sobre las personas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Ruido ambiental.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 2 m. en torno a las máquinas de corte en funcionamiento.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

- chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Movimiento de tierras - Excavación zanjas

Metodología de ejecución de obra

Una vez se ha definido la localización de las zapatas y de las riostras y se ha realizado el corte superficial, se realizan las excavaciones de las zanjas de la cimentación, esta operación se realizará con una máquina retroexcavadora, el excavado se realizará hasta la profundidad indicada en proyecto.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Caídas de personal al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Caídas de personas al interior de la zanja.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Desprendimientos de tierras.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Atropellamiento de personas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Interferencias con conducciones subterráneas.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Inundaciones.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que podrá estar sometido.

Cuando los vehículos circulen en dirección al corte, la zona acotada ampliará esa dirección en dos veces la profundidad del corte y no menos de 4.00 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidades.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Quedarán prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2.00 m, del borde de una zanja.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de profundidad mayor de 1.30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación, se dispondrán vallas móviles que se iluminen cada 10 metros.

Las bocas de las zanjas estarán convenientemente protegidas, mediante barandillas de protección de 0,90 m. de altura y un rodapié que impida la caída de materiales.

Los anchos de las zanjas cumplirán los mínimos establecidos para garantizar la seguridad. Se señalará acústicamente la maquinaria en movimiento.

Iluminación adecuada de seguridad.

Se colocará las pasarelas de tránsito con barandillas.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que estén los operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Vallado de obra
- Señalización

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Movimiento de tierras - Transportes - Transportes de tierras

Metodología de ejecución de obra

Todo el material extraído de la excavación, se evacuará al vertedero correspondiente con camiones autorizados para realizar esta tarea.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caída de objetos por desprendimientos.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Choques contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Choques contra objetos móviles.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Atropellos o golpes con vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los camiones llevarán correctamente distribuida la carga, no cargarán más de lo permitido y tendrán limpias de barro las ruedas para no manchar las calles.

Es imprescindible cuidar los caminos, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras, escorias, etc., todos los barrizales afectados por la circulación interna de vehículos. Todas las maniobras de los vehículos serán guiadas por una persona y el tránsito de los mismos dentro de la zona de trabajo se procurará que sea por sentidos fijos y previamente estudiados, impidiendo toda la circulación junto a los bordes de la excavación.

Todos los accesos por los que tengan que acceder la maquinaria de transporte se mantendrán limpios de barro o de grasa los peldaños y pates.

Los materiales procedentes de la excavación estarán situados a más de 2,00 metros del borde de la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima de los vehículos, y especificarán la Tara y Carga máxima. Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Encargado u operario por él designado.

Se prohíbe la marcha atrás de los camiones con la caja levantada.

Todos los vehículos deberán de disponer de Póliza de seguros vigente, con Responsabilidad Civil Ilimitada, los seguros sociales del maquinista al día, y las revisiones periódicas de la máquina, antes de comenzar los trabajos en esta obra.

Se regará con frecuencia los tajos y cajas de los camiones.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Cimentaciones - Vertido de hormigón de limpieza y nivelación

Metodología de ejecución de obra

Una vez se ha realizado la zanja hasta la profundidad especificada en proyecto, se realiza el vertido de hormigón de limpieza para conseguir una profundidad de zanja uniforme.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Desplome de tierras.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

- Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Golpes por caídas de objetos y atrapamientos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Proyección de partículas del hormigonado.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Dermatitis por contacto con el hormigón.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Ruido.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Vibraciones.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en las zapatas abiertas y no hormigonadas.

No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de los pozos abiertos.

Se tendrá especial cuidado en el desplazamiento de los cubilotes de la grúa con hormigón, evitando colocarse en su trayectoria.

La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas
- Tableros cuajados de seguridad

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Cimentaciones - Armado de cimentación

Metodología de ejecución de obra

Una vez se ha realizado una nivelación uniforme en toda la zanja de cimentación, se coloca el armado de cimentación, con el fin de fortalecer la futura cimentación.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Desplome de tierras.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Golpes por caídas de objetos y atrapamientos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Vibraciones.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en las zapatas abiertas y no hormigonadas.

Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.

Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.

Se procurará introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de la zapata para no realizar las operaciones de atado en su interior.

La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Cimentación – Colocación de pernos y placas de anclaje

Metodología de ejecución de obra

En este apartado de la obra, se colocan los pernos y las placas de anclaje que posteriormente servirán para la fijación de los pórticos de la estructura.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Desplome de tierras.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Golpes por caídas de objetos y atrapamientos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en las zapatas abiertas y no hormigonadas.

La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas

Cimentaciones – Hormigonado de cimentación

Metodología de ejecución de obra

Una vez colocados los pernos y placas de anclaje así como la ferralla de la cimentación, se realiza el hormigonado de las zapatas y de las zanjas.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Desplome de tierras.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caída de personas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Golpes por caídas de objetos y atrapamientos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Proyección de partículas del hormigonado.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Dermatitis por contacto con el hormigón.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Ruido.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Vibraciones.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Electrocutión.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en las zapatas abiertas y no hormigonadas.

No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de los pozos abiertos.

Se tendrá especial cuidado en el desplazamiento de los cubilotes de la grúa con hormigón, evitando colocarse en su trayectoria.

Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Estructuras – Levantamiento y montaje de estructura metálica

Metodología de ejecución de obra

En esta unidad de obra se realiza el montaje de la estructura metálica, que servirá de base de la nave industrial proyectada. Los medios auxiliares previstos en esta unidad serán una grúa telescópica, un manipulador telescópico para el izado de los perfiles metálicos y una tijera o plataforma elevadora diésel para realizar las uniones atornilladas de los perfiles metálicos.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Vuelco de las pilas de acopio de perfiles.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Desprendimiento de cargas suspendidas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Atrapamientos por objetos pesados.	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

- Vuelco de la estructura.	Media	Extremadamen te dañino	Importante	Evitado
- Caídas al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Caídas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas al vacío.	Media	Extremadamen te dañino	Importante	Evitado
- Partículas en los ojos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Incendios.	Baja	Extremadamen te dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Realizaremos el transporte de los elementos mediante eslingas de acero enlazadas y provistas de gancho con pestillos de seguridad.

Los perfiles se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.

Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.

El izado de los perfiles metálicos se ejecutará suspendiendo de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.

Las maniobras de ubicación in situ de los perfiles serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo los trabajos del montaje de la estructura.

Las operaciones de atornillado se realizarán desde una plataforma elevadora.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra.
- Señalización

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.

- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Cubiertas – Colocación de chapa de cubierta y remateria

Metodología de ejecución de obra

Una vez instalada la estructura metálica, se realiza la colocación de la chapa y remateria metálica, esta tarea se realizará con la ayuda de una plataforma elevadora de tijera o brazo articulado. Como medios de seguridad colectiva se instalarán redes horizontales y redes perimetrales.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Desprendimiento de cargas suspendidas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Atrapamientos por objetos pesados.	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas al vacío.	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Las operaciones de colocación de la chapa de cubierta se realizará mediante una plataforma elevadora.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra.
- Señalización.
- Red horizontal tipo S.
- Red perimetral.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Fachadas – Colocación de chapa y remateria

Metodología de ejecución de obra

Una vez instalada la estructura metálica, se realiza la colocación de la chapa y remateria metálica para formar el cerramiento de fachada, esta tarea se realizará con la ayuda de una plataforma elevadora de tijera o brazo articulado.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Desprendimiento de cargas suspendidas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Atrapamientos por objetos pesados.	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas a distinto nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas al vacío.	Media	Extremadamente dañino	Importante	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Las operaciones de colocación de la chapa de fachada se realizará mediante una plataforma elevadora.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra.
- Señalización.

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Albañilería – Muro de bloque de hormigón, ayudas instalación de saneamiento, etc.

Metodología de ejecución de obra

Dentro de la unidad de obra de albañilería, cabe destacar la ejecución en fachada de un muro de bloque de 1,50 metros de altura. Este trabajo se realizará bien desde el firme pavimentado o bien con la ayuda de un andamio. Por otro lado, también se engloba en esta unidad todos los trabajos de ayuda para la instalación de saneamiento (ejecución de arquetas, pozos, etc.) así como otros pequeños trabajos a realizar.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Caídas de personal al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Caídas de personal a distinto nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Choques contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Descuido o falta de pericia al andar por los andamios.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Dermatitis por contacto en la manipulación de cementos y productos químicos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se deberán iluminar adecuadamente las zonas de trabajo en caso de que no haya suficiente iluminación natural.

Las plataformas de trabajo en los andamios tubulares serán sólidas, de 60 cm. de ancho, y contarán con barandilla, barra intermedia y rodapié de 20 cm.

Se tendrá en cuenta las medidas preventivas que se incluyen en los medios auxiliares, tanto para las escaleras, como para andamios del tipo que sean

Se protegerá en todo momento los huecos existentes en la obra, con protecciones colectivas, generalmente con barandillas, las que únicamente serán retiradas en caso de tener que subir o bajar material, y en todo caso se volverán a colocar cuando el trabajo haya terminado.

Se mantendrá en todo momento un perfecto estado de orden y limpieza en la obra, adecuando un lugar de acopio para materiales y maquinaria, en caso de disponer de tubos que puedan resbalar fácilmente se acopiarán de forma segura.

Se acotarán a nivel de planta baja, las zonas que se vean afectadas por los trabajos de cerramiento, para evitar el paso de personas bajo los trabajos, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas, en caso contrario se dispondrá una marquesina de protección bajo estos andamios.

Se transportaran adecuadamente los palets, para evitar desprendimientos.

Se ordenarán adecuadamente las herramientas manuales y útiles empleados, de modo que sean sustituidos aquellos que se encuentren en mal estado. Únicamente se utilizarán para los fines para los que han sido concebidos.

Para realizar cualquier trabajo con cemento, se utilizarán guantes de protección certificados que eviten el riesgo de dermatosis.

Disponer de equipos de protección personal facilitados por la empresa

Cuando haya que levantar cargas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Asegurarse de que la carga está equilibrada, recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse. Antes de caminar asegurarse hacia dónde va a dirigirse, plantear una ruta directa y libre de obstáculos. Una vez que se haya decidido levantar algo, recordar ésta regla: levantar con las piernas, no con la espalda

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Pavimentación accesos – Solera de hormigón

En esta unidad de obra se ejecutará una solera de hormigón consistiendo en la colocación de armado de refuerzo, vertido de hormigón y fratasado de la superficie.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Caída de personas a mismo nivel.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Golpes por caídas de objetos y atrapamientos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Vibraciones.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

- Proyección de partículas del hormigonado.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Dermatitis por contacto con el hormigón.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Ruido.	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

Se tendrá especial cuidado en el desplazamiento de los cubilotes de la grúa con hormigón, evitando colocarse en su trayectoria.

La zona de trabajo se mantendrá limpia y libre de obstáculos y de residuos de materiales.

Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de doble aislamiento o conexión a tierra de todas sus partes metálicas.

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas

Equipos de protección individual

Relación de EPIS necesarios en esta unidad de obra y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Cerrajería – Puerta metálica basculante

En esta unidad de obra se engloba la instalación de las puertas metálicas de acceso a la nave.

Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estados
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Caídas de personal a distinto nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Partículas en los ojos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Riesgo de sobreesfuerzos	Baja	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Si se utilizan andamios, o escaleras manuales, en todo caso se seguirán las normas de seguridad establecidas en el apartado correspondiente del presente plan de seguridad y salud, en ningún caso bajo ningún concepto se permitirá la improvisación de medios auxiliares.

En todo momento se mantendrá el lugar de trabajo en perfecto estado de orden y limpieza

Para la manipulación del hierro se deberán utilizar guantes de seguridad en todo momento

No se situarán los operarios en ningún momento debajo de cargas suspendidas

Revisar el estado de los cables de alimentación, estado del prolongador y de las clavijas y enchufes

Conexión a cuadros eléctricos con clavija macho-hembra

Las plataformas de trabajo estarán niveladas y estables

Los accesos y zonas de paso se mantendrán libres de obstáculos

Utilizar en todo momento el disco adecuado para el material a cortar y seguir las instrucciones de seguridad correspondientes establecidas en el presente plan

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas

Equipos de protección individual:

Calzado de seguridad adecuado

Casco de seguridad

Gafas de seguridad antiproyecciones

Guantes de seguridad adecuados, bien dieléctricos o contra golpes y cortes
Arnés o cinturón de seguridad cuando sean necesarios

Actividades de vigilancia del recurso preventivo

En esta unidad de obra, los Recursos Preventivos comprobarán que los operarios cumplen las medidas preventivas establecidas en el presente Plan de Seguridad, garantizando el cumplimiento de los métodos de trabajo seguros.

Instalación de saneamiento

En esta unidad de obra se ejecutarán la instalación de saneamiento adecuada para la evacuación de aguas pluviales recogidas en la cubierta de la edificación industrial. Para la instalación de los conductos en las partes elevadas de la cubierta, se utilizará una plataforma de brazo articulado o tijera elevadora.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Caídas al mismo nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Caídas de personal a distinto nivel.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Riesgo de sobreesfuerzos debido a la posible realización de trabajos en posturas forzadas durante largo tiempo.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Riesgo de sobreesfuerzos	Baja	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las zonas de trabajo si no existe suficiente iluminación se procederá a iluminarlas correctamente

Los recortes y materiales sobrantes, se irán recogiendo para dejar los pasos libres.

Se evitará el abandono de cualquier herramienta, y en especial las de corte, en los lugares de paso de personas

El transporte manual de pequeñas tuberías se desarrollará por el operario encargado, apoyando dicha tubería sobre el hombro e inclinando la carga hacia atrás, de forma que la parte delantera del tubo quede por encima de la cabeza del operario.

Se ordenarán adecuadamente las herramientas manuales y útiles empleados, de modo que serán sustituidos los que se encuentren en mal estado, únicamente se utilizarán para los fines para los que han sido concebidos

Se proporcionarán equipos de protección individual por parte del empresario a los trabajadores
Para realizar cualquier trabajo con cemento, se utilizarán guantes de protección certificados que eviten el riesgo de dermatosis

Protecciones colectivas

Relación de protecciones colectivas necesarias en esta unidad de obra:

- Vallado de obra
- Señalización
- Barandillas

Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.

6. Equipos técnicos

Relación de maquinas, herramientas, instrumentos o instalación empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra, con identificación de los riesgos laborales indicando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, incluyendo la identificación de riesgos en relación con el entorno de la obra en que se encuentran.

6.1 Maquinaria de obra

6.1.1 Maquinaria de movimiento de tierras

Retroexcavadora

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

La retroexcavadora se empleará básicamente para abrir zanjas destinadas a tuberías, cables, drenajes, etc. así como para la excavación de cimientos para edificios

Utilizaremos este equipo porque permite una ejecución precisa, rápida y la dirección del trabajo está constantemente controlada. La fuerza de ataque de la cuchara es mucho mayor que en la dragalina, lo cual permite utilizarla en terrenos relativamente duros. Las tierras no pueden depositarse más que a una distancia limitada por el alcance de los brazos y las plumas.

Las cucharas estarán montadas en la extremidad del brazo, articulado en cabeza de pluma; ésta a su vez, está articulada sobre la plataforma.

La operación de carga se efectúa por tracción hacia la máquina en tanto que la extensión del brazo permite la descarga.

La apertura de zanjas destinadas a las canalizaciones, a la colocación de cables y de drenajes, se facilita con este equipo; la anchura de la cuchara es la que determina la de la zanja. Ésta máquina se utiliza también para la colocación e instalación de los tubos y drenes de gran diámetro y para efectuar el relleno de la excavación.

Cuando el sitio disponible lo permita se utilizará ese mismo equipo para efectuar las excavaciones en zanja requeridas para las cimentaciones de edificios.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.

Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Protección del aparato respiratorio en trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas

Pala cargadora

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

La utilización de palas montadas sobre tractor son máquinas necesarias en esta obra, ya que son aptas para diversos trabajos, pero especialmente para movimiento de tierras.

La pala cargadora, es decir la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos articulados, realizará diversas funciones.

La función específica de las palas cargadoras en esta obra es la carga, transporte a corta distancia y descarga de materiales.

Se podrán utilizar alguna de estos tres tipos:

- a) Con cuchara dotada de movimiento vertical.
- b) Con cuchara que descarga hacia atrás.
- c) Con cuchara dotada de movimientos combinados horizontales y verticales.

Alguna de estas palas cargadoras poseen movimiento de rotación, pero sólo son utilizables en terrenos muy blandos o tierras previamente esponjadas.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.

- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

6.1.2 Maquinaria de elevación

Manipulador telescópico

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se utilizará en esta obra el manipulador telescópica para mover los materiales desde el punto de descarga hasta los distintos puntos donde van a utilizarse así como para el montaje de la estructura metálica. La carretilla elevadora ofrece, al mismo tiempo, un sistema de transporte y de elevación, de esta forma, evita la necesidad de montacargas o de cualquier tipo de maquinaria de elevación.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Desprendimiento del material.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Contactos con energía eléctrica.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica revelante. La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

A) Normas de manejo:

1. Manipulación de cargas:

La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.

Recoger la carga y elevarla unos 15 cm. sobre el suelo para el transporte de la misma. Circular llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.

Situarse la carretilla frente al lugar previsto y en posición precisa para depositar la carga.

Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la maquinaria frenada.

B) Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción:

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

- a) Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).
- b) Fijación y estado de los brazos de la horquilla.
- c) Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- d) Niveles de aceites diversos.
- e) Mandos en servicio.
- f) Protectores y dispositivos de seguridad.
- g) Frenos de pie y de mano.
- h) Embrague, Dirección, etc.
- i) Avisadores acústicos y luces.

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.

Toda maquinaria en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización.

C) Normas generales de conducción y circulación:

Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte del conductor en la jornada de trabajo:

- a) No conducir por parte de personas no autorizadas.
- b) No permitir que suba ninguna persona
- c) Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- d) Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- e) Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- f) Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- g) Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- h) Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- i) No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- j) No circular por encima de los 20 Km/h. en espacios exteriores y 10 Km/h. en espacios interiores.
- k) Cuando el conductor abandona la máquina debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada.
- n) Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- ñ) Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con el manipulador.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.

- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de abrigo (en tiempo frío).

Camión grúa descarga

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Grúa sobre camión en el cual antes de iniciar las maniobras de descarga, se instalarán cuñas de inmovilización en las ruedas y se fijarán los gatos estabilizadores.

Lo utilizaremos en las operaciones de descarga de materiales en la obra.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o al bajar.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la caída de paramentos.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Quemaduras al hacer el mantenimiento.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.

Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.

No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km/h.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.

Plataforma elevadora

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se utilizará en esta obra la "Plataforma elevadora" para posicionar a los operarios en los distintos puntos donde van a realizar operaciones.

La plataforma elevadora ofrece, al mismo tiempo, un sistema de elevación de personas y de plataforma de trabajo, de esta forma, evita la necesidad de utilizar otros medios auxiliares o de cualquier tipo de maquinaria de elevación.

Siguiendo las especificaciones del fabricante, tienen la posibilidad de transportar/elevar personas, tanto horizontal como verticalmente, y levantar la carga máxima establecida para la misma.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Choque contra objetos o partes salientes del edificio.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la plataforma.
- Contactos con energía eléctrica.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica revelante.

La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.

En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

A) Normas de manejo:

La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.

La circulación de la máquina para variar de posición deberá hacerse sin carga.

B) Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción:

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la plataforma que contemple los puntos siguientes:

- a) Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).
- b) Fijación y estado de los brazos.
- c) Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- d) Niveles de aceites diversos.
- e) Mandos en servicio.
- f) Protectores y dispositivos de seguridad.
- g) Frenos.
- h) Embrague, Dirección, etc.
- i) Avisadores acústicos y luces.

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.

Toda plataforma en la que se detecte alguna deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización. Tal medida tiene especial importancia cuando la empresa realiza trabajo a turnos.

C) Normas generales de conducción y circulación:

Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte del operador de la plataforma en la jornada de trabajo:

- a) No operar con ella personas no autorizadas.
- b) No permitir que suba ninguna persona en la plataforma sin tener conocimiento de los riesgos que entraña.
- c) Mirar siempre en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre durante la elevación de la plataforma.
- d) Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- e) Transportar únicamente personas con la carga máxima establecida y preparada correctamente.
- f) Asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura.
- g) Cuando el operador abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- h) No guardar carburante ni trapos engrasados en la plataforma elevadora, se puede prender fuego.
- i) Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- ñ) Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la plataforma elevadora.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de abrigo (en tiempo frío).

Grúa telescópica

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se utilizará en esta obra la grúa telescópica para mover los materiales desde el punto de descarga hasta los distintos puntos donde van a utilizarse así como para el montaje de la estructura metálica.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Desprendimiento del material.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

El contratista se asegurará de que es manejada por trabajadores cuya competencia y conocimiento han sido adquiridos por medio de la educación, formación y experiencia práctica revelante. La utilización de este equipo se efectuará de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante. En caso de no disponer de dicho manual, deberá atenderse a las instrucciones elaboradas en el documento de adecuación del equipo al RD 1215/1997 redactado por personal competente.

A) Normas de manejo:

1. Manipulación de cargas:

La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar.

B) Inspecciones previas a la puesta en marcha y conducción:

Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla que contemple los puntos siguientes:

- a) Ruedas (banda de rodaje, presión, etc.).
- b) Fijación y estado de los brazos de la horquilla.
- c) Inexistencia de fugas en el circuito hidráulico.
- d) Niveles de aceites diversos.
- e) Mandos en servicio.
- f) Protectores y dispositivos de seguridad.
- g) Frenos de pie y de mano.
- h) Embrague, Dirección, etc.
- i) Avisadores acústicos y luces.

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicarse al servicio de mantenimiento y no utilizarse hasta que no se haya reparado.

Toda maquinaria en la que se detecte deficiencia o se encuentre averiada deberá quedar claramente fuera de uso advirtiéndolo mediante señalización.

C) Normas generales de conducción y circulación:

Se dan las siguientes reglas genéricas a aplicar por parte del conductor en la jornada de trabajo:

- a) No conducir por parte de personas no autorizadas.
- b) No permitir que suba ninguna persona
- c) Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- d) Elevar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- e) Cuando el conductor abandona la máquina debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, fotor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada.
- g) Vigilar constantemente la presión de los neumáticos.
- h) Tomar toda clase de precauciones al maniobrar con la grua.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de abrigo (en tiempo frío).

6.1.3 Maquinaria de transporte

Dumper

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Lo utilizaremos en la obra para realiza tareas de autocarga moviéndose por terrenos difíciles y superando mayores pendientes gracias a su tracción a las cuatro ruedas.

Se utilizará para las operaciones de carga y transporte de áridos, ladrillos o escombros de manera ágil y eficaz.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropello de personas.
- Vuelcos.
- Colisiones.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Desprendimiento de tierras.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.

- Caídas al subir o bajar del vehículo.
- Contactos con energía eléctrica.
- Quemaduras durante el mantenimiento.
- Golpes debidos a la manguera de suministro de aire.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la circulación de blandones y embarramientos excesivos.

La máquina deberá de estacionarse siempre en los lugares establecidos.

Se señalizarán todas las zonas, para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe de aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras.

Antes de poner en servicio la máquina, se comprobarán el estado de los dispositivos de frenado, neumáticos, batería, niveles de aceite y agua, luces y señales acústicas y de alarma.

El operario que maneje la máquina debe de ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio de la máquina.

Los accidentes más frecuentes son ocasionados por el basculamiento de la máquina, por ello será necesario no cargarlos exageradamente, sobre todo en terrenos con gran declive. Su velocidad en estas operaciones debe reducirse por debajo de los 20 km/h.

No se cargará el cubilote por encima de la zona de carga máxima en él marcada.

Las pendientes se podrán remontar de forma más segura en marcha hacia atrás, pues de lo contrario, podría volcar.

Se prohíbe transportar piezas que sobresalgan lateralmente del cubilote.

Los dumpers, sobre todo los de gran capacidad, presentan serios peligros en los desplazamientos hacia atrás por su poca visibilidad, por ello deberán de incorporar avisadores automáticos acústicos de esta operación.

Se colocarán topes que impidan el retroceso.

Será imprescindible disponer de pórtico de seguridad antivuelco, con cinturón de seguridad complementario a él.

Se prohibirá la circulación por pendientes superiores al 20 por ciento o al 30 por ciento, en terrenos húmedos o secos, respectivamente.

Es conveniente coger la manivela colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos, evitando posible golpes.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de abrigo (en tiempo frío).

Camión transporte

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Utilizaremos el camión de transporte en diversas operaciones en la obra, por la capacidad de la cubeta, utilizándose en transporte de materiales, tierras, y otras operaciones de la obra, permitiendo realizar notables economías en tiempos de transporte y carga.

Permiten obtener un rendimiento óptimo de la parte motriz reduciendo los tiempos de espera y de maniobra junto a la excavadora.

La pista que una los puntos de carga y descarga debe ser lo suficientemente ancha para permitir la circulación incluso el cruce de ellos.

Este tipo de transporte ha sido elegido porque se considera que para la naturaleza de las operaciones a realizar en la obra es el más apropiado desde el punto de vista de la seguridad.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropello de personas.
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelcos por fallo de taludes.
- Vuelcos por desplazamiento de carga.
- Atrapamientos, por ejemplo al bajar la caja.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Si se tratase de un vehículo de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicite las instrucciones pertinentes.

Antes de subir a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.

Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas de agua.

No se podrá circular por el borde de excavaciones o taludes.

Quedará totalmente prohibido la utilización de móviles (teléfono móvil particular) durante el manejo de la maquinaria.

No se deberá circular nunca en punto muerto.

No se deberá circular demasiado próximo al vehículo que lo preceda.

No se deberá transportar pasajeros fuera de la cabina.

Se deberá bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con el levantado.

No se deberá realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado, sin haberlo calzado previamente.

Todos los camiones que realicen labores de transporte en esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las labores de carga y descarga estará el freno de mano puesto y las ruedas estarán inmovilizadas con cuñas.

El izado y descenso de la caja se realizará con escalera metálica sujeta al camión.

Si hace falta, las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por el encargado de seguridad.

La carga se tapaná con una lona para evitar desprendimientos.
Las cargas se repartirán uniformemente por la caja, y si es necesario se atarán.

A) Medidas Preventivas a seguir en los trabajos de carga y descarga.

El encargado de seguridad o el encargado de obra, entregará por escrito el siguiente listado de medidas preventivas al Jefe de la cuadrilla de carga y descarga. De esta entrega quedará constancia con la firma del Jefe de cuadrilla al pie de este escrito.

Pedir guantes de trabajo antes de hacer trabajos de carga y descarga, se evitarán lesiones molestas en las manos.

Usar siempre calzado de seguridad, se evitarán golpes en los pies.

Subir a la caja del camión con una escalera.

Seguir siempre las indicaciones del Jefe del equipo, es un experto que vigila que no hayan accidentes. Las cargas suspendidas se han de conducir con cuerdas y no tocarlas nunca directamente con las manos.

No saltar a tierra desde la caja, peligro de fractura de los talones.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.

6.1.4 Maquinaria compactación y extendido

Bandeja vibrante

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se utilizará (pesa unos 100 Kg.) para diversas operaciones de compactado en la obra, en terrenos húmedos y para suelos polvorientos (profundidad de asentado, de 20 a 40 cm.).

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Ruido.
- Atrapamiento.
- Golpes.
- Explosión.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.

La bandeja provoca polvo ambiental. Riegue siempre la zona a alisar, o utilice una máscara de filtro mecánico recambiable antipolvo.

La bandeja produce ruido. Utilice siempre casco o tapones antirruído. Evitará perder agudeza de oído o quedarse sordo.

No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los otros compañeros

La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda. Utilice una faja elástica y evitará la lumbalgia. Las zonas en fase de apisonar quedarán cerradas al paso mediante señalización según detalle de planos, en prevención de accidentes.

El personal que tenga que utilizar las apisonadoras, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.

6.1.5 Maquinaria manipulación de hormigón

Camión hormigonera

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Utilizaremos camiones hormigonera para el suministro de hormigón a obra, ya que se considera que son los medios adecuados cuando la confección o mezcla se realiza en una planta central.

El camión hormigonera está formado por una cuba o bombo giratorio soportado por el bastidor de un camión adecuado para soportar el peso.

La cuba o bombo giratorio, tiene forma cilíndrica o bicónica estando montada sobre la parte posterior y en ella se efectúa la mezcla de los componentes.

Identificación de riesgos propios de la máquina

A) Durante la carga:

- Riesgo de proyección de partículas de hormigón sobre cabeza y cuerpo del conductor al no ser recogidos por la tolva de carga.

B) Durante el transporte:

- Riesgo de golpes a terceros con la canaleta de salida al desplegarse por mala sujeción, rotura de la misma o simplemente por no haberla sujetado después de la descarga. Caída de hormigón por la tolva al haberse llenado excesivamente.

- Atropello de personas.
- Colisiones con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caídas, por ejemplo en el interior de alguna zanja.

C) Durante la descarga:

- Golpes en la cabeza al desplegar la canaleta.
- Atrapamiento de dedos o manos en las articulaciones y uniones de la canaleta al desplegarla.
- Golpes en los pies al transportar las canaletas auxiliares o al proceder a unir las a la canaleta de salida por no seguir normas de manutención.
- Golpes a terceros situados en el radio de giro de la canaleta al no fijar esta y estar personas ajenas próximas a la operación de descarga de hormigón.
- Caída de objetos encima del conductor o los operarios.
- Golpes con el cubilote de hormigón.

Riesgos indirectos:

A) Generales:

- Riesgo de vuelco durante el manejo normal del vehículo por causas debidas al factor humano (corto de vista y no ir provisto de gafas, ataques de nervios, de corazón, pérdida de conocimiento, tensión alterada, estar ebrio, falta de responsabilidad, lentitud en los reflejos), mecánicos (piezas mal ajustadas, rotura de frenos, desgaste en los neumáticos o mal hinchado de los mismos.)
- Riesgo de incendio por un cortocircuito producido en la instalación eléctrica, combustible, etc., por un fallo técnico o humano.
- Riesgo de deslizamiento del vehículo por estar resbaladiza la pista, llevar las cubiertas del vehículo en mal estado de funcionamiento, trabajos en terrenos pantanosos o en grandes pendientes.

B) Durante la descarga:

- Golpes por el cubilote al bajar o al subir cargado con el mismo como consecuencia de un mal manejo del sistema de transporte utilizado.
- Golpes por objetos caídos de lo alto de la obra.
- Contacto de las manos y brazos con el hormigón.
- Aplastamiento por el cubilote al desprenderse el mismo por un fallo en el sistema de transporte.
- Caída de hormigón sobre los trabajadores situados debajo de la trayectoria de las canaletas de descarga.
- Atrapamiento de manos entre el cubilote y la canaleta de salida cuando el cubilote baja vacío y el conductor lo coge para que en su bajada quede en posición correcta.
- Atrapamiento de los pies entre la estructura de la base del cubilote y el suelo cuando este baja para ser cargado.

C) Durante el mantenimiento de la hormigonera:

- Riesgo de caída de altura desde lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga durante los trabajos de inspección y limpieza.
- Riesgo de caída de altura desde lo alto de la cuba como consecuencia de subir a inspeccionar o a efectuar trabajos de pintura, etc.
- Riesgos de stress acústico en trabajos en el interior de la cuba con martillo neumático utilizado para romper el hormigón fraguado debido a una avería en la hormigonera.

- Riesgo de resbalones y caídas durante las operaciones de engrase a causa de los aceites y grasas acumulado en el suelo.
- Heridas y rasguños en los bordes agudos del vehículo. Inhalación de aceites vaporizados o atomizados que se utilizan para la lubricación de muelles.
- Lesiones en manos y cabeza por las pistolas a alta presión.

D) Durante el mantenimiento del camión:

- Riesgo de atrapamiento entre el chasis y la caja del camión en su posición levantada durante las operaciones de reparación, engrase o revisión, efectuadas por el conductor del camión.

- Riesgo de golpes, torceduras y heridas varias derivadas del mal uso de herramientas utilizadas en la reparación de los vehículos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

A) Se describe la secuencia de operaciones que deberá realizar el conductor del camión para cubrir un ciclo completo con las debidas garantías de seguridad:

- 1- Se pone en marcha el camión y se enfila el camión hasta colocar la tolva de carga justo debajo de la tolva de descarga de la planta de hormigonado.
- 2- El conductor del camión se bajará del mismo e indicará al operario de la planta de hormigonado la cantidad de hormigón que necesita en metros cúbicos, accionando los mandos en la posición de carga y la velocidad de carga.
- 3- Mientras se efectúa la carga llenará el depósito de agua.
- 4- Cuando la cuba está cargada suena una señal acústica con lo que el operario pondrá la cuba en la posición de mezcla y procede a subir al camión para dirigirse a la obra.
- 5- Cuando llega a la obra, hace girar a la cuba a una velocidad superior a la de transporte para asegurar una mezcla adecuada.
- 6- El operario, mediante una pala, limpiará de residuos de hormigón la tolva de carga subiéndose para ello a lo alto de la escalera de acceso a la tolva de carga.
- 7- Se procederá a descargar el hormigón con la ayuda de un cubilote o directamente con la ayuda de canaletas.
- 8- Se limpiará con la manguera las canaletas de salida.
- 9- El resto del agua se introducirá en la cuba para su limpieza y procederá a volver a la planta de hormigonado.
- 10- Al llegar a la planta se descarga el agua del interior de la cuba que durante el trayecto ha ido limpiando de hormigón las paredes de la cuba.

B) Medidas preventivas de carácter general:

La escalera de acceso a la tolva debe estar construida en un material sólido y antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada.

Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella.

La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máxima de 50 mm de lado. Esta escalera solo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.

La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., deberá pintarse con pintura anticorrosivo para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.

No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.

Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, canaletas, etc.).

El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.

Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.

Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.

Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.

Las cabinas deben ser de una resistencia tal y estar instaladas de manera que ofrezcan una protección adecuada al conductor contra la caída de objetos.

Las cabinas deben poseer sistema de ventilación y calefacción.

La cabina debe estar provista de un asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.

Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

Para desplegar la canaleta de hormigón se deberán quitar los tornillos de bloqueo haciéndola girar hasta posición de descarga; una vez allí, se quitará la cadena de seguridad y se cogerá por el extremo haciendo girar hasta la posición desplegada. Hay que evitar poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue.

Al desplegar la canaleta nunca se debe situar el operario en la trayectoria de giro de la misma para evitar cualquier tipo de golpes.

Las canaletas auxiliares deben ir sujetas al bastidor del camión mediante cadenas con cierre y seguro de cierre.

Después de cada paso de hormigón se deben limpiar con una descarga de agua.

El depósito y canaletas se limpiarán en un lugar al aire libre lejos de las obras principales.

El camión se situará en el lugar de vaciado dirigido por el encargado de obra o persona en quien delegue.

Cuando se descarga sobre cubilote transportado por grúa el camionero y el operario que ayuda a cargar se separarán de la zona de bajada del cubilote estando siempre pendiente de las evoluciones del mismo.

Si por la situación del gruísta se debe acompañar en su bajada al cubilote esto se hará procurando no colocarse entre el cubilote y la parte trasera de la hormigonera para evitar atrapamientos entre ambos elementos.

Se debe poner especial cuidado con la posición de los pies cuando baja el cubilote para evitar que este les atrape contra el suelo.

Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se deben alejar ambos operarios para evitar que un balanceo imprevisto de la carga les golpee.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, llevar brazos o piernas colgando del exterior. Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16 por ciento, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16 por ciento se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.

En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado, hacer el debido uso, al terminar el trabajo guardarlas en la caja o cuarto dedicado a ello. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Los camiones de hormigón no se podrán acercar a menos de 2 metros del borde superior de los taludes. Las rampas de acceso tendrán una pendiente no superior al 20 por 100.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad (antisalpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.

6.1.6. Pequeña maquinaria

Sierra circular

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

La sierra circular es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta.

Utilizaremos la sierra circular en la obra porque es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta herramienta. La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable.

La operación exclusiva para la que se va a utilizar en la obra es la de cortar o aserrar piezas de madera habitualmente empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura, como tableros, rollizos, tablonos, listones, etc.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Cortes.
- Contacto con el dentado del disco en movimiento.
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento de la pieza que se trabaja.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.

- Retroceso y proyección de la madera
- Proyección de la herramienta de corte o de sus fragmentos y accesorios en movimiento.
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Contacto con las correas de transmisión.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.).

Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

- Carcasa de cubrición del disco.
- Cuchillo divisor del corte.
- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor de estanco.
- Toma de tierra.

Se prohibirá expresamente, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos.

La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

Se prohibirá ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco, se le entregará la siguiente normativa de actuación. El justificante del recibí, se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Deberá sujetarse bien las piezas que se trabajan.

Deberá comprobarse la pérdida de filo en las herramientas de corte.

Se usarán herramientas de corte correctamente afiladas y se elegirán útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.

Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.

Se evitará el empleo de herramientas de corte y accesorios a velocidades superiores a las recomendadas por el fabricante.

Se utilizarán las herramientas de corte con resistencia mecánica adecuada.

No se emplearán accesorios inadecuados.

A) Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco.

Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.

Comprueban que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.

Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Ésta máquina es peligrosa.

Los empujadores no son en ningún caso elementos de protección en sí mismos, ya que no protegen directamente la herramienta de corte sino las manos del operario al alejarlas del punto de peligro. Los empujadores deben, por tanto, considerarse como medidas complementarias de las protecciones existentes, pero nunca como sustitutorias de las citadas protecciones. Su utilización es básica en la alimentación de piezas pequeñas, así como instrumento de ayuda para el -fin de pasada- en piezas grandes, empujando la parte posterior de la pieza a trabajar y sujeto por la mano derecha del operario. No retirar la protección del disco de corte.

Se deberá estudiar la forma de cortar sin necesidad de observar la -trisca-.

El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera no pasa, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.

Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.

Comprueban el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.

Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

Extraer previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar.

Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible.

B) Normas generales de seguridad:

Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.

El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.

Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.

No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.

Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.

No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.

La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.

Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectuó la alimentación.

Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.

Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán 'guía-hojas' (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).

El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.

Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos.

Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.

El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.

El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.

Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Casco de seguridad.

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.
- Calzado de seguridad de goma o de P.V.C.

Vibrador de hormigón

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Se utilizará el vibrador en la obra para aplicar al hormigón choques de frecuencia elevada con el objetivo de vibrarlo. Los vibradores que se van a utilizar en esta obra serán: Eléctricos.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Descargas eléctricas.
- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.

Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.

Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica del vibrador, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.

El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.

Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

Los pulsadores estarán protegidos para evitar que les caiga material utilizado en el hormigonado o agua.

Los pulsadores de puesta en marcha y parada estarán suficientemente separados para no confundirlos en el momento de accionarlos.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

Grupo electrógeno

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

El empleo de los generadores o grupos electrógenos en esta obra es imprescindible por la ausencia de red eléctrica en las proximidades, y también debido a que la demanda total de Kw. de la obra es superior a la que puede ofrecer la red general.

Además, porque el enganche a dicha red y el tendido de línea necesario puede originar riesgos latentes a la máquina y equipos utilizados en otras operaciones, por lo que se consideran que es aconsejable la utilización de sistemas propios de producción de energía eléctrica.

Los grupos generadores electrógenos tienen como misión básica la de sustituir el suministro de electricidad que procede de la red general cuando lo aconsejan o exigen las necesidades de la obra.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Electrocutación.
- Incendio por cortocircuito.
- Explosión.
- Incendio.
- Ruido.
- Emanación de gases.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.

Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.

Dado que el valor de resistencia de tierra que se exige es relativamente elevado, podrá conseguirse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.

Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.

Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.

El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.

Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.

La instalación del grupo deberá cumplir lo especificado en REBT.

Las tensiones peligrosas que aparezcan en las masas de los receptores como consecuencia de defectos localizados en ellos mismos o en otros equipos de la instalación conectados a tierra se protegerán con los diferenciales en acción combinada con la toma de tierra.

La toma de tierra, cuando la instalación se alimenta del grupo, tiene por objeto referir el sistema eléctrico a tierra y permitir el retorno de corriente de defecto que se produzca en masas de la

instalación o receptores que pudieran accidentalmente no estar conectados a la puesta a tierra general, limitando su duración en acción combinada con el diferencial.

Debe tenerse en cuenta que los defectos de fase localizados en el grupo electrógeno provocan una corriente que retorna por el conductor de protección y por R al centro de la estrella, no afectando al diferencial. Por ello se instalará un dispositivo térmico, que debe parar el grupo en un tiempo bajo cuando esa corriente provoque una caída de tensión en R.

Se pondrá siempre en lugar ventilado y fuera del riesgo de incendio o explosión.

Equipos de protección individual (operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento del equipo)

- Protector acústico o tapones.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Calzado protector de riesgos eléctricos.
- Casco de seguridad.

Taladros eléctricos

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Esta máquina la utilizaremos en la obra porque sirve para perforar o hacer agujeros (pasantes o ciegos) en cualquier material, utilizando siempre la broca adecuada al material a trabajar.

La velocidad de giro en el taladro eléctrico se regula con el gatillo, siendo muy útil poder ajustarla al material que se esté taladrando y al diámetro de la broca para un rendimiento óptimo.

Además del giro la broca tiene un movimiento de vaivén. Esto es imprescindible para taladrar con comodidad ladrillos, baldosas, etc.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Cortes.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.
- Contacto con las correas de transmisión.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.

Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.

Usar el equipo de protección personal definido por obra.

No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.

Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.

Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

Equipos de protección individual

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de trabajo.

Taladros de batería

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Esta máquina la utilizaremos en diferentes operaciones en la obra porque sirve para perforar o hacer agujeros (pasantes o ciegos) en cualquier material, utilizando siempre la broca adecuada al material a trabajar.

Su principal ventaja es su autonomía al poder utilizarse sin necesidad de que exista un enchufe.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Cortes.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Antes de utilizar la máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.

Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo esté despejada.

Usar el equipo de protección personal definido por obra.

No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.

Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.

Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

Equipos de protección individual

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de trabajo.

Atornilladores eléctricos

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Esta máquina se utilizará en diferentes operaciones de la obra porque sirve para atornillar en cualquier tipo de superficie.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Cortes.
- Golpes y/o contusiones por el retroceso imprevisto y violento sobre la pieza que se trabaja.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Antes de utilizar el atornillador eléctrico se debe conocer su manejo y adecuada utilización.

Usar el equipo de protección personal definido por obra.

Cumplir las instrucciones de mantenimiento.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de trabajo.

Martillo neumático

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

El martillo de aire comprimido se utilizará en la obra para múltiples operaciones. Trabaja con cinceles de todas las formas (punta, espátula, etc.) proporcionándole la energía un émbolo accionado por aire comprimido.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Proyección de fragmentos.
- Golpes con la herramienta.
- Impactos por la caída del martillo encima de los pies.
- Contusiones con la manguera de aire comprimido.
- Vibraciones.
- Ruido.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Las mangueras de aire comprimido se situarán de forma que no dificulten el trabajo de los obreros ni el paso del personal.

Las mangueras se pondrán alineadas y, si es posible, fijas a los testeros del túnel, dejando libre la parte central. Si es inevitable el paso de camiones o cualquier otro vehículo por encima de las mangueras, se protegerán con tubos de acero.

La unión entre la herramienta y el porta-herramientas quedará bien asegurada y se comprobará el perfecto acoplamiento antes de iniciar el trabajo.

No conviene realizar esfuerzos de palanca u otra operación parecida con el martillo en marcha.

Se verificarán las uniones de las mangueras asegurándose que están en buenas condiciones.

Conviene cerrar el paso del aire antes de desarmar un martillo.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Arnés de seguridad (para trabajos en altura).

Herramientas manuales

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Son herramientas cuyo funcionamiento se debe solamente al esfuerzo del operario que las utiliza, y en la obra se emplearán en diversas operaciones de naturaleza muy variada.

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Golpes en las manos y los pies.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

Deberá hacerse una selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar.

Deberá hacerse un mantenimiento adecuado de las herramientas para conservarlas en buen estado.

Deberá evitar un entorno que dificulte su uso correcto.

Se deberá guardar las herramientas en lugar seguro.

Siempre que sea posible se hará una asignación personalizada de las herramientas.

Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.

Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

A) Alicates:

Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.

Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.

No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.

Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.

No colocar los dedos entre los mangos.

No golpear piezas u objetos con los alicates.

Mantenimiento: Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

B) Cinceles:

No utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.

No usar como palanca.

Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.

Deben estar limpios de rebabas.

Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alaben al ser golpeados.

Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm. de radio.

Para uso normal, la colocación de una protección anular de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.

El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

C) Destornilladores:

El mango deberá estar en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.

El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.

Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.

Deberá utilizarse sólo para apretar o aflojar tornillos.

No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.

Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.

No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.

Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

D) Llaves de boca fija y ajustable:

Las quijadas y mecanismos deberán en perfecto estado.

La cremallera y tornillo de ajuste deberán deslizar correctamente.

El dentado de las quijadas deberá estar en buen estado.

No de deberá desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.

Las llaves deterioradas no se repararán, se deberán reponer.

Se deberá efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.

Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.

Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.

Se deberá utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.

No se debe sobrecargar la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.

La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.

Se deberá utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.

No se deberá utilizar las llaves para golpear.

E) Martillos y mazos:

Las cabezas no deberán tener rebabas.

Los mangos de madera (nogal o fresno) deberán ser de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.

La cabeza deberá estar fijada con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.

Se deberán desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.

Antes de utilizar un martillo deberá asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza.

Deberá seleccionarse un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.

Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.

Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.

En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.

No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escoplo u otra herramienta auxiliar.

No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.

No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta

No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.

F) Picos Rompedores y Troceadores:

Se deberá mantener afiladas sus puntas y el mango sin astillas.

El mango deberá ser acorde al peso y longitud del pico.

Deberán tener la hoja bien adosada.

No se deberá utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.

No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.

Se deberán desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.

Se deberá mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

G) Sierras:

Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.

Los mangos deberán estar bien fijados y en perfecto estado.

La hoja deberá estar tensada.

Antes de serrar se deberá fijar firmemente la pieza.

Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)

Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:

a) Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.

b) Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.

c) Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.

d) Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.

Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.

Para serrar tubos o barras, deberá hacerse girando la pieza.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.

6.2 Medios auxiliares

6.2.1 Escalera de mano

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Utilizaremos este medio auxiliar en diferentes tajos de la obra.

Aunque suele ser objeto de -prefabricación rudimentaria- en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura, las escaleras utilizadas en esta obra serán homologadas y si son de madera no estarán pintadas.

Las escaleras prefabricadas con restos y retales son prácticas contrarias a la Seguridad de esta obra.

Debe por lo tanto impedirse la utilización de las mismas en la obra.

Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que, habida cuenta de lo dispuesto en el apartado 4.1.1 del RD 1215/1997, la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atrapamientos por los herrajes o extensores.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

1) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
- Se guardarán a cubierto.

2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de - madera o metal-.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.
- Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.
- Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.
- Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.
- Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.
- Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar (montones de tierra, materiales, etc.).
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.
- El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 Kg.
- Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
- Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
- En el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas para trasladarla por la obra y se deberán tomar las siguientes precauciones:
 - a) Transportar plegadas las escaleras de tijera.
 - b) Las escaleras extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
 - c) Durante el traslado se procurará no arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.
- Para la elección del lugar donde levantar la escalera deberá tenerse presente:
 - a) No situar la escalera detrás de una puerta que previamente no se ha cerrado. No podrá ser abierta accidentalmente.
 - b) Limpiar de objetos las proximidades del punto de apoyo de la escalera.

c) No situarla en lugar de paso para evitar todo riesgo de colisión con peatones o vehículos y en cualquier caso balizarla o situar una persona que avise de la circunstancia.

• Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera:

a) Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.

b) No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

• Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:

a) La inclinación de la escalera debe ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre $75,5^\circ$ y $70,5^\circ$.

b) El ángulo de apertura de una escalera de tijera debe ser de 30° como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de apertura bloqueado.

• Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo:

a) Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)

b) Suelos secos: Zapatas abrasivas.

c) Suelos helados: Zapata en forma de sierra.

d) Suelos de madera: Puntas de hierro.

• Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán:

a) Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.

b) Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

• Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

5º) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son:

• No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

• Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar arnés de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.

• Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera.

• En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.

• No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

• Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

• Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6º) Almacenamiento de las escaleras:

• Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

• Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

- Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7º) Inspección y mantenimiento:

- Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

a) Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

b) Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.

c) Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

- Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

8º) Conservación de las escaleras en obra:

a) Madera

- No deben ser recubiertas por productos que impliquen la ocultación o disimulo de los elementos de la escalera.

- Se pueden recubrir, por ejemplo, de aceites de vegetales protectores o barnices transparentes.

- Comprobar el estado de corrosión de las partes metálicas.

b) Metálicas

- Las escaleras metálicas que no sean de material inoxidable deben recubrirse de pintura anticorrosiva.

- Cualquier defecto en un montante, peldaño, etc. no debe repararse, soldarse, enderezarse, etc., nunca.

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario).

6.2.2 Contenedores

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Los contenedores son elementos que permiten la acumulación y evacuación de escombros de la obra.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de material.
- Cortes.
- Golpes.
- Emanación de polvo.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- Antes de proceder a la instalación de los contenedores, se debería hacer un estudio del lugar o lugares más idóneos para ello, debiéndose tener en cuenta que:
 - a) El número de contenedores, si en el desembocan bajantes de escombros, vendrá determinado por el número de bajantes de escombros existentes en la obra.
 - b) Fácil accesibilidad desde cualquier punto.
 - c) Facilidad para emplazar el camión.
 - d) Máxima duración en el mismo emplazamiento, a ser posible hasta que finalicen los trabajos a realizar.
 - e) Alejado de los lugares de paso.
- Una vez instalado y antes de empezar a dar servicio el contenedor, deberá asegurarse que la bajante de escombros que desemboca este perfectamente fijadas al contenedor.
- El tramo inferior de la bajante que desemboca en el contenedor tendrá menor pendiente que el resto, con la finalidad de reducir la velocidad de los escombros evacuados y evitar la proyección de los mismos, al llegar al contenedor.
- La distancia de la embocadura inferior de la bajante al contenedor de recogida de escombros deberá ser la mínima posible que permita el llenado del mismo y su extracción.
- Cuando se vaya a arrojar los escombros, el operario se cerciorará de que nadie esté cerca del contenedor.
- Deberá asegurarse de que la lona que cubre el contenedor y la bajante estén perfectamente unidas.

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.

6.2.3. Eslingas de acero (cables, cadenas, etc.)

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Son diferentes medios destinados y empleados en la obra para la elevación y transporte de materiales por los diferentes tajos.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Caída de materiales en manipulación.
- Golpes y cortes por objetos o materiales.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas


- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- los accesorios de elevación (eslingas, cables, etc.), estarán marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de presión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
 - a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
 - b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
 - c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
 - d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos.
- Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Limpieza y orden en la obra.

7. EPIs


Del análisis de riesgos laborales realizados en esta Memoria de Seguridad y Salud, existen una serie de riesgos que se deben resolver con el empleo de equipos de protección individual (EPIs), cuyas especificaciones técnicas y requisitos establecidos para los mismos por la normativa vigente, se detallan en cada uno de los apartados siguientes.

7.1 Protección auditiva

7.1.1 Orejeras


Protector Auditivo : Orejeras	
Norma : EN 352-1	
Definición : Protector individual contra el ruido compuesto por un casquete diseñado para ser presionado contra cada pabellón auricular, o por un casquete circumaural previsto para ser presionado contra la cabeza englobando al pabellón auricular. Los casquetes pueden ser presionados contra la cabeza por medio de un arnés especial de cabeza o de cuello. Marcado : <ul style="list-style-type: none">• Nombre o marca comercial o identificación del fabricante• Denominación del modelo• Delante/Detrás y Derecho/Izquierdo según casos• El número de esta norma.	
Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : <ul style="list-style-type: none">• Certificado CE expedido por un organismo notificado.• Declaración de conformidad.• Folleto informativo	
Norma EN aplicable : <ul style="list-style-type: none">• UNE-EN-352-1: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1 orejeras.• UNE-EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento	
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.	

7.1.2 Tapones

Protector Auditivo : Tapones	
Norma : EN 352-2	
Definición : <ul style="list-style-type: none"> • Protector contra el ruido llevado en el interior del conducto auditivo externo (aural), o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo (semiaural): Tapón auditivo desechable: previsto para ser usado una sola vez. Tapón auditivo reutilizable: previsto para ser usado más de una vez. Tapón auditivo moldeado personalizado: confeccionado a partir de un molde de concha y conducto auditivo del usuario. Tapón auditivo unido por un arnés: tapones unidos por un elemento de conexión semirígido. 	
Marcado : <ul style="list-style-type: none"> • Nombre o marca comercial o identificación del fabricante • El número de esta norma • Denominación del modelo • El hecho de que los tapones sean desechables o reutilizables • Instrucciones relativas a la correcta colocación y uso • La talla nominal de los tapones auditivos (salvo en los moldeados y semiaurales). 	
Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : <ul style="list-style-type: none"> • Certificado CE expedido por un organismo notificado • Declaración de conformidad • Folleto informativo 	
Norma EN aplicable : <ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones. • UNE- EN 458: Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento 	
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.	


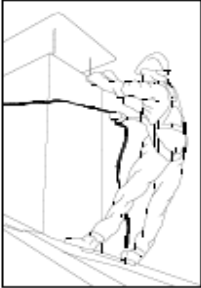
7.2 Protección de la cabeza

7.2.1 Cascos de protección (para la construcción)

Protección de la cabeza : cascos de protección (usado en construcción)	
<p>Norma :</p> <p style="text-align: center;">EN 397</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinada a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un arnés y un arnés. • Los cascos de protección están previstos fundamentalmente para proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo. <p>Marcado :</p> <ul style="list-style-type: none"> • El número de esta norma. • Nombre o marca comercial o identificación del fabricante. • Año y trimestre de fabricación • Denominación del modelo o tipo de casco (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés) • Talla o gama de tallas en cm (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés). • Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la norma ISO 472. <p>Requisitos adicionales (marcado) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • - 20°C o - 30°C (Muy baja temperatura) • + 150°C (Muy alta temperatura) • 440V (Propiedades eléctricas) • LD (Deformación lateral) • MM (Salpicaduras de metal fundido) 	
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Declaración de Conformidad <p>Folleto informativo en el que se haga constar :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre y dirección del fabricante • Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza y mantenimiento, revisiones y desinfección. • Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán poseer efectos adversos sobre el casco, ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante. • Detalle acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes. • El significado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los riesgos. • La fecha o periodo de caducidad del casco y de sus elementos. • Detalles del tipo de embalaje utilizado para el transporte del casco. 	
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria. 	
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>	


7.3 Protección contra caídas

7.3.1 Arnés anticaídas

Protección contra caídas : Arnés anticaídas	
<p>Norma :</p> <p>EN 361</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas, es decir, componente de un sistema anticaídas. El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta. <div style="text-align: center;">  </div> <p>Marcado :</p> <ul style="list-style-type: none"> Cumplirán la norma UNE-EN 365 Cada componente del sistema deberá marcarse de forma clara, indelible y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales. Deberá disponer la siguiente información : <ul style="list-style-type: none"> Las dos últimas cifras del año de fabricación El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador. El número de lote del fabricante o el número de serie del componente. Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles. 	
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none"> Certificado CE expedido por un organismo notificado. Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE. Declaración de Conformidad. Folleto informativo. <p>Folleto informativo en el que se haga constar :</p> <ul style="list-style-type: none"> Especificación de los elementos de enganche del arnés anticaídas que deben utilizarse con un sistema anticaídas, con un sistema de sujeción o de retención. Instrucciones de uso y de colocación del arnés. Forma de engancharlo a un subsistema de conexión. 	
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> UNE-EN 361: EPI contra la caída de alturas, Arnés anticaídas. UNE-EN 363: EPI contra la caída de alturas. Sistemas anticaídas. UNE-EN 362: EPI contra la caída de alturas. Conectores. UNE-EN 364: EPI contra la caída de alturas. Métodos de ensayo. UNE-EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado. 	
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>	

7.4 Protección de la cara y de los ojos


7.4.1 Protección ocular. Uso general

Protección de la cara y de los ojos : Protección ocular . Uso general	
<p>Norma :</p> <p>EN 166</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> Montura universal, Monturas integrales y pantallas faciales de resistencia incrementada para uso en general en diferentes actividades de construcción. <p>Uso permitido en :</p> <ul style="list-style-type: none"> Montura universal, montura integral y pantalla facial. <p>Marcado :</p> <p>A) En la montura :</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificación del Fabricante Número de la norma Europea : 166 Campo de uso : Si fuera aplicable Los campos de uso son : <ul style="list-style-type: none"> - Uso básico : Sin símbolo - Líquidos : 3 - Partículas de polvo grueso : 4 - Gases y partículas de polvo fino : 5 - Arco eléctrico de cortocircuito : 8 - Metales fundidos y sólidos calientes : 9 Resistencia mecánica : S Las resistencias mecánicas son : <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia incrementada : S - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas : H (Si fuera aplicable) - Símbolo para cabezas pequeñas : H Máxima clase de protección ocular compatible con la montura : Si fuera aplicable <p>B) En el ocular :</p> <ul style="list-style-type: none"> Clase de protección (solo filtros) Las clases de protección son : <ul style="list-style-type: none"> - Sin número de código : Filtros de soldadura - Número de código 2 : Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores - Número de código 3 : Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores - Número de código 4 : Filtros infrarrojos - Número de código 5 : Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo - Número de código 6 : Filtro solar con requisitos para el infrarrojo Identificación del fabricante : Clase óptica (salvo cubrefiltros) : Las clases ópticas son (consultar tablas en la normativa UNE-EN-166) : <ul style="list-style-type: none"> - Clase óptica : 1 (pueden cubrir un solo ojo) - Clase óptica : 2 (pueden cubrir un solo ojo) - Clase óptica : 3 (no son para uso prolongado y necesariamente deberán cubrir ambos ojos) Símbolo de resistencia mecánica : S Las resistencias mecánicas son : <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia incrementada : S 	

<ul style="list-style-type: none">- Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A- Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B- Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT <ul style="list-style-type: none">• Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito :• Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes :• Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : K (Si fuera aplicable)• Símbolo de resistencia al empañamiento : N (Si fuera aplicable)• Símbolo de reflexión aumentada : R (Si fuera aplicable)• Símbolo para ocular original o reemplazado : O <p>Información para el usuario : Se deberán proporcionar los siguientes datos :</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre y dirección del fabricante• Número de esta norma europea• Identificación del modelo de protector• Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento• Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección• Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones• Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.• Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.• Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.• Significado del marcado sobre la montura y ocular.• Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo• Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.• Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.• Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenaza para el usuario.• Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none">• Certificado CE expedido por un organismo notificado.• Declaración de Conformidad• Folleto informativo
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none">• UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>


7.4.2 Protección ocular

Arco eléctrico y de cortocircuito

Protección de las cara y de los ojos : Protección ocular. Arco eléctrico y cortocircuito	
<p>Norma :</p> <p style="text-align: center;">EN 166</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pantallas faciales resistentes a Arco eléctrico y cortocircuitos. <p>Uso permitido en :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montura integral. <p>Marcado :</p> <p>A) En la montura :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación del Fabricante • Número de la norma Europea : 166 • Campo de uso : 8 Los campos de uso son : <ul style="list-style-type: none"> - Uso básico : Sin símbolo - Líquidos : 3 - Partículas de polvo grueso : 4 - Gases y partículas de polvo fino : 5 - Arco eléctrico de cortocircuito : 8 - Metales fundidos y sólidos calientes : 9 • Resistencia mecánica : Si fuera aplicable Las resistencias mecánicas son : <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia incrementada : S - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT • Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas : H (Si fuera aplicable) • Máxima clase de protección ocular compatible con la montura : Si fuera aplicable <p>B) En el ocular :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase de protección (solo filtros) : 2-1, 2 ó 3-1, 2 Las clases de protección son : <ul style="list-style-type: none"> - Sin número de código : Filtros de soldadura - Número de código 2 : Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores - Número de código 3 : Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores - Número de código 4 : Filtros infrarrojos - Número de código 5 : Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo - Número de código 6 : Filtro solar con requisitos para el infrarrojo • Identificación del fabricante : • Clase óptica (salvo cubrefiltros) : • Símbolo de resistencia mecánica : Si fuera aplicable Las resistencias mecánicas son : <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia incrementada : S - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT 	

<ul style="list-style-type: none">• Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito : Si fuera aplicable• Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes : Si fuera aplicable• Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : K (Si fuera aplicable)• Símbolo de resistencia al empañamiento : N (Si fuera aplicable)• Símbolo de reflexión aumentada : R (Si fuera aplicable)• Símbolo para ocular original o reemplazado : O <p>Información para el usuario : Se deberán proporcionar los siguientes datos :</p> <ul style="list-style-type: none">• Nombre y dirección del fabricante• Número de esta norma europea• Identificación del modelo de protector• Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento• Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección• Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones• Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.• Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.• Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.• Significado del marcado sobre la montura y ocular.• Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo• Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.• Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.• Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenaza para el usuario.• Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none">• Certificado CE expedido por un organismo notificado.• Declaración de Conformidad• Folleto informativo
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none">• UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos.
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>


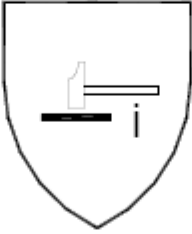
Polvo grueso

Protección de la cara y los ojos : Protección ocular. Polvo grueso	
<p>Norma :</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">EN 166</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monturas integrales resistentes a polvo grueso. No se admiten monturas universales o pantallas faciales como protectores. <p>Uso permitido en :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montura integral. <p>Marcado :</p> <p>A) En la montura :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación del Fabricante • Número de la norma Europea : 166 • Campo de uso : 4 Los campos de uso son : <ul style="list-style-type: none"> - Uso básico : Sin símbolo - Líquidos : 3 - Partículas de polvo grueso : 4 - Gases y partículas de polvo fino : 5 - Arco eléctrico de cortocircuito : 8 - Metales fundidos y sólidos calientes : 9 • Resistencia mecánica : (Si fuera aplicable) Las resistencias mecánicas son : <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia incrementada : S - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT • Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas : H (Si fuera aplicable) • Máxima clase de protección ocular compatible con la montura : (Si fuera aplicable) <p>B) En el ocular :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase de protección (solo filtros) : • Identificación del fabricante : • Clase óptica (salvo cubrefiltros) : • Símbolo de resistencia mecánica : (Si fuera aplicable) Las resistencias mecánicas son : <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia incrementada : S - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT • Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito : • Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes : 9 (Si fuera aplicable) • Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : K (Si fuera aplicable) • Símbolo de resistencia al empañamiento : N (Si fuera aplicable) • Símbolo de reflexión aumentada : R (Si fuera aplicable) • Símbolo para ocular original o reemplazado : O <p>Información para el usuario : Se deberán proporcionar los siguientes datos :</p>	

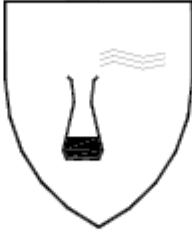
<ul style="list-style-type: none">• Nombre y dirección del fabricante• Número de esta norma europea• Identificación del modelo de protector• Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento• Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección• Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones• Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.• Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.• Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.• Significado del marcado sobre la montura y ocular.• Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.• Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo• Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.• Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenaza para el usuario.• Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none">• Certificado CE expedido por un organismo notificado.• Declaración de Conformidad• Folleto informativo
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none">• UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos.
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>

7.5 Protección de manos y brazos

7.5.1 Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general

Protección de manos y brazos : Guantes de protección contra riesgos mecánicos	
<p>Norma :</p> <p>EN 388</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección por igual : Guante que está fabricado con el mismo material y que está construido de modo que ofrezca un grado de protección uniforme a toda la superficie de la mano. • Protección específica : Guante que está construido para proporcionar un área de protección aumentada a una parte de la mano. <p>Pictograma : Resistencia a Riesgos Mecánicos (UNE-EN-420)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Propiedades mecánicas :</p> <p>Se indicarán mediante el pictograma y cuatro cifras :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primera cifra : Nivel de prestación para la resistencia a la abrasión • Segunda cifra : Nivel de prestación para la resistencia al corte por cuchilla • Tercera cifra : Nivel de prestación para la resistencia al rasgado • Cuarta cifra : Nivel de prestación para la resistencia a la perforación <p>Marcado :</p> <p>Los guantes se marcarán con la siguiente información :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre, marca registrada o identificación del fabricante • Designación comercial del guante • Talla • Marcado relativo a la fecha de caducidad <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores</p>	
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Declaración de Conformidad. • Folleto informativo. 	
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 388 : Guantes de protección contra riesgos mecánicos. • UNE-EN 420 : Requisitos generales para guantes. 	
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>	


7.5.2 Guantes de protección contra productos químicos

Protección de manos y brazos : Guantes de protección contra productos químicos	
Norma : EN 374	CE CAT III
Definición : <ul style="list-style-type: none">El fin de los guantes de protección es el de aislar las manos y los brazos del contacto directo con productos químicos Pictograma : Resistencia a Riesgos Químicos (UNE-EN-420) 	
Propiedades : <p>Se indicarán además :</p> <ul style="list-style-type: none">El nivel de inspección y de calidad aceptable (AQL)Índice de protección para cada producto químico Marcado : <p>Los guantes se marcarán con la siguiente información :</p> <ul style="list-style-type: none">Nombre, marca registrada o identificación del fabricanteDesignación comercial del guanteTallaMarcado relativo a la fecha de caducidad <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.</p>	
Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : <ul style="list-style-type: none">Certificado CE expedido por un organismo notificado.Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.Declaración de ConformidadFolleto informativo	
Norma EN aplicable : <ul style="list-style-type: none">UNE-EN 374-1: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Terminología y requisitos de prestaciones.UNE-EN 374-2: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la penetración.UNE-EN 374-3: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.UNE-EN 420: Requisitos generales para guantes.UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.	
Información destinada a los Usuarios : <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>	

7.6 Protección de pies y piernas



7.6.1 Calzado de uso general

Calzado de seguridad de uso profesional (200 J)

Protección de pies y piernas : Calzado de seguridad de uso profesional	
<p>Norma :</p> <p>EN 345</p>	
<p>Definición :</p> <ul style="list-style-type: none"> El calzado de protección para uso profesional es el que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran provocar los accidentes, en aquellos sectores de trabajo para los que el calzado ha sido concebido, y que está equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J. <p>Marcado :</p> <p>Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre, marca registrada o identificación del fabricante Designación comercial Talla Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año) El número de esta norma EN-345 Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente : <ul style="list-style-type: none"> - P : Calzado completo resistente a la perforación - C : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor. - A : : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado abtistático. - HI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor. - CI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío. - E : Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón. - WRU : Empeine. Penetración y absorción de agua. - HRO : Suela. Resistencia al calor por contacto. Clase : <ul style="list-style-type: none"> - Clase I : Calzado fabricado con cuero y otros materiales. - Clase II : Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado) <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.</p>	
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none"> Certificado CE expedido por un organismo notificado. Declaración de Conformidad Folleto informativo 	
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> UNE-EN 344-1: Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo. UNE-EN 344-2: Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo. UNE-EN 346-1: Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional. UNE-EN 346-2: Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales. 	
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>	

7.7 Vestuario de protección

7.7.1 Vestuario de protección de alta visibilidad

Vestuario de protección : Vestuario de protección de alta visibilidad	
<p>Norma :</p> <p>EN 471</p>	
<p>Definición :</p> <p>Ropa de señalización destinada a ser percibida visualmente sin ambigüedad en cualquier circunstancia :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mono • Chaqueta • Chaleco I (reflectante a rayas horizontales) • Chaleco II (reflectante cruzado modo arnés) • Pantalón de peto • Pantalón sin peto • Peto • Ameses <p>Pictograma : Marcado en el producto o en las etiquetas del producto.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Propiedades :</p> <p>Se indicarán además del pictograma (ver norma UNE-EN-342 para detalle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase de la superficie del material :X • Clase del material reflectante : Y <p>Marcado :</p> <p>Se marcará con la siguiente información :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre, marca registrada o identificación del fabricante • Designación comercial • Talla de acuerdo con la norma UNE-EN 340 • El número de norma : EN-471 • Nivel de prestaciones. • Instrucciones de como ponérsela o quitársela, usos, advertencias en caso de mal uso, etc. <p>Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.</p>	
<p>Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Declaración de Conformidad • Folleto informativo 	
<p>Norma EN aplicable :</p> <ul style="list-style-type: none"> • UNE-EN 471 : Ropas de señalización de alta visibilidad • UNE-EN 340: Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-ENV 343: Ropas de protección. Protección contra las intemperies. 	
<p>Información destinada a los Usuarios :</p> <p>Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.</p>	

8. Protecciones colectivas

Relación de medidas alternativas de protección colectiva cuya utilización está prevista en esta obra y que han sido determinadas a partir de la "Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada" en las diferentes unidades de obra evaluadas de esta misma Memoria de Seguridad y Salud.

8.1. Vallado de obra

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Vallado del perímetro de la obra, según se establece en los planos de la obra. Se ejecutará directamente el vallado definitivo de la obra.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Exposición al ruido.
- Iluminación inadecuada.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- El vallado de obra tendrá al menos 1.5 m. de altura.
- El vallado constará de accesos distintos para el personal y para la maquinaria o transportes necesarios en obra. Portón para acceso de vehículos de 4 m. de anchura y puerta independiente para acceso de personal.
- El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción.
- Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Se prohibirá el paso de personal por la entrada de vehículos.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- Con la señalización correspondiente.
- Cuando sea necesario transportar manualmente, durante las operaciones, una carga demasiado grande, se tendrá en cuenta:
 - a) Que no impida ver por encima o por los lados de la carga.

b) Los operarios no deberán realizar esfuerzos excesivos.

c) Examinarán la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual (operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo
- Casco de seguridad.

8.2 Señalización

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Señales, indicadores, vallas y luces de seguridad utilizados en esta obra que indican, marcan la posición o señalizan de antemano todos los peligros.

En los planos que se adjuntan se especifica y detalla la posición de la señalización en la misma.

La señalización a utilizar en la obra está de acuerdo con principios profesionales, y se basa en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

- 1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.
- 2) Que las personas que la perciben, vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

El primer fundamento anterior, supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra, como se está haciendo.

El segundo fundamento consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.

Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose:

1) Por la localización de las señales o mensajes:

- Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de si la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.
- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:

- **Señalización visual.** Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- **Señalización acústica.** Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- **Señalización táctil.** Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo cordeles, barandillas, etc.)

Medios principales de señalización de la obra

1) VALLADO: Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.

2) BALIZAMIENTO: Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.

3) SEÑALES: Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.

4) ETIQUETAS: En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Quemaduras.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- La señalización de seguridad complementara, pero no sustituirá nunca a las medidas de prevención adoptadas en la obra.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales que puedan dar lugar a confusión.
- Las señales serán de tamaño y dimensiones tales que permitan su clara visibilidad desde el punto más alejado desde el que deban ser vistas.
- Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvío, se procurará principalmente que:
 - a) Sean trabajadores con carné de conducir.
 - b) Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.
 - c) Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471
 - d) Se sitúen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.

- Las tuberías por las que circulan flujos peligrosos estarán identificadas y señalizadas, para evitar errores o confusiones.
- La señalización deberá permanecer mientras exista la situación que motiva su colocación.
- Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales.
- Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, palets, etc.).
- Deberán realizarse periódicamente revisiones de la señalización, para controlar el buen estado y la correcta aplicación de las mismas
- Las señales serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Equipos de protección individual (operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Ropa de trabajo
- chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.

8.3 Redes

8.3.1 Red de seguridad para uso horizontal

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

La red de seguridad para uso horizontal está destinada a evitar la caída de operarios y materiales por los huecos de cubierta.

Se colocará en esta obra por considerarse que desde el punto de vista de la seguridad es la más conveniente.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

A) Criterios de utilización de las redes en esta obra:

- a) Redes horizontales
 - Las cuerdas laterales estarán sujetas fuertemente a los estribos embebidos en el forjado.

- Las cuerdas perimetrales estarán sujetas fuertemente mediante ganchos a los puntales del encofrado y aproximadamente a un metro por debajo del propio forjado, cubriendo toda la superficie de encofrado.
- El anclaje de los soportes a la obra puede hacerse de las siguientes maneras:
 - a.1 Para las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras de hormigón armado, la red se sujetara a un soporte metálico, que a su vez se fija a la estructura del edificio.
 - a.2 Para el montaje de estructuras metálicas y cubiertas, la red ira colocada en estructura metálica debajo de las zonas de trabajo.
- La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil.
- La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos, aproximadamente cada metro, los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá estar obligatoriamente conforme a la legislación vigente y ser de un material de características análogos al de la red que se utiliza.
- La red se fijara a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etc.
- Esta protección colectiva se emplean en la fase de estructura para proteger las caídas de personas a distinto nivel.
- La red será de poliamida, de 100 x 100 mm.
- La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

B) Puesta en obra y montaje:

- Revisión de redes, soportes y accesorios: En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos.
- Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.
- Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.
- Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.
- Previsión de equipos de protección individual y andamios auxiliares a emplear en el montaje. El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los arneses de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los andamios auxiliares de puesta en obra de los soportes.
- Las redes sólo podrán ser montadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

- a) La comprensión del plan de montaje o transformación de la red.
- b) La seguridad durante el montaje o la transformación de la red.
- c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
- e) Las condiciones de carga admisible.
- f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.

- Una vez finalizada la colocación, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

C) Revisiones y pruebas periódicas:

Después de cada movimiento de las redes debe revisarse la colocación de sus distintos elementos y uniones, comprobándose, además, la ausencia de obstáculos y huecos. Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

- c.1 Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
- c.2 La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

- Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:

Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.

- Limpieza de objetos caídos sobre la red:

Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.

D) Operaciones de desmontaje:

- Las redes sólo podrán ser desmontadas bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos

- a) La comprensión del plan de desmontaje o transformación de la red.
- b) La seguridad durante el desmontaje o la transformación de la red.
- c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
- e) Las condiciones de carga admisible.

f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

- Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.
- Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén. Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.
- Transporte en condiciones adecuadas. El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.
- Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

E) Almacenamiento y mantenimiento:

- Una vez las redes en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos textiles y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a que están destinadas, deben desecharse.
- Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán al abrigo de la intemperie. Las redes estarán, además, fuera del alcance de la luz y de fuentes de calor, limpias de objetos, sin contacto directo con el suelo y en zonas con el menor grado posible de humedad.

Equipos de protección individual (operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.4 Cable fiador de seguridad

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Los cables fiadores de seguridad se utilizarán como medio de seguridad para evitar las caídas.

Una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.

Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- El cable empleado será de buena calidad y resistencia adecuada.
- El cable fiador será instalado por personal cualificado para ello.
- No deben trabajar a una carga superior a 1/8 de su resistencia a la rotura.
- Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.
- Los cables habrán de ser de fabricantes de reconocida solvencia.
- Las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleo a este objeto del personal competente y seguridad de los propios trabajadores. Las oportunas autorizaciones serán solicitadas por las empresas usuarias de las instalaciones, justificando los mencionados extremos, de la Dirección General de Trabajo, la cual resolverá con los asesoramientos convenientes.
- En los trabajos excepcionales se tomarán medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de los cables.
- Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.
- Podrá efectuarse el empalme de cables metálicos en instalaciones utilizadas únicamente para materiales cuando sea de necesidad en razón a la gran longitud de los mismos o en otros casos excepcionales, siempre que las operaciones de empalme sean realizadas en debida forma por personal especializado; que la resistencia del empalme no resulte inferior a la del cable, y que la empresa usuaria de la instalación ofrezca garantías suficientes en lo que se refiere a la seguridad de los trabajadores.
- El cable fiador se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual (operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

8.5 Eslingas de seguridad

Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

Las eslingas de seguridad, las utilizaremos como accesorios de elevación, los cuales deberán estar marcados de forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas.
- Caída de materiales en manipulación.
- Golpes y cortes por objetos o materiales.
- Pisadas sobre objetos.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Medidas preventivas

- En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características.
- Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos.
- Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin.
- Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente.
- Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes:
 - a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea.
 - b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal.
 - c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material.
 - d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable.
- Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas.
- Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos.
- Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie.
- Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.

- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
- Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60Km. /h.
- Limpieza y orden en la obra.

Equipos de protección individual (operaciones de montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Guantes de cuero.
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9. Pliego de condiciones

9.1 Disposiciones legales de aplicación

Toda la normativa que viene referenciada a continuación será de obligado cumplimiento, estas disposiciones siguen un orden cronológico y no una ordenación dada por su importancia o categoría legal. Junto a las normas que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, se incluyen un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. También deben ser consideradas otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés. Por lo tanto, serán de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española, en su Artículo 40.
- ORDEN de 31 de enero 1940, del Ministerio de Trabajo. Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VII. Andamios.
- O. M. de 28 de agosto de 1970 sobre la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
- O. M. de 9 de marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo. Ordenanza General de Seguridad e Higiene el Trabajo. (B.O.E. de 16 y 17 de marzo de 1971). Vigente el capítulo 6 del título II.
- Homologación de medios de protección personal de los Trabajadores (O. M. 17-5-74) (B. O. E. 29-5-74).
- ORDEN de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para obras. (B.O.E. nº 141 del 14-6-77).
- R. D. 1244/1979 de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. (B.O.E. nº 128 del 29/5/1979). Corrección de errores en B.O.E. nº 155 del 28/6/1979.
- R. D. 507/1982 de 15 de enero, por el que se modifican los artículos sexto y séptimo del Reglamento de Aparatos a Presión. (B.O.E. nº 61 del 12/03/82).
- R. D. 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. nº 296 del 11-12-85).
- O. M. de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza de Obras Fijas en vías Fuera de Poblado. (B.O.E. nº 224 del 18-09-87).
- R. D. 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico. (B.O.E. nº 121 del 20/5/1988).
- R. D. 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos. (B.O.E. nº 182 del 30/06/88).
- R. D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E. 02-11-89)
- R. D. 1504/1990 de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del

Reglamento de Aparatos a Presión (B.O.E. nº 285 publicado el 28/11/90). Corrección de errores B.O.E. nº 21 del 24/1/91).

- LEY 21/1992 de 16 de julio, de Industria. (B.O.E. nº 176 del 23/07/92).
- R. D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. nº 311 del 28-12-92). Corrección de errores: B.O.E nº 47 del 24/2/1993.
- R. D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas (B.O.E. nº 297 de 11-12-92).
- R. D. 1942/1993 de 5 de Noviembre, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (B.O.E. nº 298 del 14-12-93).
- R. D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas. (B.O.E. nº 33 del 08-02-95).
- R. D. 159/1995 de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (B.O.E. nº 57 del 08/03/95). Corrección de errores: B.O.E. nº 69 de 22/03/95.
- R. D. 363/1995 de 10 de marzo, por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. (B.O.E. nº 133 del 05/06/95).
- R. D. L. 1/95 de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- LEY 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B. O. E. nº 269 del 10-11-95). Modificaciones en la ley 50/1998, de 30 de Diciembre.
- R. D. 39/1997 de 17 de Enero, desarrollado por la Orden de 27 de Junio por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31-01-97).
- R. D. 485/1997 de 14 de abril, Reglamento sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23-04-97).
- R. D. 486/1997 de 14 de abril, Reglamento sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (excepto construcción) (B.O.E. 23-04-97).
- R. D. 487/1997 de 14 de abril, Reglamento sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores (B.O.E. 23-04-97).
- R. D. 488/1997, de 14 de abril, Reglamento sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (B.O.E. 23-04-97).
- R. D. 664/1997 de 12 de mayo, Reglamento de Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes biológicos durante el trabajo (B.O.E. 24-05-97).
- R. D. 665/1997 de 12 de mayo, Reglamento de Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (B.O.E. nº 124 del 24-05-97).
- R. D. 773/1997 de 30 de mayo, Reglamento sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (B.O.E. nº 140 del 12-06-97).
- R. D. 949/1997 de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- R. D. 952/1997 de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. (B.O.E. nº 160 del 05-06-97).

- O. M. de 27 junio de 1997, Desarrollo del Reglamento de los servicios de Prevención (B.O.E. 04-07-97).
- R. D. 1215/1997 de 18 de julio, Reglamento sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 07-08-97).
- R. D. 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras. (B.O.E. nº 240 del 07-10-97).
- R. D. 1627/1997 de 24 de octubre, Reglamento sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de Construcción (B.O.E. 25-10-97).
- R. D. 230/1998 de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos. (B.O.E. nº 61 del 12-03-98).
- ORDEN de 25 de marzo de 1998, Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (corrección de errores del 15 de abril).
- LEY 10/1998 de 21 de abril, de Residuos. (B.O.E. nº 96 del 22-04-98).
- R. D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención. (B.O.E. 01-05-98).
- R. D. 216/1999 de 5 de febrero, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- 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. (B.O.E. nº 104 de 01-05-01).
- R. D. 379/2001 de 6 de abril, Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7. (B.O.E. nº 112 del 10/05/01). Corrección de errores: B.O.E. nº 251 de 19/10/01.
- R. D. 614/2001 de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. nº 148 de 21-06-01).
- R. D. 212/2002 de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (B.O.E. nº 52 del 01/03/02).
- R. D. 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a ITC BT 51. (B.O.E. nº 224 de 18-09-02).
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. (B.O.E. nº 298 de 13-12-03). R. D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R. D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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. (B.O.E. nº 274 de 13-11-04).
- R. D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. (B.O.E. nº 265 de 05-11-05).
- R. D. 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (B.O.E. nº 74 del 28-03-06).
- R. D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (B.O.E. nº 60 de 11-03-06).
- R. D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (B.O.E. nº 86

de 11-04-06).

- R. D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y 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. (B.O.E. nº 127 de 29-05-06).
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (B.O.E. nº 250 de 19-10-06).
- R. D. 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R. D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (B.O.E. nº 68 del 19-03-08).
- Código de la circulación vigente.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción vigente.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.

9.2 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y reemplazado al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán reemplazadas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

9.2.1 Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O. M. 17-5-74) (B. O. E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado. Asimismo se seguirán las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual que contiene el R. D. 773/1997 de 30 de mayo. En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

9.2.2 Protecciones colectivas

Vallas autónomas de limitación y protección.

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos, dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de desplazamiento de vehículos.

Se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos

hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para el alumbrado de 30 mA y para

fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de

acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Extintores.

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

Medios auxiliares de topografía.

Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc.,... serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas o catenarias de ferrocarril.

Pórticos limitadores de gálibo

Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

9.2.3 Servicios de prevención

9.2.3.1 Servicio técnico de seguridad y salud

La empresa constructora dispondrá de un servicio técnico de asesoramiento en seguridad y salud.

9.2.3.2 Servicio médico

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

9.2.4 Vigilante de seguridad y comité de seguridad y salud

Se nombrará Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo provincial. Se celebrarán reuniones mensuales de Seguridad y Salud.

9.2.5 Instalaciones médicas

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

9.2.6 Libro de incidencias

En la oficina principal de la obra, o en el punto que determine la Administración, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto.

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los representantes del Contratista, Subcontratista y Trabajadores autónomos.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los Técnicos de Gabinetes Provinciales de Seguridad y Salud.
- Los miembros del Comité de Seguridad.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud. El Coordinador o, en su caso, la Dirección Facultativa, enviará en un plazo de 24 horas cada una de las copias a los destinatarios previstos en el Artículo 13 del R. D. 1627/1997.

10. Medidas de Emergencia: Plan de Emergencia

10.1 Normativa de aplicación

En esta obra, se cumplirán las medidas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/97 Parte A, y concretamente:

- Punto 4. Vías y salidas de emergencia :

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Punto 5. Detección y lucha contra incendios:

a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

- Punto 14. Primeros auxilios:

a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencias.

10.2 Medios de protección

10.2.1 Medios técnicos

A) MEDIOS MATERIALES DE EXTINCIÓN:

La obra dispone de los siguientes medios de extinción de incendios:

- Extintores de incendios

B) MEDIOS EXTERNOS DE EXTINCIÓN:

Los medios externos se solicitan al TELÉFONO DE EMERGENCIA **112**.

C) TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

Emergencias: 112

Guardia Civil Puçol: 961 42 09 37

Bomberos Pobla de Farnals: 961 441 252

Centro Salud Puçol: 963 178 235

Hospital de Sagunto: 962 659 400

10.3 Plan de actuación

10.3.1 Planes de actuación

10.3.1.1 Procedimientos de salvamento

Caída a red de seguridad horizontal

Equipamiento de salvamento:

Se deberá disponer en la obra de cuerdas para salvamento, con el objeto de poder ser arrojado al accidentado en caso necesario y proceder a su salvamento.

Actuaciones para el salvamento:

En este tipo de Redes, el accidentado permanece sobre la Red horizontal por debajo del nivel de trabajo y con riesgo relativo de caerse si trata de realizar movimientos inadecuados o actúa precipitadamente.

1º- Observar el estado del accidentado, para actuar en consecuencia:

Estado del accidentado crítico:

- Mantener la calma a su alrededor.
- Avisar a los equipos de Emergencia (Bomberos, Ambulancia, etc.) indicando claramente el suceso y el estado en que se encuentra.
- Calmar al accidentado y tratar de que no se mueva.
- Asegurarse de que el estado de la red permite soportar el peso del accidentado. Si presenta fracturas en la columna o cuello, es conveniente no moverlo y esperar que los servicios de rescate lo extraigan. Si presenta
- heridas sangrantes o fracturas en otros miembros, deberá ser rescatado inmediatamente siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.
- Si hace viento frío, lluvia, nieve o existe peligro de caída de objetos sobre el accidentado deberá en cualquier caso rescatarse siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.

Estado del accidentado leve:

- Mantener la calma a su alrededor.
- Calmar al accidentado y tratar de que no se mueva hasta que procedamos a su rescate siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.

2º- Proceder a su rescate siguiendo el orden siguiente:

- Evitar que los compañeros actúen en el rescate de modo impulsivo y por su cuenta.
- Aproximarse al borde del encofrado del forjado que quede más próximo al accidentado.
- Evite que la gente alarme al accidentado con sus voces o sugerencias, ya que puede afectar a su estado y le puede hacer actuar irresponsablemente.
- Si el estado del accidentado lo permite, lanzarle un cabo de salvamento y tirando de modo progresivo del mismo, ir acercando al accidentado hacia el borde.
- Ayudar con las manos a que el accidentado salga de la red y acceda a superficie estable.

- Una vez a salvo, comprobar el estado de la red, con el objeto de sustituirla si fuera necesario antes de continuar con las actividades.

3º- Actúe después del salvamento siguiendo estas instrucciones:

- Si el accidentado presenta heridas, lesiones, fracturas, taquicardia, palpitaciones, dolor de pecho o cualquier otro síntoma deberá ser trasladado de inmediato a un centro médico para su reconocimiento.
- Aprovechar el efecto sociológico beneficioso de protección, provocado por la red en el incidente, para sacar la máxima rentabilidad preventiva de la experiencia sobre el equipo humano de la obra.

Caída con arnés de seguridad

Equipamiento de salvamento:

Se deberá disponer en la obra de cuerdas para salvamento, con el objeto de poder ser arrojado al accidentado para proceder a su salvamento.

Actuaciones para el salvamento:

Cuando un trabajador con arnés de seguridad queda colgado tras sufrir un percance, presenta problemas de salvamento, ya que el accidentado permanece en posición colgado pudiendo quedar a cierta distancia de un punto accesible del forjado con posibilidades de rescate y con riesgo de golpearse contra partes salientes de los paramentos si trata de realizar movimientos inadecuados o actúa precipitadamente.

1º- Observar el estado del accidentado, para actuar en consecuencia:

Estado del accidentado crítico:

- Mantener la calma a su alrededor.
- Avisar a los equipos de Emergencia (Bomberos, Ambulancia, etc.) indicando claramente el suceso y el estado en que se encuentra.
- Calmar al accidentado y tratar de que no se mueva.
- Asegurarse de que el estado del arnés permite soportar el peso del accidentado. Si presenta fracturas en la columna o cuello, reventones de bazo, etc. Es conveniente no moverlo y esperar que los servicios de rescate lo extraigan. Si presenta heridas sangrantes o fracturas en otros miembros, deberá ser rescatado inmediatamente siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.
- Si hace viento frío, lluvia, nieve o existe peligro de caída de objetos sobre el accidentado deberá en cualquier caso rescatarse siguiendo las instrucciones que se indican más abajo.

Estado del accidentado leve:

- Mantener la calma a su alrededor.
- Calmar al accidentado y tratar de que no se mueva hasta que procedamos a su rescate siguiendo las instrucciones que se indica más abajo.

2º- Proceder a su rescate siguiendo el orden siguiente:

- Evitar que los compañeros actúen en el rescate de modo impulsivo y por su cuenta.
- Aproximarse al borde del forjado que quede más próximo al accidentado.

- Retirar las barandillas si las hay. Deberá necesariamente utilizar un arnés de seguridad y sujetarse a un punto fijo o línea de vida.
- Evitar que la gente alarme al accidentado con sus voces o sugerencias, ya que puede afectar a su estado y le puede hacer actuar irresponsablemente.
- Si el estado del accidentado lo permite, se le lanzará un cabo de salvamento y tirando de modo progresivo del mismo y en sentido dirigido hacia el forjado más cercano al rescate, ir acercando al accidentado. En caso contrario deberá ser lazado por los brazos, con objeto de acercarlo.
- Ayudar con las manos a que el accidentado acceda al forjado.
- Una vez a salvo, comprobar el estado del arnés y línea de vida, con el objeto de sustituirla si fuera necesario antes de continuar con las actividades.

3º- Actúe después del salvamento siguiendo estas instrucciones:

- Si el accidentado presenta heridas, lesiones, fracturas, taquicardia, palpitaciones, dolor de pecho, dolor de bazo o cualquier otro síntoma deberá ser trasladado de inmediato a un centro médico para su reconocimiento.
- Aprovechar el efecto sociológico beneficioso de protección, provocado por la red en el incidente para sacar la máxima rentabilidad preventiva de la experiencia sobre el equipo humano de la obra.

10.3.1.2 Actuaciones específicas

Actuaciones en caso de asfixia

La asfixia es la falta de oxígeno necesario para vivir.

Las causas más frecuentes son:

- 1) Obstrucción de las vías respiratorias superiores (ahogamiento, cuerpos extraños, etc.).
- 2) Paro de los movimientos respiratorios.
- 3) Paro de los movimientos cardíacos.
- 4) Inhalación de gases tóxicos (óxido de carbono, grisú, etc.).

Conducta a seguir

- Suprimir el obstáculo externo (cuerpo extraño, dentadura postiza, etc.).
- Liberar las vías respiratorias inclinando la cabeza hacia atrás.
- Si el tórax y el abdomen no se mueven, y la cara está azulada o morada hay que practicar la respiración artificial.
- Si además, la pupila está dilatada y no se palpa el pulso carotídeo debe efectuarse masaje cardíaco.
- Para realizar el masaje cardíaco, el lesionado debe estar sobre una superficie dura.
- En caso de asfixia por gas tóxico, primero hay que evacuar al herido e impedir que se acerque la gente a la zona de origen.

La reanimación debe ser:

- a) Urgente e inmediata, al ser posible en el mismo lugar.
- b) Sin interrupción, hasta que el lesionado respire por sí mismo o hasta que trasladado, se hagan cargo de él en un centro asistencial especializado.

Existen diversos métodos de reanimación en caso de asfixia. Se deberá practicar aquel en el que lo vaya a practicar, tenga más confianza.

Los métodos habituales son:

Boca a boca:

Posición de accidentado: Acostado de espaldas sobre un plano duro o el suelo.

Posición del socorrista: A un lado de la cabeza del accidentado e inclinado sobre el mismo

La reanimación del accidentado deberá realizarse para facilitar apertura de las vías respiratorias superiores del siguiente modo :

- 1) Inclinar al máximo la cabeza hacia atrás, apoyando una mano sobre la frente y colocando la otra bajo la nuca.
- 2) Si se observa que la entrada o expulsión del aire no es normal, se deberá comprobar si algún cuerpo extraño o la lengua obstruyen las vías respiratorias. En este caso, se coloca de lado y se golpeará fuertemente en la espalda entre los omoplatos para que salga el cuerpo extraño.

Reanimación cardiaca:

Si después de realizar las diez primeras insuflaciones de aire, se observa el pulso carotídeo y la pupila y observamos que o no existe pulso o la pupila está muy dilatada debe efectuarse el masaje cardíaco simultáneamente con la respiración boca a boca.

- 1) Colocar el talón de la mano derecha a la altura de 1/3 inferior del esternón.
- 2) Apoyar encima de la mano derecha, a la izquierda.
- 3) Inclinarsse hacia adelante haciendo presión vertical hacia abajo de forma que el esternón descienda de 3 a 5 centímetros, con lo cual originamos una contracción del corazón.

- El ritmo aproximado es de una vez cada segundo, es decir 60 veces cada minuto.
- En el caso concreto de encontrarse una sola persona para actuar de socorrista, el ritmo de compresiones debe ser de 15, seguidas de 2 insuflaciones de aire.
- En caso de ser dos socorristas el ritmo será de 5 compresiones cardiacas por una insuflación de aire.

Actuaciones en caso de fracturas

Las fracturas son las roturas de uno o varios huesos provocadas por un traumatismo.

Puede existir fractura si se dan alguna de estas circunstancias en el herido:

- 1) Si hay dolor intenso.
- 2) Si hay deformidad de la región afectada.
- 3) Si hay imposibilidad para el movimiento.
- 4) En caso de duda, debe actuarse como si hubiera fractura.

En caso de duda hay que tratar al herido como si efectivamente tuviese una fractura.

Una vez hemos llegado a él, lo que no debe hacerse es:

- 1) Levantar al lesionado

- 2) Hacerle andar
- 3) Transportarlo sin haber inmovilizado la parte afectada.
- 4) Intentar corregir la deformidad.

Por otro lado, lo que si deberemos hacer es:

a) Si hay herida colocar vendaje sobre la misma, evitando:

- Tocar los extremos óseos.
- Cohibir la hemorragia si la hubiera.
- Inmovilizar la parte afectada por la fractura.

b) Si no hay herida, deberemos:

Inmovilizar la parte afectada por la fractura, evitando que se muevan las articulaciones que estén próximas tanto por encima como por debajo del punto de fractura. Para que ello se sujete con alguna ligadura, recordando que la ligadura nunca deberá colocarse en el punto donde se localice la fractura. Comprobar que no existen varias fracturas en el accidentado. Observar con detenimiento que esto es así.

Miembros superiores fracturados: Inmovilizar la fractura del miembro superior mediante cabestrillo.

Miembros inferiores fracturados: Inmovilizar la fractura del miembro inferior, con especial cuidado de inmovilizar conveniente el pié.

Actuaciones en caso de fracturas de la columna vertebral

Cuando se observa indicios de fractura en la columna vertebral, deberá siempre inmovilizarse al accidentado. Actuando de igual manera en caso de dudas sobre el alcance o gravedad.

Las actuaciones a seguir en tales circunstancias son las siguientes:

- a) Evitar cualquier incurvación del cuello o de la columna vertebral.
- b) No doblar jamás al herido. Apoyarlo sobre la espalda en una zona dura, lisa y plana preferiblemente el suelo. Si ha perdido el conocimiento, colocarle con la cabeza vuelta de lado para evitar que pueda ahogarse.

En principio nunca hay que tratar de trasladar al herido, ya que puede ser fatal. Deberá llamarse a una ambulancia.

No obstante si es cuestión de vida o muerte y solo por esa circunstancia deberemos trasladar al herido, siguiendo antes las siguientes observaciones:

- a) Colocar los brazos doblados sobre el cuerpo.
- b) Dos personas tiran de la cabeza y de los pies realizando una cierta tracción, para evitar la curvación de la columna vertebral, mientras que otros tres proceden a levantarlo. (Nunca hacerlo si puede acudir una ambulancia al lugar del suceso.)
- c) Cogerse las manos entre los socorristas que tienen que izar al herido.
- d) Dejarlo muy lentamente sobre una camilla rígida y dura. Si no se tiene, improvisarla.
- e) Colocar un rollo de ropa en la región lumbar y hombros del lesionado.
- f) Sujetar con ligaduras para que quede inmóvil durante el transporte y taparlo con una manta.

Actuaciones en caso de fractura del cráneo

Cuando se observa indicios de fractura del cráneo (poco habituales en despachos y oficinas), deberá siempre inmovilizarse al accidentado. Actuando de igual manera en caso de dudas sobre el alcance o gravedad.

Las actuaciones a seguir en tales circunstancias son las siguientes:

- a) Tumbarse al lesionado del lado que se sospeche que no hay fractura.
- b) Apoyarle la cabeza mediante un cojín o trapos doblados. Mantener la cabeza baja si el herido está pálido.
- c) No darle nada de beber
- d) Trasladar al herido rápidamente, aunque preferentemente deberá solicitarse una ambulancia.
- e) Si ha perdido el conocimiento, trasladarlo con la cabeza vuelta de lado.

Actuaciones en caso de intoxicación y envenenamiento

Las vías de penetración en el organismo son, bucales o digestivas, respiratorias y cutáneas.

Las actuaciones a seguir en tales circunstancias son las siguientes:

- a) Actuar con la máxima rapidez. El tratamiento que reciba será tanto más eficaz cuanto más rápida y enérgica sea la actuación.
- b) Es fundamental conocer la naturaleza del tóxico, para ello deberemos:
 - 1) Interrogar al accidentado si es posible por su estado.
 - 2) Descubrir el tóxico por el olor.
 - 3) Descubrirlo buscando alrededor envoltorios, frascos vacíos, restos de tóxico. (Esta información puede beneficiar el tratamiento inmediato al entrar en un hospital.)
- c) Si la intoxicación es por la vía bucal debe hacerse:
 - Procurar la expulsión del tóxico por vómito.
 - Intentar la inactividad del tóxico por el antídoto (ver etiqueta adhesiva del producto ingerido).
 - Proteger el estómago por emolientes (ver etiqueta adhesiva del producto ingerido).
 - Reanimar al intoxicado con tónicos (ver etiqueta adhesiva del producto ingerido).
 - Trasladarlo rápido a un centro sanitario.

Actuaciones en caso de heridas

Se trata sin duda del accidente más frecuente, y suelen ser causados normalmente por el mal uso o uso indebido de elementos de corte, manipulación de piezas cortantes, etc.

La forma correcta de curar una herida en un accidentado es la siguiente:

- 1) El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectárselas posteriormente con alcohol.
- 2) Hervir las pinzas y tijeras que vamos a utilizar, durante 15 minutos. Verter un poco de alcohol sobre las mismas y hacerlas arder (flameado).
- 3) Limpiar la herida con agua y jabón empezando en el centro y después hacia los extremos, con una compresa de gasa (nunca con algodón, ya que puede dejar restos).
- 4) Quitar los restos de cuerpos extraños de la herida; restos de tierra, etc., mediante unas pinzas estériles.

- 5) Finalmente se pincelará la herida con mercurocromo (mercromina). Después se colocará una gasa por encima y un apósito - siempre que sea posible (sino sangra o resuma)- es mejor dejarla al aire libre.

No obstante, si observamos aparentemente que la herida reviste gravedad, deberemos proceder del siguiente modo:

- 1) Con carácter general: Se cubrirá con un apósito lo más rápidamente posible (estéril) o un pañuelo o trapo cualquiera lo más limpio que pueda y se le hará trasladar de inmediato al centro asistencial.
- 2) En las heridas penetrantes de tórax debe evitarse la entrada de aire por la herida mediante vendaje impermeable (esparadrapo) y trasladar al lesionado en postura semisentado.
- 3) En las heridas de abdomen con salida de vísceras (intestinos) nunca hay que intentar reintroducirlas, simplemente cubrirlas y trasladar al lesionado echado boca arriba con las piernas flexionadas. No olvide que bajo ninguna circunstancia deberá dar de beber a estos heridos.

Actuaciones en caso de hemorragias

La hemorragia es la pérdida de sangre por rotura de una arteria o vena importante. Para determinar si la rotura es de una arteria o vena observaremos lo siguiente:

- a) Si la sangre es roja y sale en forma intermitente es de una arteria.
- b) Si la sangre es oscura y sale en forma continua, es de una vena. Debemos tener en cuenta estas diferencias, y actuar en consecuencia:
 1. Las hemorragias venosas se cohiben siempre por compresión directa o colocando un vendaje sobre la misma confeccionado con una gasa estéril y unas vueltas de algodón o celulosa para después darles circulares con venda sobre la misma (vendaje compresivo).
 2. Sólo en hemorragias arteriales importantes hay que recurrir primeramente a la compresión y en último extremo, al torniquete.

En caso de tener que recurrir a un torniquete, deberá antes saber:

- a) Este debe ser colocado sólo en la raíz de las extremidades (superiores o inferiores) y jamás en ningún otro punto (antebrazo, codo, muñeca, dedos, pierna, tobillo o pie).
- b) Debe aflojarse cada 10 minutos.
- c) Tener en cuenta que en heridas de los dedos, aunque sean arteriales, nunca hace falta torniquete, basta siempre con colocar un vendaje compresivo (tal como hemos descrito) y elevar la extremidad afecta.

Actuaciones en caso de quemaduras

Cuando se produzcan quemaduras en alguna parte del cuerpo, deberá procederse del siguiente modo:

- a) Si observamos que la quemadura es poco extensa y la piel está roja, espolvorear con polvos antisépticos y vigilar unos días. Las compresas de alcohol y curas de grasas son útiles. Se recomienda no obstante visitar al médico con objeto de observarla y que nos de las indicaciones o medicación oportuna.

b) Si la quemadura origina pequeñas ampollas, no romperlas, ya que se pueden infectar. Aplicar en tales casos antisépticos, apósitos esterilizados y vigilar. Si está rota la ampolla, con manos limpias y material esterilizado, se recorta la piel necrosada. Aplicar antisépticos y tapar durante 48 horas; luego, dejar al aire libre.

Igualmente después de la cura inicial es recomendable asistir al médico para que nos de las indicaciones o medicación oportuna.

c) En las quemaduras graves la piel está carbonizada y el resto más o menos atacado. No es frecuente por las funciones desarrolladas en un puesto de trabajo de oficinas que tales quemaduras tengan lugar, pero si por las causas que fuesen tuvieren lugar, deberán seguirse estas normas:

- c1) No desnudar al quemado ni aplicar ningún producto en las quemaduras.
- c2) Envolver la zona quemada con una tela esterilizada.
- c3) Calmar su angustia (calmantes), cubrirle con mantas.
- c4) Transportarle al centro sanitario más próximo, con urgencia.

Actuaciones en casos específicos

Accidentes digestivos

Las indigestiones se curan solas con dietas. No emplear nunca purgas ni lavativas. Si no remite el problema asistir al médico al menor tiempo posible.

Desmayos

Poner al desmayado acostado con la cabeza baja, los pies ligeramente elevados y aflojados los vestidos. No levantarle demasiado pronto, manteniéndole en esta posición más de 10 minutos.

Crisis de nervios

Aislar al enfermo. Rociarle la cara con agua, colocarle unas gotas de colonia o vinagre en las fosas nasales.

Ataques epilépticos

No impedir al enfermo que realice su crisis.

Proteger al enfermo, apartando los objetos con los que pueda dañarse. Colocarle entre los dientes un trapo arrollado, para evitar que se muerda la lengua, y aflojarle la ropa.

Cuerpos extraños

Los cuerpos extraños son introducidos en alguno de estos órganos:

Ojos:

a) Si el cuerpo extraño está en el parpado, lavar el ojo bajo el grifo.

b) Si el cuerpo extraño está clavado en la córnea, colocar unas gotas de colirio anestésico, taponarlo con compresa y llevar urgentemente el paciente al oftalmólogo.

c) Si son sustancias ácidas o alcalinas, lavar el ojo abundantemente con un chorro de agua y después con agua con bicarbonato si la sustancia era ácida, o con agua y vinagre si era alcalina. En cualquier caso llevar al oftalmólogo. Es recomendable en cualquier caso asistir al médico.

Vías respiratorias:

Dejar toser al accidentado, no hacer nada. Llevarlo urgentemente al médico. *Es recomendable en cualquier caso asistir al médico.*

Vías digestivas:

Cuando se ha ingerido algún producto que puede ocasionar heridas, deberá hacer ingerir miga de pan o espárragos con objeto de que envuelva el objeto si es puntiagudo. En caso de monedas, botones, no hacer nada. Llevarlo urgentemente al médico. *Es recomendable en cualquier caso asistir al médico.*

Heridas especificadas:

A) De la nariz (epistaxis): Algunas personas son propensas a estos efectos. En tales casos aplicar la presión digital exterior. Si no cede efectuar un taponamiento con gasa y agua oxigenada.

B) En varices: En el caso de que se provoque una herida en varices, de debe elevar el miembro afectado por encima de la altura del corazón del paciente. Comprimir con gasas la herida y efectuar un buen vendaje.

C) Por forúnculos: En el caso de forúnculos, se deberá aplicar calor local. No apretarlo, ni exprimirlo. *Que lo vea el médico.*

10.3.1.3 Accidente laboral

Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.

En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:

- a.- El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- b.- En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- c.- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- d.- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

A) ACCIDENTE LEVE.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

B) ACCIDENTE GRAVE.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

C) ACCIDENTE MORTAL.

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

Actuaciones administrativas

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

A.) Accidente sin baja laboral.

Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.

B.) Accidente con baja laboral.

Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

C.) Accidente grave, muy grave o mortal.

Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

10.3.1.4 Actuaciones en caso de emergencia

Actuaciones de Todo el Personal de esta obra en caso de Emergencia:

1. SI SE DETECTA UN ACCIDENTE

- PRESTAR asistencia al herido.
- ALERTAR al equipo de primeros auxilios.
- DAR parte al Jefe de Emergencia.

2. SI SE DETECTA UN INCENDIO

- Dar la voz de ALARMA
- Identificarse
- Detallar el lugar, naturaleza y tamaño de la Emergencia.
- Comprobar que reciben el aviso.
- UTILIZAR inmediatamente el extintor adecuado.
- INDICAR la situación del fuego, al Jefe de Emergencia.
- REGRESAR a su puesto de trabajo y esperar las órdenes oportunas.

3. SI SUENA LA ALARMA

- MANTENER el orden.

- ATENDER las indicaciones de evacuación.
- NO REZAGARSE a recoger objetos personales.
- SALIR ordenadamente y sin correr.
- Si la obra ya está cerrada, REALIZAR la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- DIRIGIRSE AL LUGAR DE CONCENTRACIÓN FIJADO Y PERMANECER EN ÉL HASTA RECIBIR INSTRUCCIONES (Muy importante para saber si la evacuación se ha completado).

10.3.1.5 Actuaciones en caso de riesgo grave

Actuaciones de Todo el Personal de esta obra en caso de Riesgo grave:

- MANTENER el orden.
- ATENDER las indicaciones de evacuación.
- NO REZAGARSE a recoger objetos personales.
- SALIR ordenadamente y sin correr.
- REALIZAR la evacuación a ras de suelo en caso de obra cerrada y presencia de humos.
- DIRIGIRSE AL LUGAR DE CONCENTRACIÓN FIJADO Y PERMANECER EN ÉL HASTA RECIBIR INSTRUCCIONES (Muy importante para saber si la evacuación se ha completado).

10.3.1.6 Actuaciones en caso de riesgo inminente

Actuaciones de Todo el Personal de esta obra en caso de Riesgo inminente:

- Si descubre el Riesgo o peligro inminente, dar la voz de ALARMA
- ABANDONAR inmediatamente el tajo, ordenadamente y en el menor tiempo posible.
- MANTENER en todo momento el orden.
- NUNCA REZAGARSE a recoger objetos personales.
- Si la obra ya está cerrada, REALIZAR la evacuación a ras de suelo en caso de presencia de humos.
- DIRIGIRSE AL LUGAR DE CONCENTRACIÓN FIJADO Y PERMANECER EN ÉL HASTA RECIBIR INSTRUCCIONES (Muy importante para saber si la evacuación se ha completado).

10.4 Implantación

10.4.1 Implantación: consignas jefe de emergencia

10.4.1.1 En caso de accidente o emergencia

- Deberá requerir el transporte y ordenar el traslado del herido a un centro sanitario, si fuese necesario, previo informe del equipo de primeros auxilios.
- Avisará e Informará del suceso acaecido a los familiares directos del herido.

10.4.1.2 Si se detecta un incendio

- Valorará la necesidad de dar alarma general y en su caso la ordenará.
- Ordenará la evacuación señalando vías alternativas en caso de obstrucción de las salidas habituales como consecuencia de la emergencia.
- Ordenará la desconexión de las instalaciones generales.
- Se asegurará que los bomberos han sido avisados.
- Recibirá e informará a las ayudas externas : Policía, Bomberos, Sanitarios, etc., indicando :
 - a) Tiempo transcurrido
 - b) Situación del incidente o fuego
- Cederá el mando de la intervención a los equipos profesionales una vez hayan acudido.
- Colaborará en la dirección del control de la emergencia.
- Redactará un informe especificando las causas, proceso, desarrollo de acontecimientos y consecuencias.

10.4.2 Implantación: consignas equipo de primeros auxilios

10.4.2.1 Si se detecta un incendio o emergencia

- Prestará ayuda al herido.
- Evaluará la lesión producida e informará de la misma al Jefe de Emergencias.
- Preparará el traslado del herido si fuese necesario.
- Acompañará al herido al centro sanitario.
- Redactará un informe de las causas, proceso y consecuencias.

10.4.3 Implantación: todo el personal de la empresa

10.4.3.1 Si se detecta un accidente

- Deberá prestar asistencia a los heridos.
- Deberá alertar al equipo de Primeros Auxilios.
- Deberá dar parte al Jefe de Emergencias.

10.4.3.2 Si se detecta un incendio

- Deberá utilizar inmediatamente el extintor adecuado.
- Indicará la situación del fuego al Jefe de Emergencia.
- Regresará a su puesto de trabajo y esperará las órdenes oportunas.

10.4.3.3 Si suena la alarma

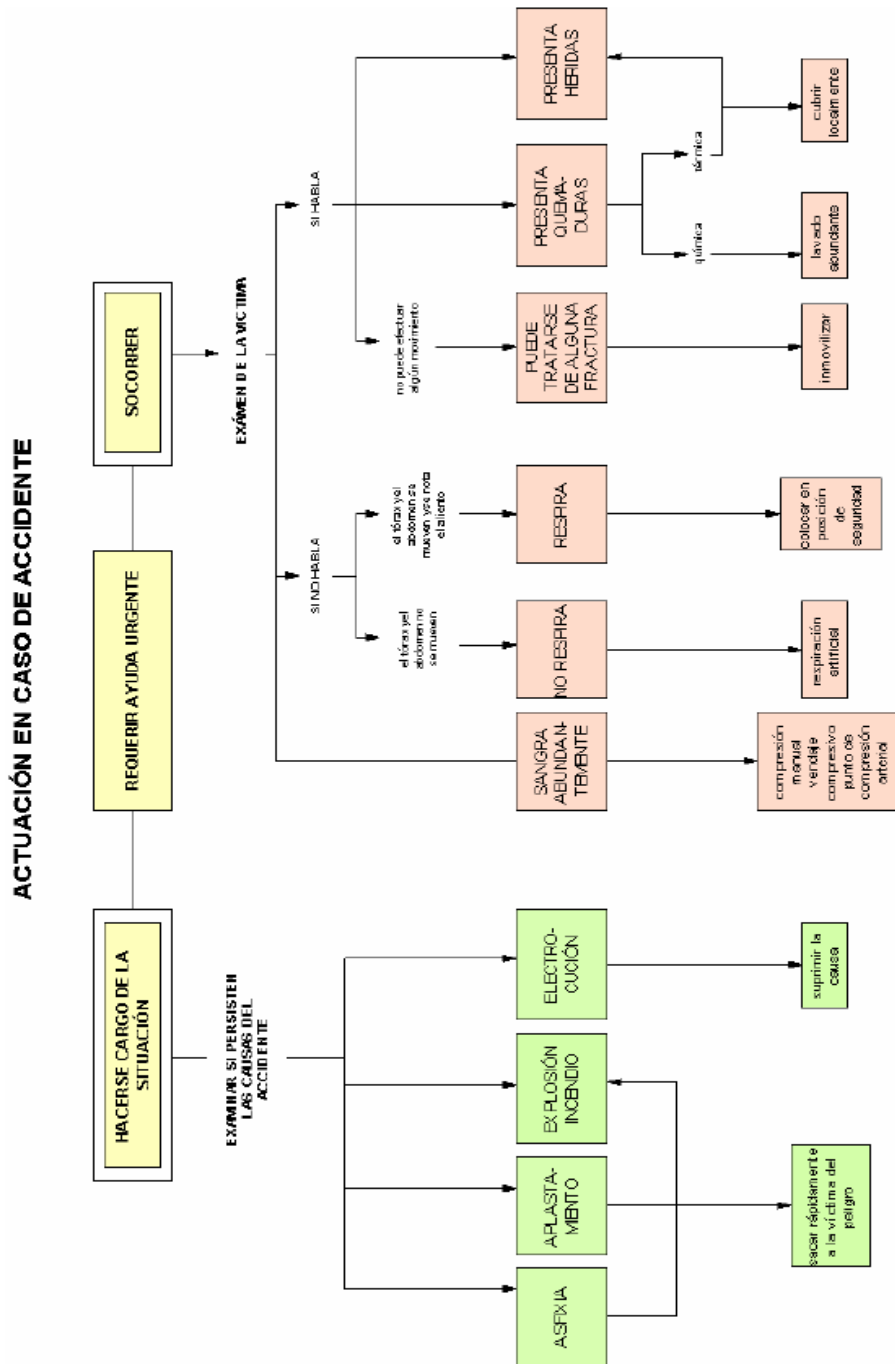
- Deberá mantener el orden.
- Deberá atender las indicaciones de evacuación.
- No deberá rezagarse recogiendo objetos personales.
- Cerrará las puertas y ventanas que pueda.
- Saldrá ordenadamente y sin correr.
- En caso de presencia de humos, la evacuación la hará a ras del suelo.
- Deberá dirigirse al lugar de concentración fijado y permanecer hasta recibir instrucciones. Esto es importante, para saber si la evacuación se ha completado o permanece gente sin localizar.

10.4.4 Equipos de emergencia

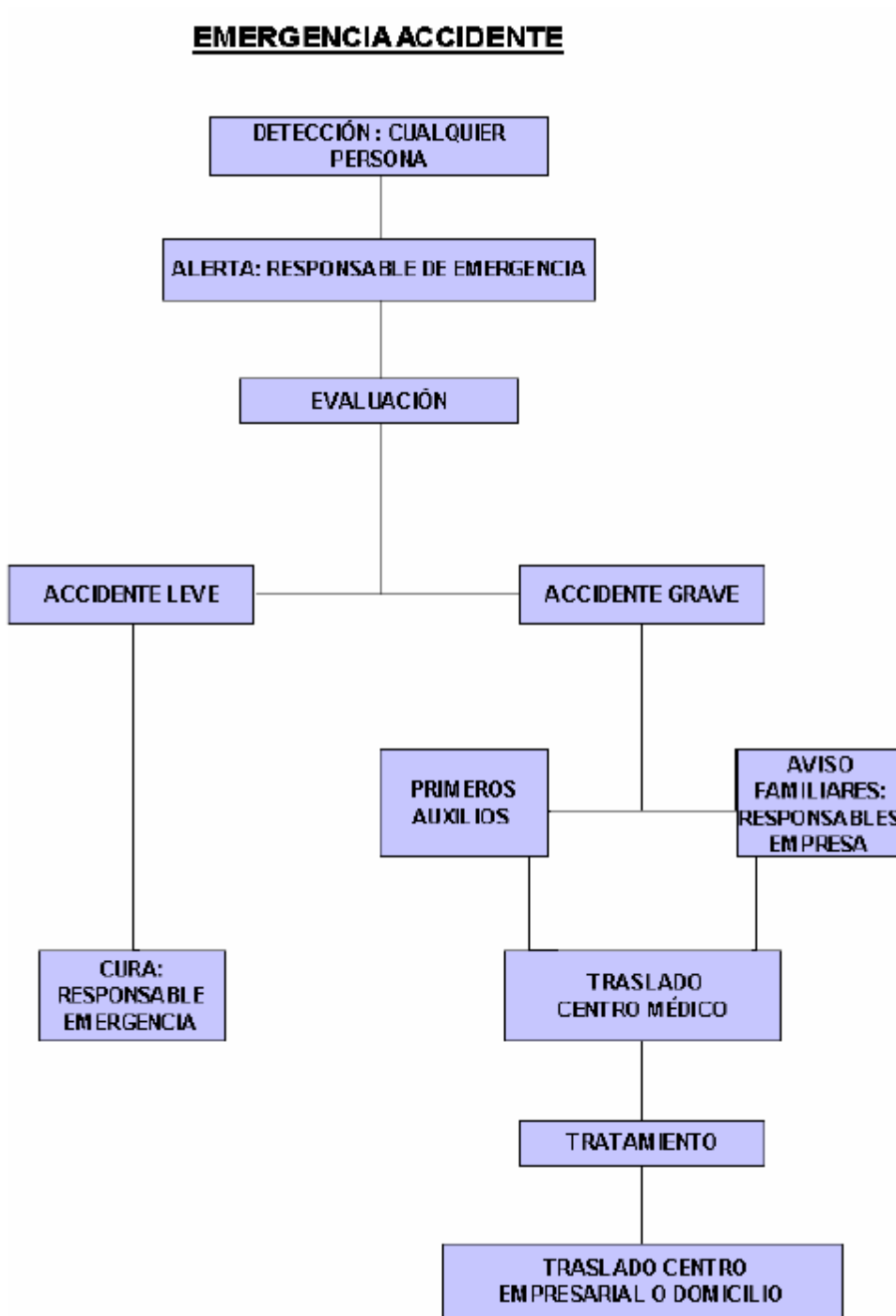
Los equipos de emergencia de esta obra se designarán mediante cartas de nombramiento que se unirán al presente plan de actuaciones.

10.4.5 Diagramas de actuación

10.4.5.1 Actuaciones en caso de accidente

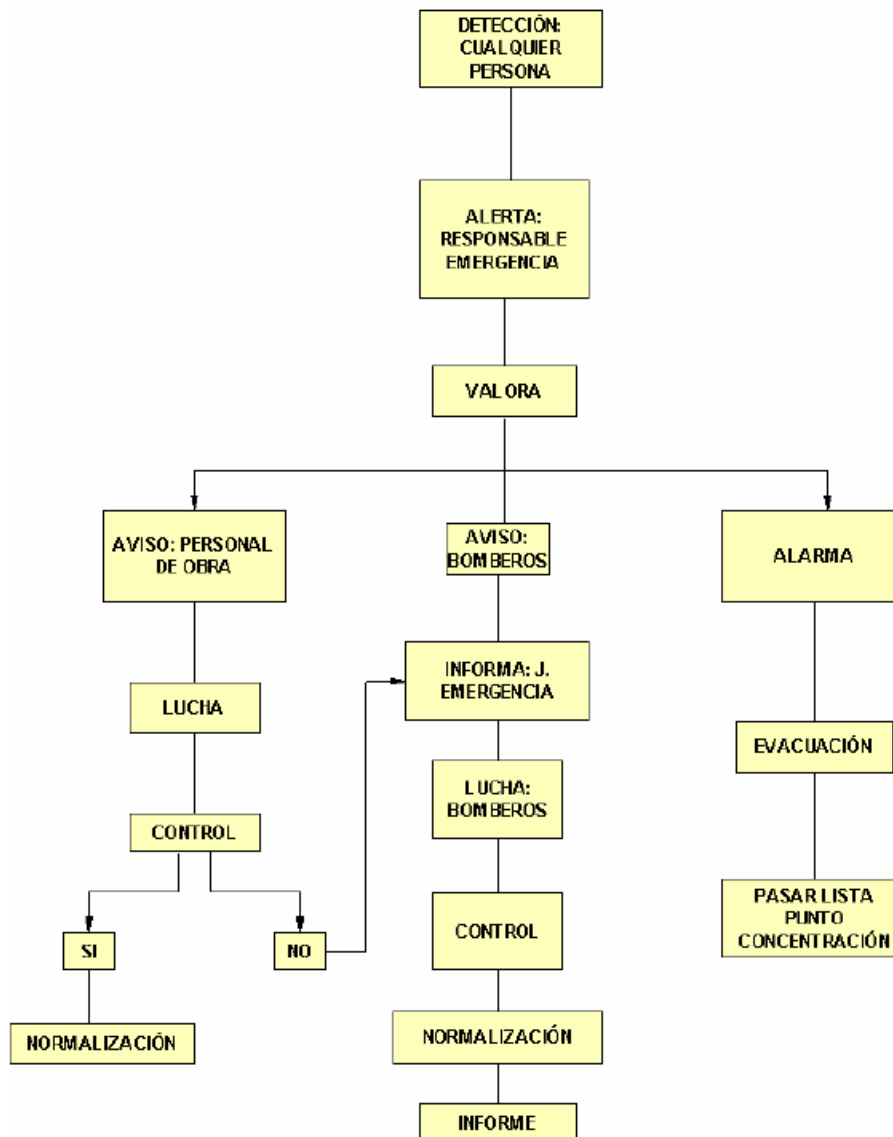


10.4.5.2 Actuaciones en caso de emergencia



10.4.5.3 Emergencia colectiva por incendio

EMERGENCIA COLECTIVA POR INCENDIO



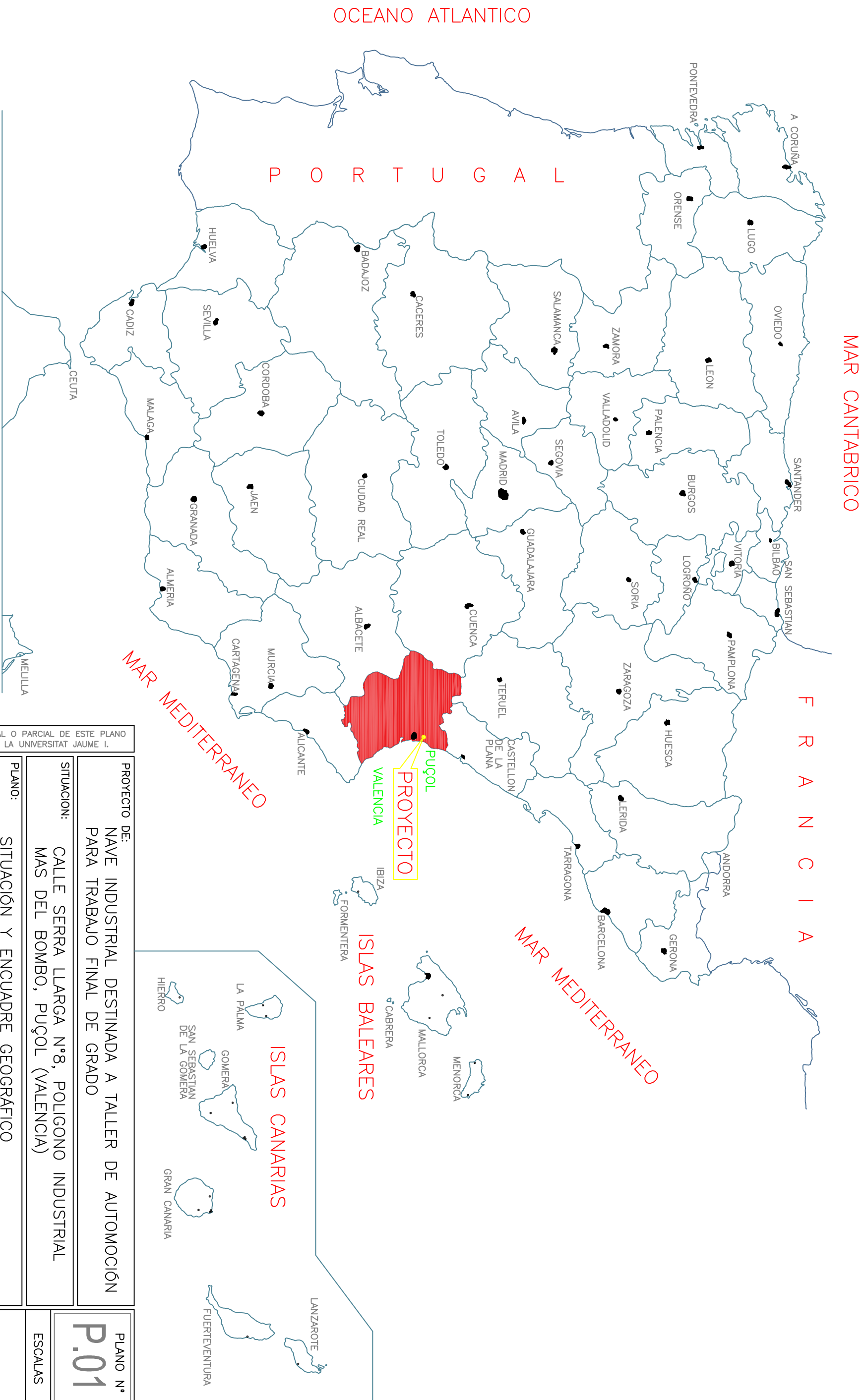
DOCUMENTO 6: PLANOS

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 6: PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

- PLANO 01 - SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOGRÁFICO**
- PLANO 02 – PLANTA GENERAL EMPLAZAMIENTO**
- PLANO 03 – PLANO PÓRTICO FACHADA**
- PLANO 04 - FACHADA LATERAL Y CUBIERTA**
- PLANO 05 – NAVE INDUSTRIAL VISTA 3D**
- PLANO 06 – PLACAS DE ANCLAJE**
- PLANO 07 – PLANO DE CIMENTACIÓN**
- PLANO 08 – DETALLE ZAPATAS CIMENTACIÓN**
- PLANO 09 – PLANTA DISTRIBUCIÓN NAVE**
- PLANO 10 – PLANO EVACUACIÓN Y SERVICIOS**
- PLANO 11 – ESQUEMA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al sector de la automoción,
con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 6: PLANOS



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.



PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
 CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
 SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOGRÁFICO

PLANO N°
P.01

ESCALAS

S/E

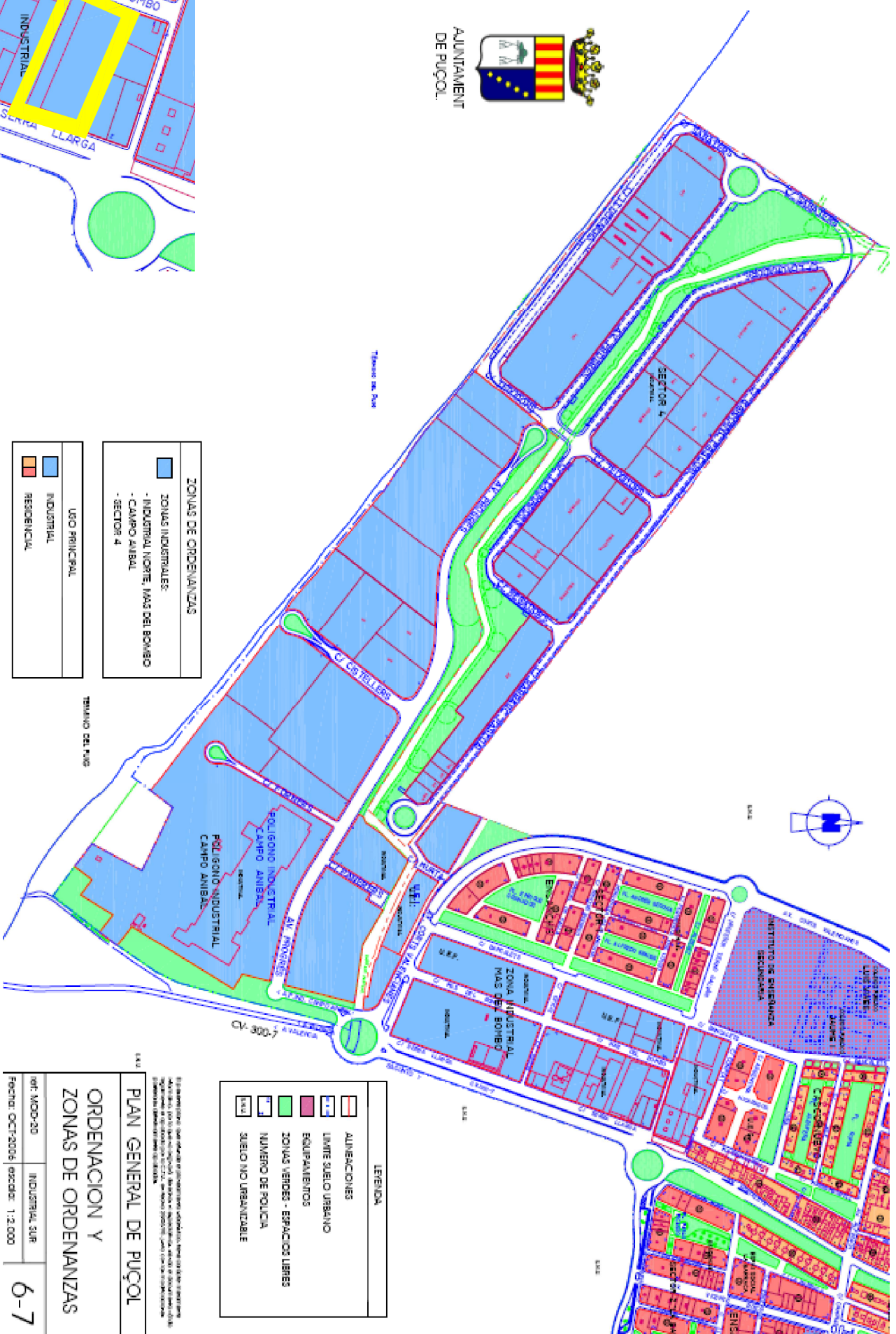
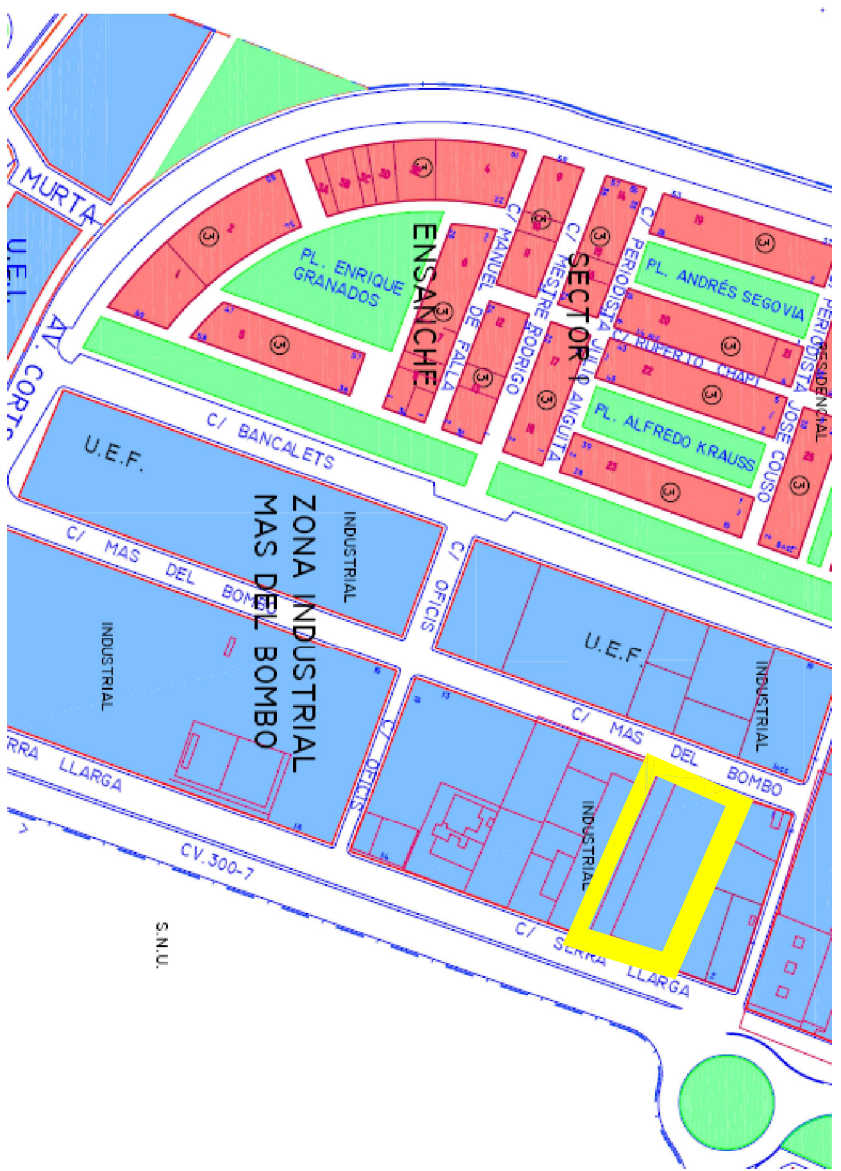
GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA

PROMOTOR

UNIVERSITAT JAUME I

JOAN CLARAMUNT PUÇOL

FECHA
 ABRIL-2017



	ZONAS DE ORDENANZAS
	- INDUSTRIALES
	- INDUSTRIAL NORTE, MAS DEL BOMBO
	- CAMPO ANIBAL
	- SECTOR 4

	USO PRINCIPAL
	INDUSTRIAL
	RESIDENCIAL

	ALINEACIONES
	LMITE SUELO URBANO
	EQUIPAMIENTOS
	ZONAS VERDES - ESPACIOS LIBRES
	NUMERO DE POLIGONA
	SUELO NO URBANIZABLE

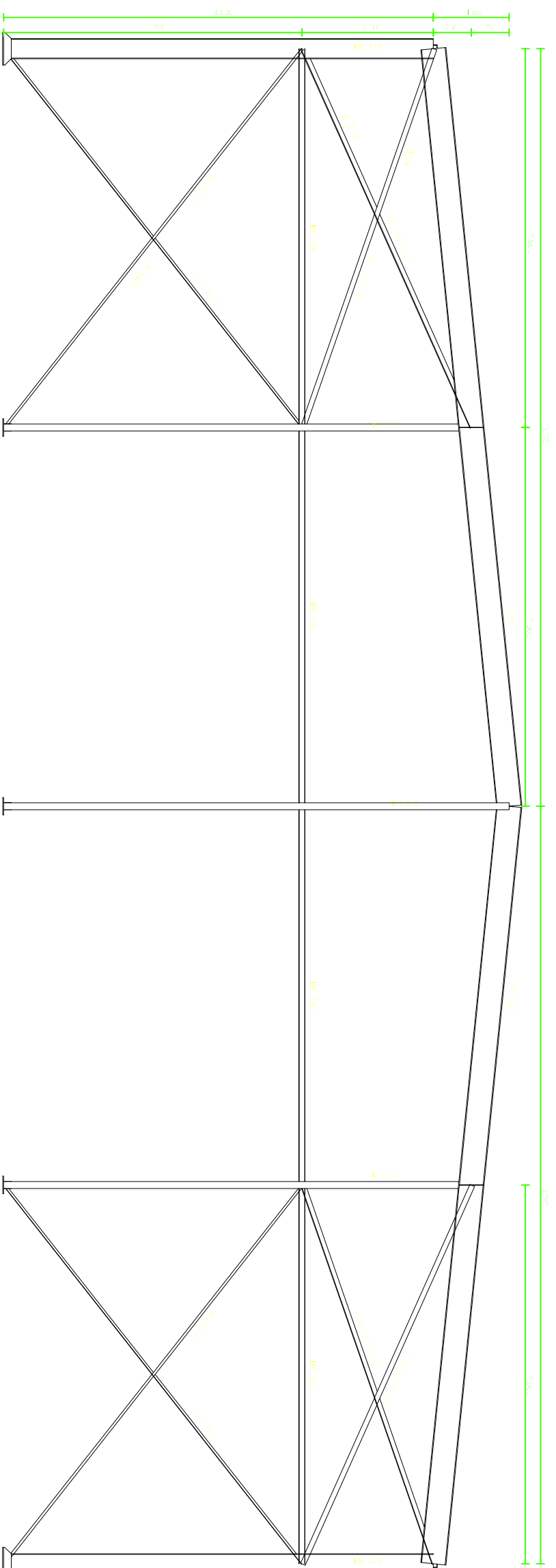
PLAN GENERAL DE PUÇOL	
ORDENACION Y ZONAS DE ORDENANZAS	
REF: MOD-20	INDUSTRIAL SUR
Fecha: OCT-2006	escala: 1:2.000
6-7	

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.



PROYECTO DE:	NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO
SITUACION:	CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)
PLANO:	PLANTA GENERAL EMPLAZAMIENTO
GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA	PROMOTOR
JOAN CLARAMUNT PUCHOL	UNIVERSITAT JAUME I

PLANO N°	P.02
ESCALAS	
S/E	
FECHA	



Norma de acero laminado: CTE DB SE-4
 Acero laminado: S275

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO
 SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN
 PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
 CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL
 MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
 PÓRTICO DE FACHADA-VISTA FRONTAL

PLANO N°
P.03

ESCALAS

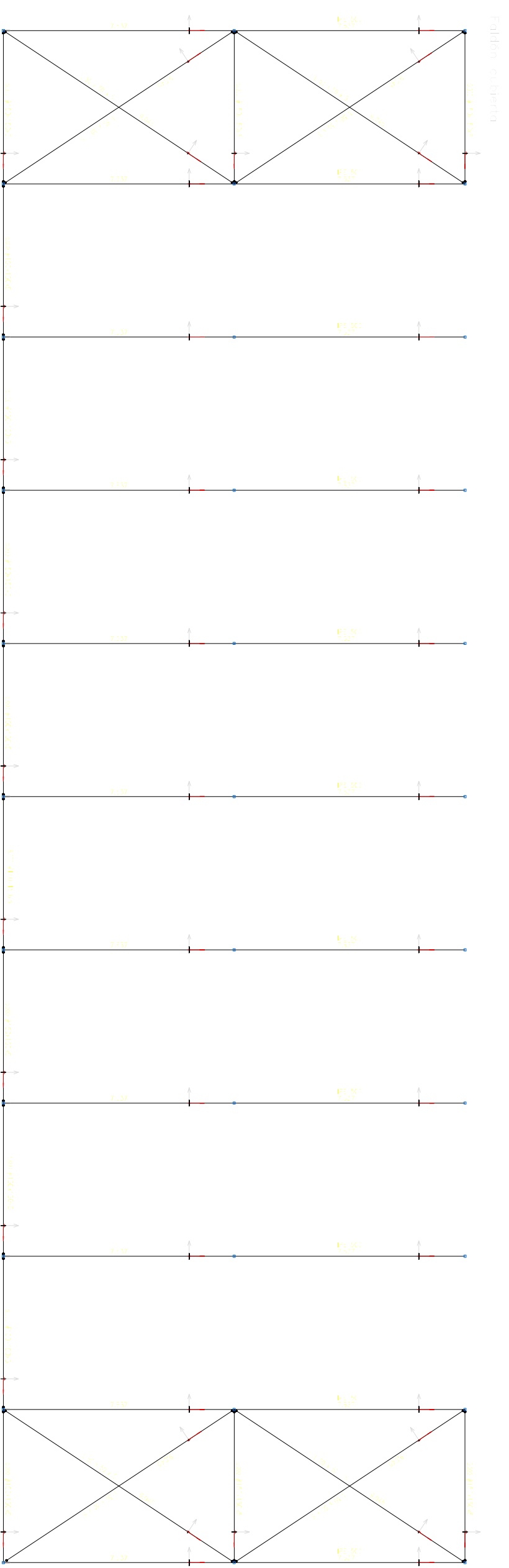
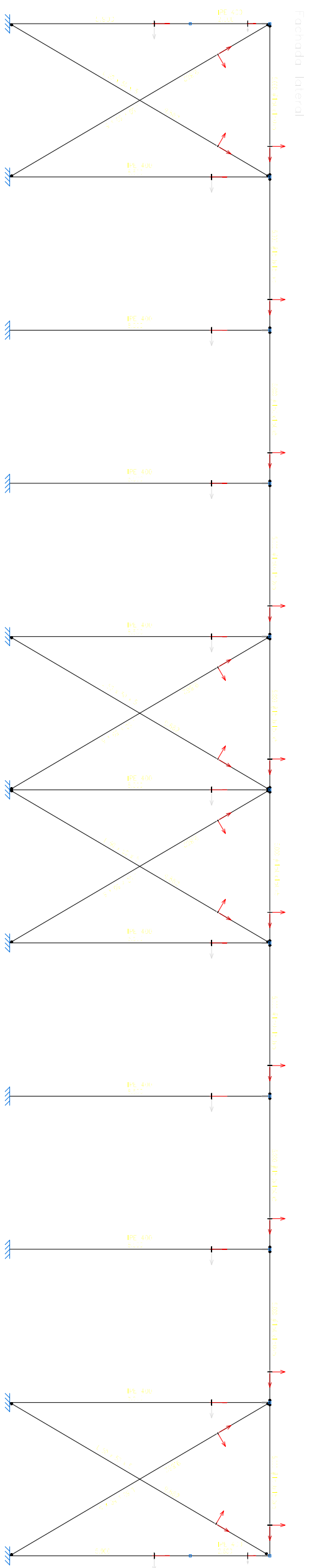
1/100



GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA
 JOAN CLARAMUNT PUÇOL

PROMOTOR
 UNIVERSITAT
 JAUME I

FECHA
 ABRIL-2017



Licencia de obra: Edificado: CTE 08 SE-A
 Aseo Edificado: S275

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
 CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
 FACHADA LATERAL Y LATERAL CUBIERTA

GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA

PROMOTOR



JOAN CLARAMUNT PUÇOL

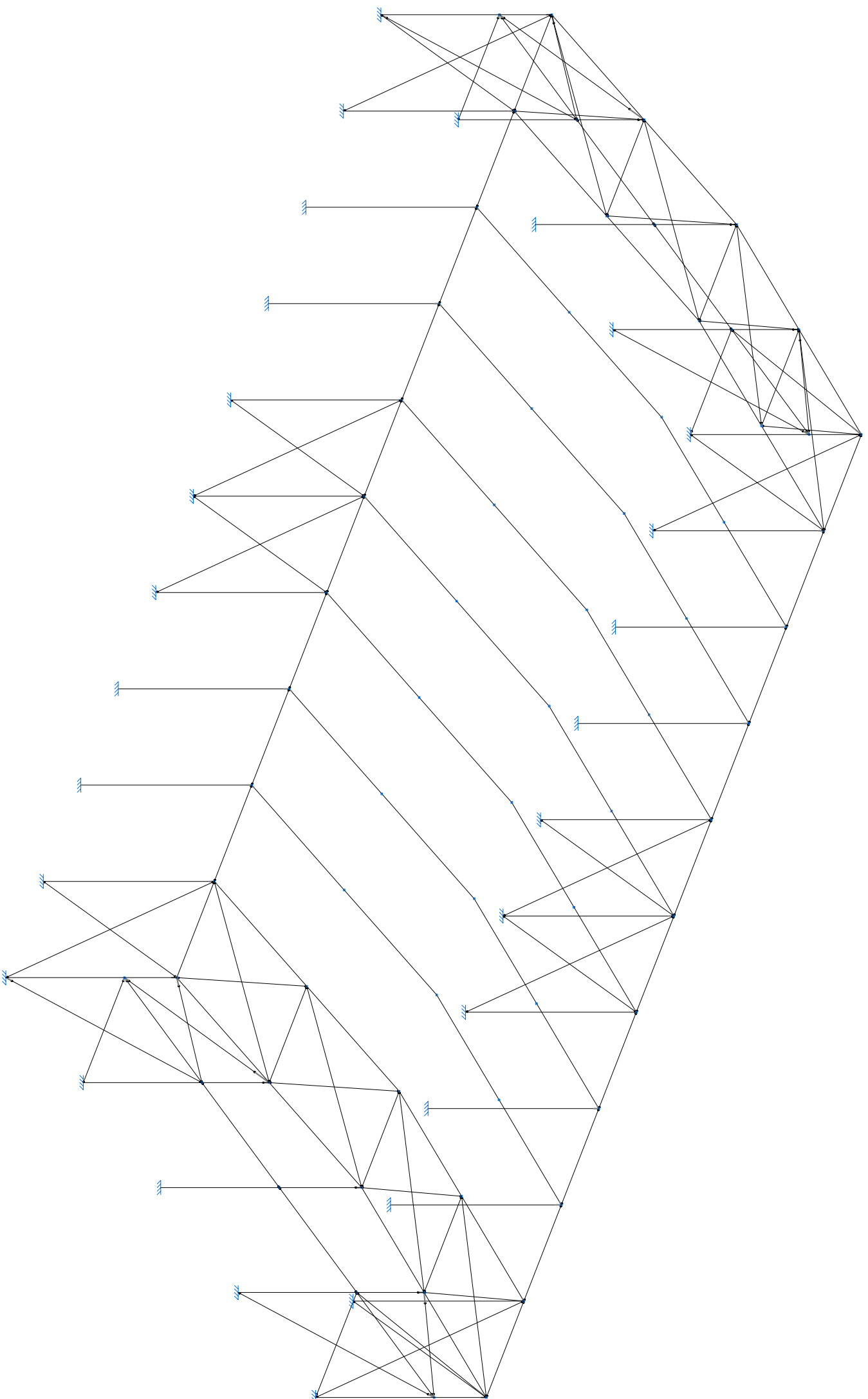
UNIVERSITAT JAUME I

PLANO N°
P.04

ESCALAS

1/150

FECHA
 ABRIL-2017



Escuela de Ingenieros Técnicos de Valencia
 Ingeniería de Edificación - 2º Curso

PROYECTO DE:
 NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN
 PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
 CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL
 MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
 NAVE INDUSTRIAL VISTA 3D

PLANO N°
P.05

ESCALAS

1/100

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO
 SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

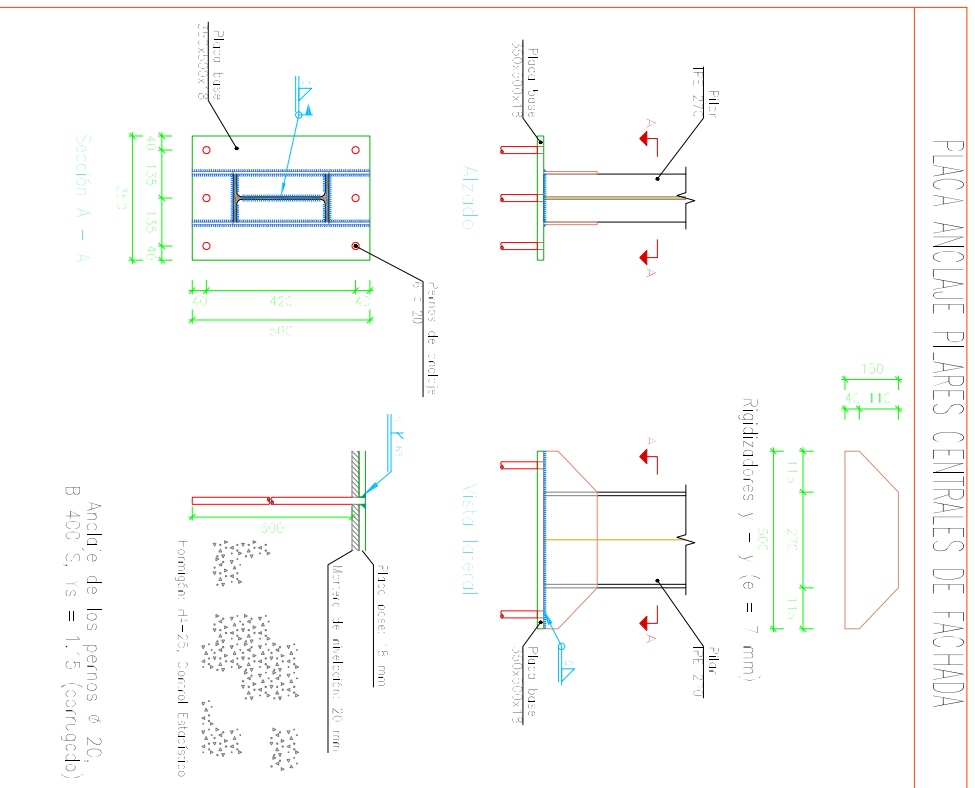


GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA
 JOAN CLARASANT PUIGROBÀ

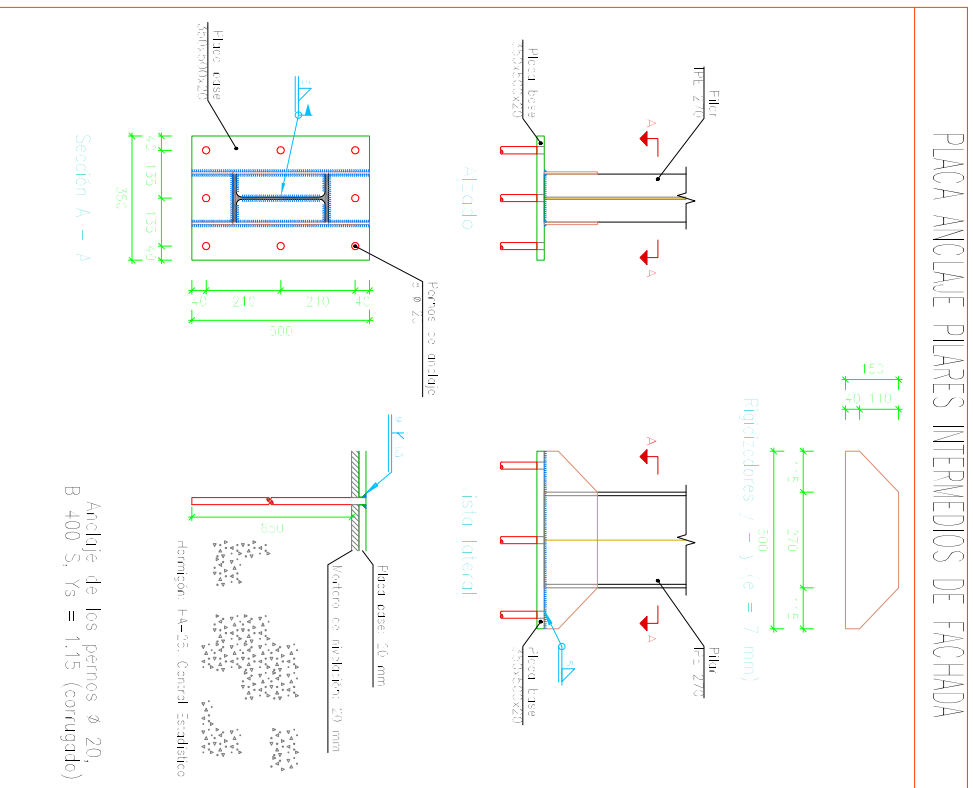
PROMOTOR
 UNIVERSITAT
 JAUME I

FECHA
 ABRIL-2017

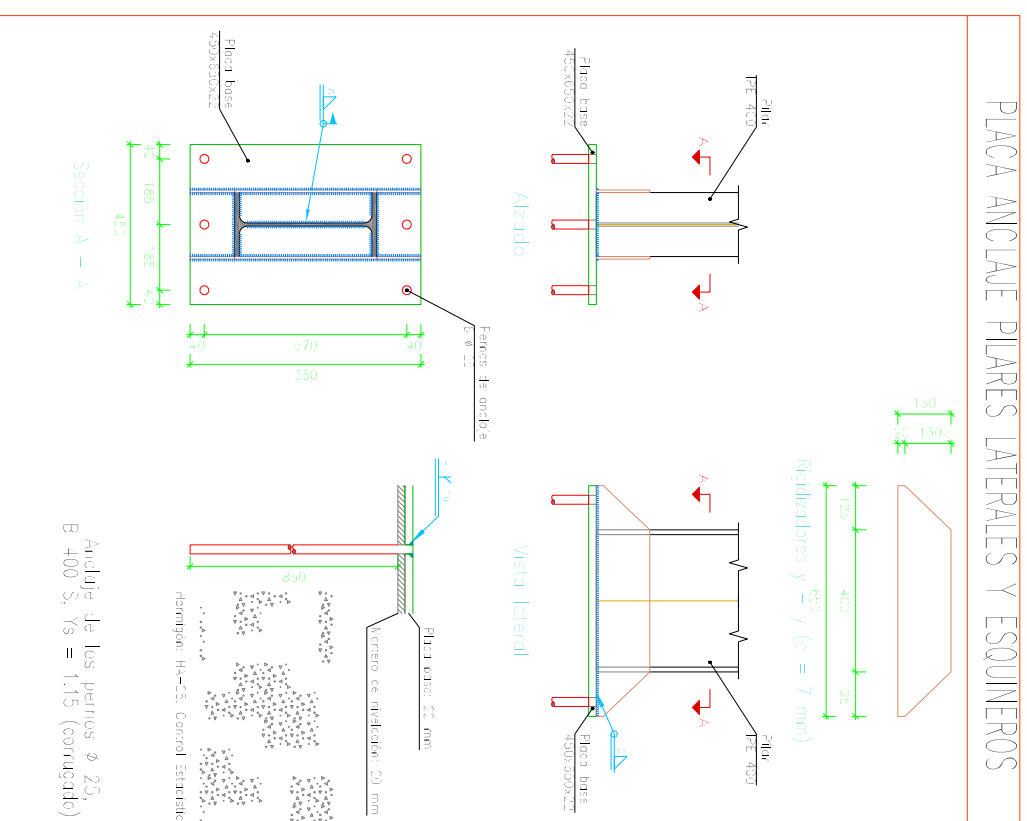
PLACA ANCLAJE PILARES CENTRALES DE FACHADA



PLACA ANCLAJE PILARES INTEREDIOS DE FACHADA



PLACA ANCLAJE PILARES LATERALES Y ESQUINEROS



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN
PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL
MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
PLACAS DE ANCLAJE

GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA

PROMOTOR

UNIVERSITAT
JAUME I

1/25

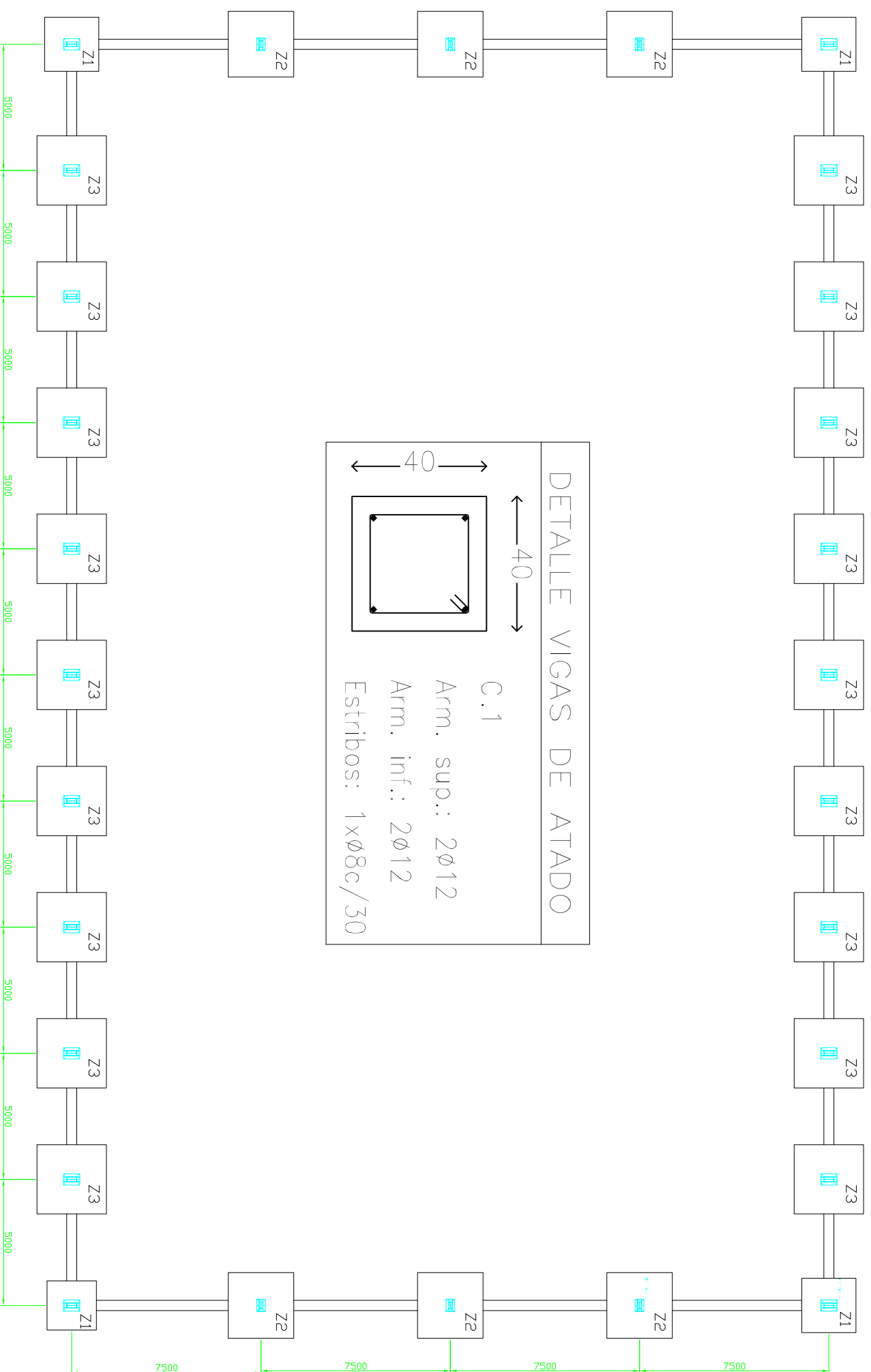
PLANO N°
P.06

ESCALAS

FECHA
ABRIL-2017



JOAN CLARAMUNT PUÇOL



CONSULTAR DETALLE

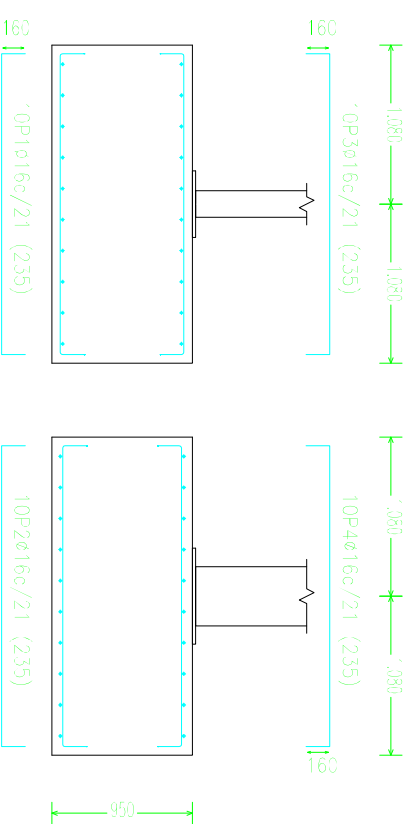
ZAPATAS EN PLANO P.08

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

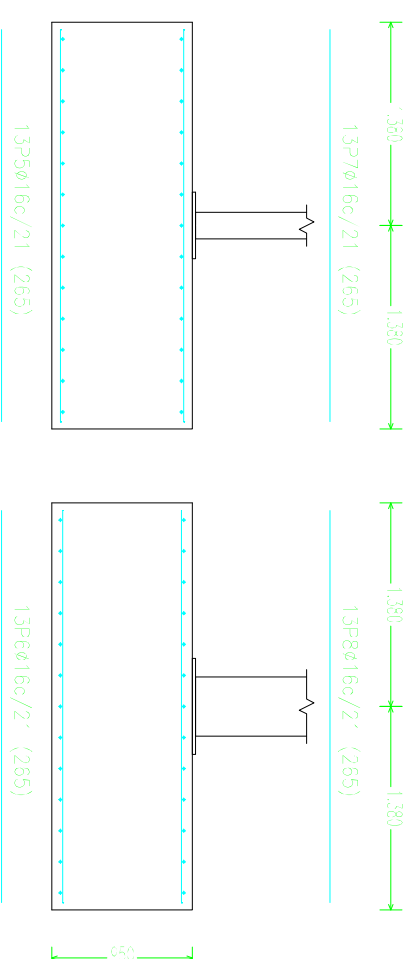
PROYECTO DE: NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO	
SITUACION: CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)	
PLANO: PLANO DE CIMENTACIÓN	
GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA	PROMOTOR UNIVERSITAT JAUME I
JOAN CLARAMUNT PUÇOL	

PLANO N° P.07
ESCALAS
1/200
FECHA ABRIL-2017

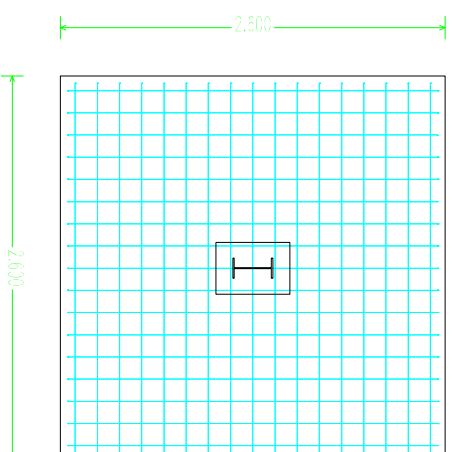
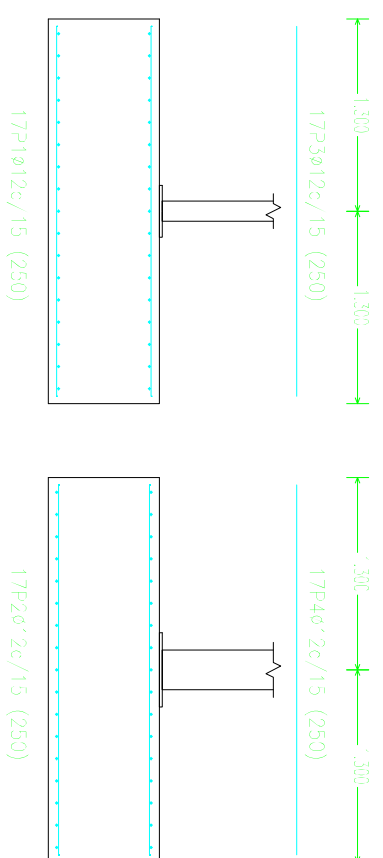
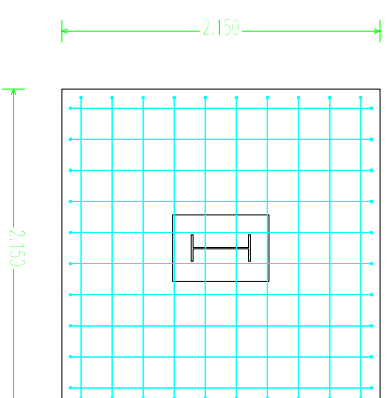
Z1-ZAPATA PILARES ESQUINA



Z3-ZAPATA PILARES LATERALES



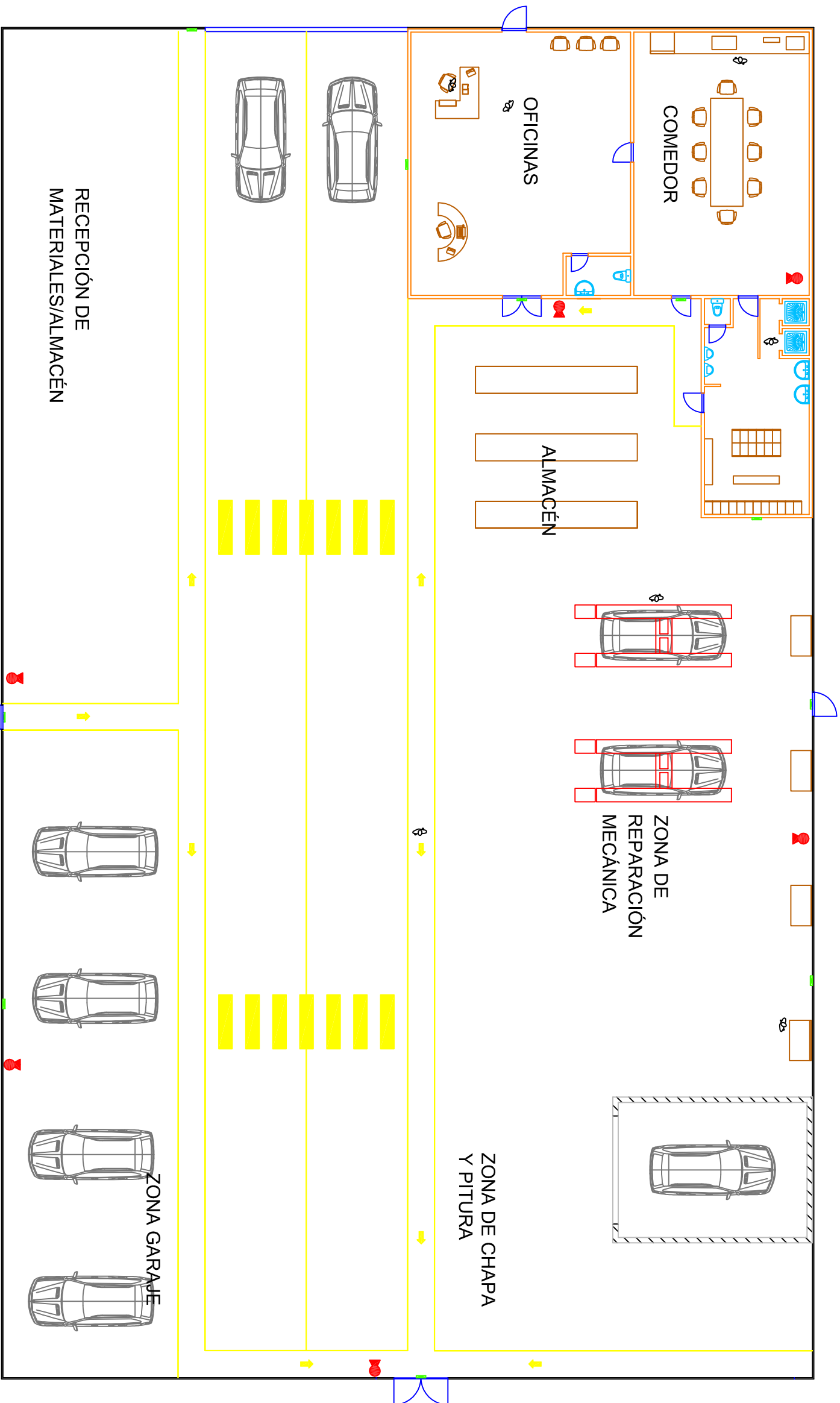
Z2-ZAPATA PILARES FACHADA CENTRALES



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

PROYECTO DE: NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO		PLANO N.º P.08	
SITUACION: CALLE SERRA LLARGA N.º8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)		ESCALAS	
PLANO: DETALLE ZAPATAS CIMENTACIÓN		1/100	
GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA	PROMOTOR	UNIVERSITAT JAUME I	
JOAN CLARAMUNT PUÇOL		FECHA ABRIL-2017	





PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

PLANO N°
P.09

ESCALAS

GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA

PROMOTOR

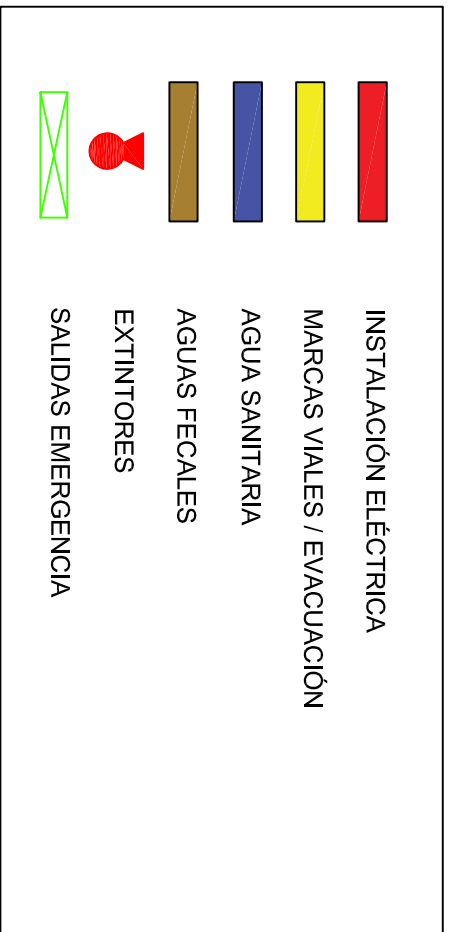
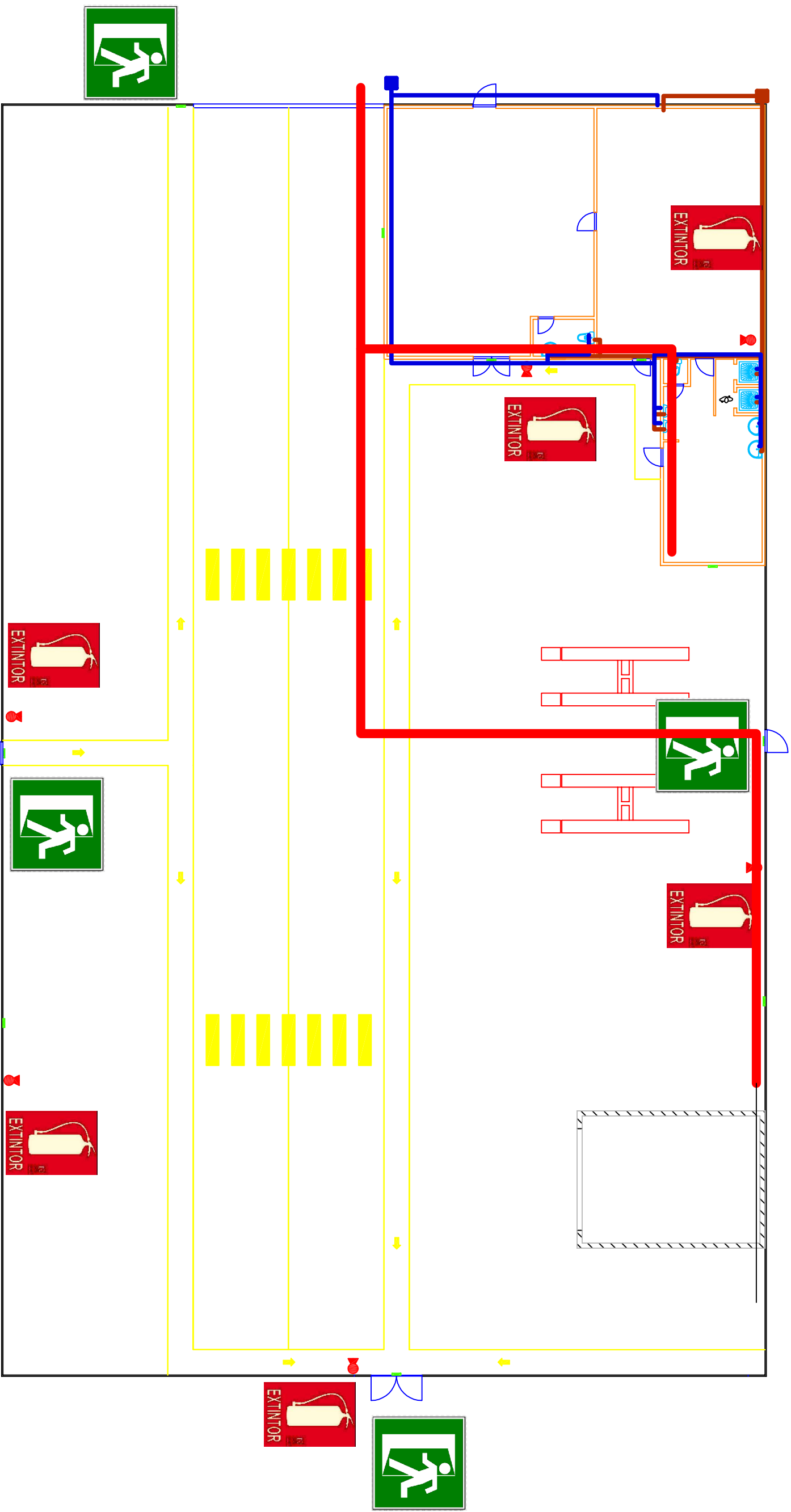
1/200



UNIVERSITAT JAUME I

FECHA
ABRIL-2017

JOAN CLARAMUNT PUÇOL



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.

PROYECTO DE:
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN
PARA TRABAJO FINAL DE GRADO

SITUACION:
CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL
MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)

PLANO:
PLANO EVACUACIÓN Y SERVICIOS

PLANO N°
P.10

ESCALAS

GRADUADO EN INGENIERIA MECANICA

PROMOTOR

1 / 200

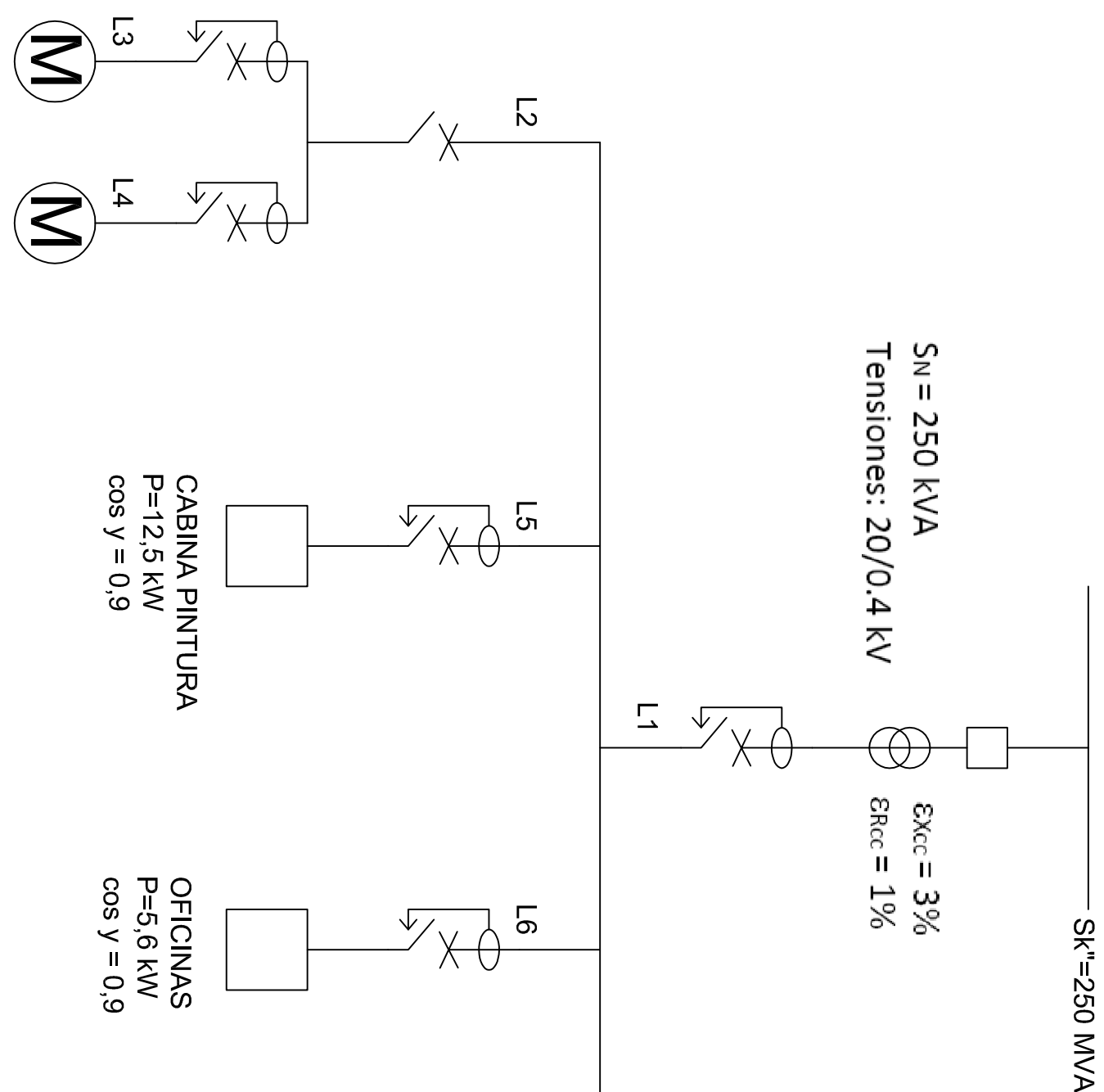


JOAN CLARAMUNT PUÇOL

UNIVERSITAT
JAUME I

FECHA
ABRIL-2017

LÍNEA	LONGITUD	METODO DE INSTALACION Y FACTOR DE CORRECCION
L1	30	Conductor de cobre multipolar XLPE enterrado bajo tubo. T _s suelo=25º C y conductividad térmica del terreno=2,5 K·m/W - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.7)
L2	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T _{ambiente} =40ºC - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L3	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T _{ambiente} =40ºC - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L4	10	Conductores unipolares de cobre XLPE montaje superficial bajo tubo B1, T _{ambiente} =40ºC - UNE 20460-5-523 (52-C4 col.4)
L5	30	Cable multiconductor de cobre XLPE banda perforada, T _{ambiente} =40ºC. Comparte banda con L6 y L7 UNE 20460-5-523 (52-C11+52-E1 pto.4)
L6	30	Cable multiconductor de cobre XLPE banda perforada, T _{ambiente} =40ºC. Comparte banda con L5, L7 y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11+52-E1 pto.4)
L7	30	Cable multiconductor de cobre XLPE banda perforada, T _{ambiente} =40ºC. Comparte banda con L5, L6 y L8 UNE 20460-5-523 (52-C11+52-E1 pto.4)
L8	30	Cable multiconductor de cobre XLPE banda perforada, T _{ambiente} =40ºC. Comparte banda con L5, L6 y L7 UNE 20460-5-523 (52-C11+52-E1 pto.4)



MOTORES ELEVADORES
P=2,2 kW
cos y = 0,85

CABINA PINTURA
P=12,5 kW
cos y = 0,9

OFICINAS
P=5,6 kW
cos y = 0,9

ALUMBRADO
P=18,9 kW
cos y = 0,95

OTROS USOS
P=10 kW
cos y = 0,9

PROYECTO DE:	NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A TALLER DE AUTOMOCIÓN PARA TRABAJO FINAL DE GRADO
SITUACION:	CALLE SERRA LLARGA N°8, POLIGONO INDUSTRIAL MAS DEL BOMBO, PUÇOL (VALENCIA)
PLANO:	ESQUEMA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PLANO N°
P.11

ESCALAS

GRADUADO EN INGENIERIA MECÁNICA PROMOTOR UNIVERSITAT JAUME I 1/-

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE PLANO SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA UNIVERSITAT JAUME I.



JOAN CLARAMUNT PUÇOL

UNIVERSITAT JAUME I

FECHA
 ABRIL-2017