



## Trabajo Fin de Grado

Titulación: Ingeniería Agroalimentaria y del  
Medio Rural

Mención: Explotaciones Agropecuarias

Título del trabajo: Proyecto de construcción de nave  
almacén de uso agrícola en Leciñena

English title: Construction project for a warehouse for  
agricultural use in Leciñena

Autor/es

Alejandro Serrano Marcén

Director/es

José Ernesto Perna de Mur

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Año 2024

---

#### **DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA**

Yo .Alejandro Serrano Marcén , declaro que el Trabajo de Fin de Grado que presento para su exposición y defensa, es original y todas las fuentes utilizadas para su realización ha sido debidamente citadas en el mismo. Para que así conste firmo la presente declaración expresa de autoría en la ciudad de Huesca a día veintiuno del mes de junio del año dos mil veinticuatro.

#### **DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PRESENTE PROYECTO**

DOCUMENTO N.º 1 MEMORIA

DOCUMENTO N.º2 ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO N.º3 PLANOS

DOCUMENTO N.º 4 PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N.º 5 PRESUPUESTO

---

## **DOCUMENTO N° 1 MEMORIA INDICE DE CONTENIDO**

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.....	11
1.1. AGENTES Y OBJETO DEL ENCARGO .....	11
1.2. EMPLAZAMIENTO.....	11
1.3. ANTECEDENTES.....	13
1.4. OBJETO DEL PROYECTO. ....	13
1.5. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA .. .	15
1.5.1Limites de la parcela: .....	15
1.5.2 Servicios disponibles.....	16
1.6 DESCRIPCION DE LA EDIFICACION.....	16
1.6.1 Dimensiones.....	16
1.6.2 Actividad e instalaciones .....	17
1.6.3 Programa de necesidades.....	18
1.6.3.1. PROGRAMA DE NECESIDADES URBANÍSTICO .....	18
1.6.3.2 PROGRAMA DE NECESIDADES CONSTRUCTIVO .....	18
1.6.3.3PROGRAMA DE NECESIDADES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA.....	18
1.8 Requisitos de diseño.....	18
1.8.1 Uso de la Nave .....	18
1.8.2 Consideraciones de Futuro Crecimiento .....	19
1.8.3 Distribución Interna Optima .....	19
1.8.4 Cerramientos .....	20
1.8.5 Especificaciones de los Cerramientos .....	20

---

1.8.6 Circulación de Vehículos Agrícolas .....	20
1.8.7 Optimización de Costos .....	20
1.8.8 Eficiencia en la Construcción .....	21
<b>2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO. CIMENTACIÓN.</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2. SISTEMA DE ESTRUCTURA.....</b>	<b>22</b>
2.2.1 PORTICO 1 .....	23
2.2.2 PORTICO 2 .....	24
2.2.3 PORTICO HASTIAL .....	25
2.2.4 ESTRUCTURA DE CUBIERTA .....	26
2.2.5 ESTRUCTURA DE FACHADA .....	28
2.2.6 TORNILLERIA Y UNIONES .....	28
<b>2.3. SISTEMA ENVOLVENTE. CERRAMIENTOS.....</b>	<b>29</b>
2.3.1 CUBIERTA .....	29
2.3.2 Cerramiento lateral .....	31
<b>2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.</b> .....	<b>32</b>
<b>2.5. SOLERAS Y PAVIMENTOS.</b> .....	<b>33</b>
<b>2.6. CARPINTERÍAS.</b> .....	<b>33</b>
2.6.1 PUERTAS.....	33
2.6.2 MOBILIARIO TALLER .....	34
2.6.3 CARPINTERIA EQUIPO FOTOVOLTAICO Y LUMINARIAS.....	35
<b>2.7. SISTEMA DE ACABADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>2.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</b> .....	<b>35</b>
<b>2.8.1 GENERALIDADES.....</b>	<b>36</b>
1. Canalizaciones fijas.....	36
2 . Luminaria.....	37
3. Aparatos de medida instrumentos y relés.....	37
4. Puesta a tierra.....	37

---

5. Protecciones .....	38
6. Identificación de los conductores .....	40
7. Aparamenta .....	41
2.8.2 INSTALACION DE ENLACE .....	41
2.8.3 ILUMINACION.....	42
2.8.4 INSTALACION DE FUERZA .....	42
2.8.5 POTENCIAS Y DIMENSIONADO .....	43
2.9. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. ....	43
2.10. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	43
Aplicación del Reglamento .....	43
Documentación Requerida .....	44
Justificación y Planificación de la Instalación Contra Incendios.....	44
2.11. SEGURIDAD DE UTILIZACION .....	44
2.11. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.....	45
2.12. GESTION DE RESIDUOS .....	45
3. PLAN DE OBRA .....	46
3.1 CONTROL DE CALIDAD.....	46
4. ESTUDIO ECONOMICO .....	46
5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	47
6. PRESUPUESTOS.....	47
7. CUMPLIMIENTO DEL CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) Y OTRAS NORMATIVAS SECTORIALES.....	48

---

## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 ubicación del proyecto.....	12
Ilustración 2 parcela seleccionada .....	16
Ilustración 3 imagen 3D de la estructura.....	22
Ilustración 4 ejemplo de refuerzo en esquina.....	25
Ilustración 5 pórtico hastial.....	26
Ilustración 6 correa utilizada y sistema de anclaje.....	27
Ilustración 7 chapa cubierta .....	30
Ilustración 8 remates laterales .....	30
Ilustración 9 remate de cumbre.....	31
Ilustración 10 chapa cerramiento lateral.....	32
Ilustración 11 remates de fachada.....	32
Ilustración 12 mobiliario de taller.....	34
Ilustración 13 perfil perforado.....	35

---

## **DOCUMENTO 2 -ANEJOS - INDICE DE CONTENIDO**

ANEJO 1 CONDICIONES URBANISTICAS

ANEJO 2 INSTALACION ELECTRICA

ANEJO 3 INFORMACION GEOTECNICA

ANEJO 4 PLAN DE OBRA

ANEJO 5 INGENIERIA DE LAS OBRAS

ANEJO 6 INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

ANEJO 7 SEGURIDAD DE UTILIZACION

ANEJO 8 GESTION DE RESIDUOS

ANEJO 9 ESTUDIO DE TORNILLERIA

ANEJO 10 CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 11 ESTUDIO ECONOMICO

ANEJO 12 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

### **DOCUMENTO 3 -PLANOS- INDICE DE CONTENIDO**

<b>Nº PLANO</b>	<b>ESCALA</b>
<b>0.1 SITUACION</b>	1:5000 / 1:500000
<b>0.2 SITUACION NAVE EN PARCELA</b>	1:1000
<b>0.3 PLANTA GENERAL DE ORDENACION</b>	1:500
<b>1 REPLANTEO DE PILARES 1</b>	1:50
<b>2 CIMENTACION</b>	1:50
<b>2.1 SOLERA</b>	1:100
<b>3 DISTRIBUCION INTERNA</b>	1:50
<b>4 PORTICO 1</b>	1:50
<b>4.1 UNIONES PORTICO 1</b>	1:8
<b>5 PORTICO 2</b>	1:50
<b>5.1 UNIONES PORTICO 2</b>	1:8
<b>6 PORTICO HASTIAL</b>	1:50
<b>6.1 UNIONES PORTICO HASTIAL</b>	1:8
<b>7 ESTRUCTURA DE CUBIERTA</b>	1:50
<b>8 ESTRUCTURA DE FACHADAS LATERALES</b>	1:50
<b>9 ESTRUCTURA DE FACHADAS HASTIALES</b>	1:50
<b>10 CUBIERTA</b>	1:50
<b>11 FACHADAS LATERALES</b>	1:50
<b>12 FACHADAS HASTIALES</b>	1:50
<b>13 DISTRIBUCION DE LUMINARIA</b>	1:100
<b>14 ALZADO TALLER</b>	1:50
<b>15 ESQUEMA UNIFILAR</b>	SIN ESCALA
<b>16 PROTECCION DE INCENDIOS</b>	1:100

---

#### **DOCUMENTO N° 4 PLIEGO DE CONDICIONES**

Pliego de condiciones.

#### **DOCUMENTO N° 5 PRESUPUESTO INDICE DE CONTENIDOS**

1. CUADRO DE PRECIOS 1
2. CUADRO DE PRECIOS 2
3. PRESUPUESTO
4. RESUMEN

---

## RESUMEN

Este proyecto se enfoca en el diseño de una nave para maquinaria, respondiendo a las grandes deficiencias presentes en las instalaciones actuales. Estas instalaciones, ubicadas junto al emplazamiento de la futura nave objetivo del proyecto, fueron originalmente diseñadas en la década de 1980 para albergar ganado. Tras el abandono de la explotación ovina, se reutilizaron para el resguardo de maquinaria, sin embargo, presentan una serie de defectos significativos que demandan la necesidad de una nueva nave.

Una de las principales problemáticas es la baja altura de la nave actual, aproximadamente 3 metros en su punto más bajo, lo que imposibilita el ingreso de tractores modernos. Además, el ancho de la nave, de 9 metros, se ve reducido en su interior debido a la presencia de construcciones propias de una paridera, comederos y bebederos, los cuales están integrados en el hormigón y no pueden ser retirados.

Como solución a estos desafíos, se plantea la construcción de una nueva nave en proximidad a la estructura existente. Esta nueva edificación ofrecerá las dimensiones y características necesarias para el adecuado resguardo y funcionamiento de la maquinaria, abordando así las limitaciones presentes en las instalaciones actuales.

Este proyecto busca contribuir con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

ODS 2: Hambre cero: El almacenamiento adecuado de la maquinaria agrícola y los productos agrícolas contribuye indirectamente a la seguridad alimentaria al mejorar la eficiencia de la producción agrícola. Al tener acceso a maquinaria adecuada y almacenamiento seguro, los agricultores pueden aumentar su productividad y, por lo tanto, contribuir a la reducción del hambre y la malnutrición.

---

ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura: La construcción de la nave almacén es un ejemplo directo de infraestructura que apoya la industria agrícola. Además, al fomentar la innovación , permitiendo la implementación de tecnologías modernas a la explotación actual .

## **M E M O R I A**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA.**

#### **1.1. AGENTES Y OBJETO DEL ENCARGO.**

Se redacta el presente "Proyecto de Ejecución de Nave Almacén para maquinaria y productos agrarios en Leciñena (zaragoza)".

El objeto del encargo es disponer de la documentación técnica que defina y valore las obras de referencia de cara a su ejecución, las diferentes opciones disponibles. sirviendo además para obtener la oportuna Licencia de Obras .

#### **1.2. EMPLAZAMIENTO.**

Emplazamiento geográfico completo:

- Coordenadas UTM
  - Coordenada X (Este): 661,614.55 m
  - Coordenada Y (Norte): 4,634,570.79 m
- Coordenadas geográficas
  - Latitud: 41° 48' 2.88" N
  - Longitud: -0° 36' 14.63" O

- Municipio: Leciñena
- Comarca: Los Monegros
- Provincia: Zaragoza
- Polígono: 19
- Parcela: 59



*Ilustración 1 ubicación del proyecto*

### **1.3. ANTECEDENTES.**

Este proyecto está dirigido a diseñar una nave para maquinaria con el objetivo de sustituir las instalaciones actuales, estas están situadas junto al emplazamiento de la que va a ser la nave objetivo del proyecto , fueron diseñadas para albergar ganado en la década de 1980 , después de abandonar la explotación ovina se utilizaron para albergar maquinaria pero presentan una serie de defectos que nos obliga necesitar una nueva nave , tiene altura muy baja , de unos 3 metros en la parte más baja por lo que los tractores modernos no caben , además la nave tiene un ancho de 9 metros que se ve reducido en el interior por las construcciones propias de una paridera , comederos y bebederos, que al estar hechos en hormigón no se pueden retirar, como única solución a este problema se plantea la construcción de una nave nueva muy próxima a la anterior .

Tras un diseño inicial en planta y una vez contrastadas las necesidades del promotor y las normativas urbanísticas , se inició la redacción del Proyecto.

### **1.4. OBJETO DEL PROYECTO.**

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y el cálculo de una nave Agrícola de 14 x 24 metros con una fachada de 5 metros destinada al almacenamiento de maquinaria agrícola, así como diferentes productos agrícolas de manera puntual (semilla, cebada, abono etc.).

Al mismo tiempo, se aportará la documentación necesaria de índole técnica y económica, que permita el desarrollo de ésta, de manera correcta

---

cumpliendo siempre tanto la normativa oficial como las ordenanzas específicas de construcción existentes en la población.

La maquinaria agrícola que se almacenará en este almacén es la siguiente:

- 2 Tractores, New Holland 8260 y Fiat F100
- Remolque Beguer
- Rodillo
- 2 Sembradoras de 3 metros una de siembra directa y otra tradicional
- Abonadora
- Arado de vertedera
- Cultivador
- Chisel
- 2 Pulverizadores
- Grada de discos
- Pala Tenias así como sus implementos
- En un futuro una cosechadora y renovar los tractores y aperos existentes por otros mayores.

También se deben tener en cuenta otros objetos y espacios necesarios en nuestro almacén agrícola y que, sin ser maquinaria agrícola, también ocupan espacio físico. Nuestra nave contará con un pequeño taller donde poder trabajar en reparaciones y mantenimientos de la maquinaria. También una zona de almacenamiento de repuestos, y piezas como clavijas, filtros , cadenas , sacos vacíos ,etc.

Además dentro de la nave necesita espacio para poder almacenar las semillas en sacas en el momento de la siembra, puntualmente abono y el grano de la cosecha que aunque no sea lo habitual guardarlo, puede ser necesario almacenarlo un tiempo para que baje su % de humedad, este grano no se amontonara contra la pared. No se plantea espacio para fitosanitarios ya que este espacio está ya en uso en otra edificación.

Las definiciones del Proyecto incluyen la obra civil de la construcción , las instalaciones auxiliares necesarias, así como algunas alternativas y opciones a considerar.

### **1.5. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA .**

La nave estará situada en la parcela anteriormente indicada, parcela 59 del polígono 19 de Leciñena, Zaragoza.

Las principales razones para seleccionar esta parcela entre otras que se han barajado son:

1. Ya se encuentra en propiedad
2. Cercana al núcleo de población
3. Muy próxima al antiguo almacén
4. Tamaño suficiente para albergar la edificación
5. Cuenta con buenos accesos a la misma
6. Tiene una superficie muy plana en la zona donde se va a construir
7. Catalogada como terreno rustico

#### **1.5.1 Limites de la parcela:**

- Noroeste con la carretera A-129
- Noreste parcela 61 polígono 19
- Sureste camino Rural
- Suroeste parcela 47 polígono 19
- Rodea la parcela 1137 polígono 19



Ilustración 2 parcela seleccionada

Mayor detalle en los planos 0.1, 0.2 y 0.3

### **1.5.2 Servicios disponibles**

La parcela no cuenta con acceso a energía eléctrica de la red, tampoco acceso a alcantarillado y saneamiento, únicamente contamos con acceso a la red de agua potable , en la parcela ya existe una toma , por lo que no es objeto de este proyecto .

## **1.6 DESCRIPCION DE LA EDIFICACION**

### **1.6.1 Dimensiones**

Se han planteado unas dimensiones de 14 metros de ancho y 24 metros de largo , con una altura de 5 metros de fachada y una pendiente de cubierta del 20% , alcanzando así 6,4 metros en cumbre , se han decidido estas dimensiones por la facilidad de construcción que nos da 24 metros al poder hacer 4 pórticos con interje 6 metros , una altura considerable previniendo que en un futuro pueda albergar una cosechadora .

---

Con estas dimensiones nos adaptamos al tamaño de la parcela cumpliendo con los requisitos urbanísticos.

### **1.6.2 Actividad e instalaciones**

El propósito principal del almacén será el resguardo de una variedad de maquinaria agrícola, así como, de forma ocasional, productos como semillas y grano. Se va a instalar un equipo fotovoltaico con el fin de dar energía eléctrica a la iluminación, Además, se ha decidido optar por la instalación de un generador para dar potencia eléctrica a la zona de taller de la nave, lo que implica que no estará conectada a la red eléctrica convencional.

Con respecto al manejo de las aguas pluviales, al no contar con la posibilidad de conectar a ningún desagüe se ha optado por no colocar canalón de bajante, el agua de lluvia carea directamente al hormigón de la solera , ya que este tendrá un pequeño saliente de 60 centímetros de la fachada.

La distribución interna de la nave se estructurará en tres zonas diferenciadas. La primera estará destinada al almacenamiento de productos, la segunda, de mayor tamaño, estará dedicada al resguardo de la maquinaria y los vehículos agrícolas, mientras que la tercera albergará un pequeño taller agrícola para llevar a cabo labores de mantenimiento y reparación de las máquinas y vehículos. Este diseño permitirá una organización eficiente del espacio y facilitará el desarrollo de las actividades agrícolas dentro del almacén.

La zona de maquinaria se ha previsto que ocupe 244 metros cuadrados (útiles),

la zona de productos 57 metros cuadrados (útiles) y el taller 22 metros cuadrados(útiles)

### **1.6.3 Programa de necesidades**

#### **1.6.3.1. PROGRAMA DE NECESIDADES URBANÍSTICO**

- Nave agrícola
- Zona de acceso

#### **1.6.3.2 PROGRAMA DE NECESIDADES CONSTRUCTIVO**

Nave industrial:

- Cimentación
- Estructura
- Cerramientos/Cubierta
- Carpintería
- instalaciones

#### **1.6.3.3PROGRAMA DE NECESIDADES DE DISTRIBUCIÓN INTERNA**

- Zona almacén maquinaria
- Zona almacén productos
- Zona de taller agrícola

### **1.8 Requisitos de diseño**

#### **1.8.1 Uso de la Nave**

La nave que se proyecta tendrá múltiples funciones clave en el ámbito agrícola. Estará destinada al almacenamiento de grano, así como para resguardar maquinaria agrícola de grandes dimensiones. Además, se ha contemplado la necesidad de contar con un espacio dedicado para albergar un pequeño taller de mantenimiento y reparaciones agrícolas. Asimismo, se prevé una zona de

almacenamiento específica para productos asociados a la actividad agropecuaria, tales como abonos y grano.

### **1.8.2 Consideraciones de Futuro Crecimiento**

Aunque en la actualidad no se requiera su totalidad, la nave ha sido diseñada con un cierto sobredimensionamiento estratégico. Esta decisión se fundamenta en la posibilidad de que el promotor desee expandir sus operaciones en el futuro. En caso de adquirir más superficie cultivable para aumentar la producción de grano en su explotación cerealista, la infraestructura estará preparada para tal crecimiento sin necesidad de modificaciones estructurales mayores.

### **1.8.3 Distribución Interna Óptima**

Para asegurar la eficiencia de las operaciones dentro de la nave, se ha optado por una distribución interna completamente diáfana, sin la presencia de pilares internos. Esta disposición facilitará actividades como el enganche de aperos y máquinas, la carga y descarga de grano, así como las maniobras con remolques. De esta manera, se busca un aprovechamiento óptimo de la superficie construida, asegurando que cada espacio pueda ser utilizado de forma versátil y eficaz. Detalle en plano nº 3

#### **1.8.4 Cerramientos**

Los cerramientos de la nave juegan un papel crucial tanto en la protección de los recursos almacenados como en la seguridad de las operaciones. Para este propósito, se ha implementado un diseño integral de cerramientos. Tanto en el plano horizontal como vertical, la estructura estará completamente cerrada, protegiendo el interior de las inclemencias del tiempo y posibles actos vandálicos o hurtos.

#### **1.8.5 Especificaciones de los Cerramientos**

Para el techo se ha elegido una cubierta de chapa ondulada, reconocida por su durabilidad y sencillez. Los cerramientos laterales se realizaran mediante una combinación de muro en la base y chapa en la parte superior , garantizando una sólida protección estructural y una alta resistencia ante diversos factores externos.

#### **1.8.6 Circulación de Vehículos Agrícolas**

Considerando la naturaleza de las actividades agrícolas, se ha prestado especial atención a la circulación de vehículos dentro y fuera de la nave. El diseño incluye puertas y viales dimensionados para permitir el fácil tránsito de tractores, remolques, cosechadoras y demás maquinaria utilizada en la actividad agrícola. Esta planificación garantiza una fluidez operativa y una gestión eficiente del espacio.

#### **1.8.7 Optimización de Costos**

Uno de los objetivos primordiales en el diseño de esta nave ha sido la optimización de costos. Para lograrlo, se ha realizado un cuidadoso análisis de los materiales y métodos de construcción. Dado que la estructura es completamente metálica, se ha dimensionado correctamente las secciones de las barras

metálicas, aprovechando al máximo su resistencia y minimizando el uso de material, barajando diferentes opciones estructurales y siempre permaneciendo del lado de la seguridad.

#### **1.8.8 Eficiencia en la Construcción**

Además, se ha considerado la complejidad de la construcción de los elementos industriales. Se ha buscado reducir la necesidad de mano de obra y la cualificación requerida para la instalación, lo que se traduce en una reducción de los costos indirectos asociados. Esta estrategia no solo beneficia el presupuesto inicial del proyecto, sino que también contribuye a una construcción más eficiente y rápida.

Al integrar estos elementos clave en el diseño y construcción de la nave almacén agrícola en Leciñena, se busca no solo cumplir con las necesidades presentes del cliente, sino también anticipar sus posibles requerimientos futuros. La combinación de funcionalidad, protección, eficiencia y costos optimizados asegura una infraestructura robusta y adaptable a las demandas cambiantes del sector agrícola.

## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.**

### **2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO. CIMENTACIÓN.**

Se contara con zapatas de hormigón armado de dimensiones 2,6 m x 1,5 metros x 0,8, atadas entre si con una riostra de 0,40 x 0,40 metros.

Todas ellas se armaran con 9 barras de 16mm de grosor colocadas con una equidistancia de 17 cm.

Sobre las zapatas se colocara una solera de 15 cm de grosor.

Cálculos y detalles en el Anejo 5 apartado 5 y en los planos nº 2 y 2.1

### **2.2. SISTEMA DE ESTRUCTURA.**

Se plantean dos alternativas a la estructura de sustentación, una formada por pórticos con vigas IPE270 sin reforzar y pilar IPE 300 y otra formada por pórticos conformados por vigas IPE240 con refuerzo en esquina y PILAR IPE 300, se estudian las 2 opciones pudiéndose elegir cualquiera de las dos según presupuesto y o disponibilidad.

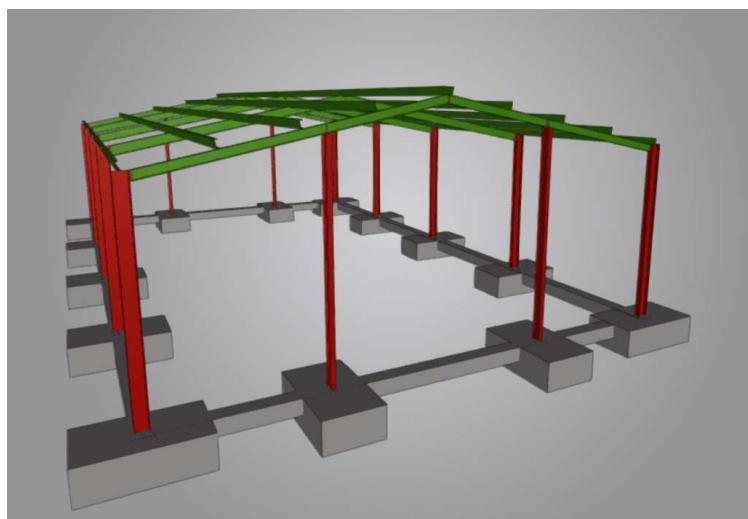


Ilustración 3 imagen 3D de la estructura

En los pórticos extremos, hastiales solo se baraja una opción con los dos pilares exteriores IPE300 y los centrales de IPE 240 Y las vigas con IPE 200

Justificación , cálculos y detalles en el Anejo 5 apartados 2 , 3 y 4 y en los

Planos n° 4, 4.1, 5, 5.1, 6 y 6.1

### **2.2.1 PORTICO 1**

El Pórtico 1 se compone de vigas de perfil IPE 270 y pilares de perfil IPE 300, unidos mediante placas atornilladas. Esta solución constructiva ofrece la ventaja de simplificar el montaje in situ, eliminando la necesidad de trabajos adicionales en taller, como la soldadura, lo cual optimiza los tiempos de ejecución y reduce los costos de fabricación. Sin embargo, esta metodología puede resultar en un sobredimensionamiento parcial de las vigas, debido a que la mayoría de los esfuerzos se concentran en los extremos de las mismas.

#### **Detalles Constructivos:**

- **Vigas:** Perfil IPE 270
- **Pilares:** Perfil IPE 300
- **Unión Viga-Pilar:** Mediante placa atornillada, lo que facilita la construcción y asegura una conexión robusta.
- **Placas de Unión:** Diseñadas para garantizar la transferencia eficiente de cargas entre las vigas y los pilares, considerando las normativas vigentes y los factores de seguridad adecuados.

#### **Unión a la Cimentación:**

La conexión del pilar a la cimentación se realiza mediante una placa base de dimensiones 0.6 x 0.6 metros, fijada con tornillería específica. Esta placa base está diseñada para soportar las cargas verticales y horizontales transmitidas por los pilares, asegurando la estabilidad y rigidez del pórtico. La selección de la tornillería se basa en los requerimientos de carga y las especificaciones de resistencia, garantizando una unión segura y duradera

## **2.2.2 PORTICO 2**

El Pórtico 2 se diseña con pilares de perfil IPE 300 y vigas IPE 240 reforzadas. Esta configuración se propone con el objetivo de optimizar la economía del material sin comprometer la capacidad estructural. En los primeros 1,5 metros de ambas vigas, se soldará una mitad de una viga con características similares, incrementando así la capacidad de soportar momentos en los extremos sin necesidad de sobredimensionar toda la viga.

### **Detalles Constructivos:**

- **Vigas:** Perfil IPE 240 reforzado con IPE 240 en los primeros 1,5 metros.
- **Pilares:** Perfil IPE 300.
- **Unión Viga-Pilar:** Realizada mediante placas atornilladas, asegurando una conexión robusta y eficiente.
- **Placas de Unión:** Diseñadas para transferir adecuadamente las cargas entre vigas y pilares, garantizando conformidad con las normativas estructurales.

### **Unión a la Cimentación:**

Similar a pórtico 1



Ilustración 4 ejemplo de refuerzo en esquina

### **2.2.3 PORTICO HASTIAL**

El pórtico hastial presenta características específicas que lo distinguen de los pórticos centrales. Se han diseñado dos pilares adicionales ubicados a 4 metros de los extremos, dejando un espacio de 6 metros para la instalación de una puerta. Esta configuración se ha desarrollado con los siguientes elementos estructurales:

- **Pilares extremos:** IPE 300
- **Pilares centrales:** IPE 240
- **Vigas:** IPE 200
- **Uniones :** Similares a los pórticos 1 y 2

### Justificación Técnica

La estructura del pórtico hastial se ha proyectado teniendo en cuenta la necesidad de soportar cargas permanentes y variables conforme a los requisitos del Código Técnico de la Edificación (CTE) DB SE-AE. La configuración con pilares adicionales mejora la estabilidad y resistencia del pórtico al distribuir mejor las cargas sobre la estructura, permitiendo además la inclusión de un hueco amplio para la puerta.

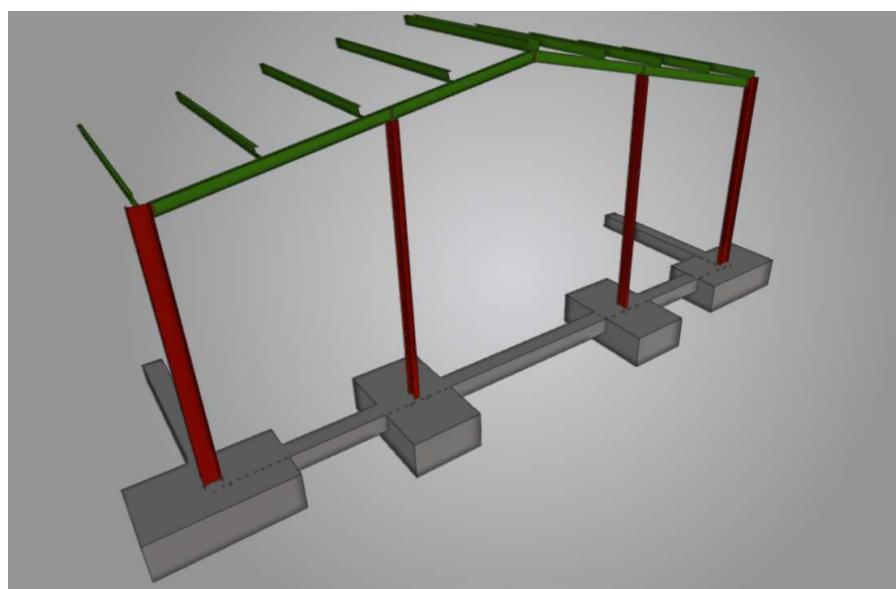


Ilustración 5 pórtico hastial

#### 2.2.4 ESTRUCTURA DE CUBIERTA

La estructura de cubierta está compuesta por correas de acero conformado en frío tipo C200-80-2,5, dispuestas equidistantemente con una separación de 1,78 m entre ejes, sumando un total de 5 correas por faldón. Cada faldón de la cubierta tiene una longitud de 7,14 m, con un retranqueo desde la cumbre de 0,08 m, y se distribuyen en 4 tramos para el reparto de las correas. La estructura está reforzada con tirantillas ubicadas a mitad de vano para evitar el pandeo de las correas, asegurando así su estabilidad y resistencia frente a cargas.

permanentes y variables, calculadas conforme al CTE DB SE-AE, que incluyen peso propio, cargas permanentes, sobrecargas de uso, nieve y viento.

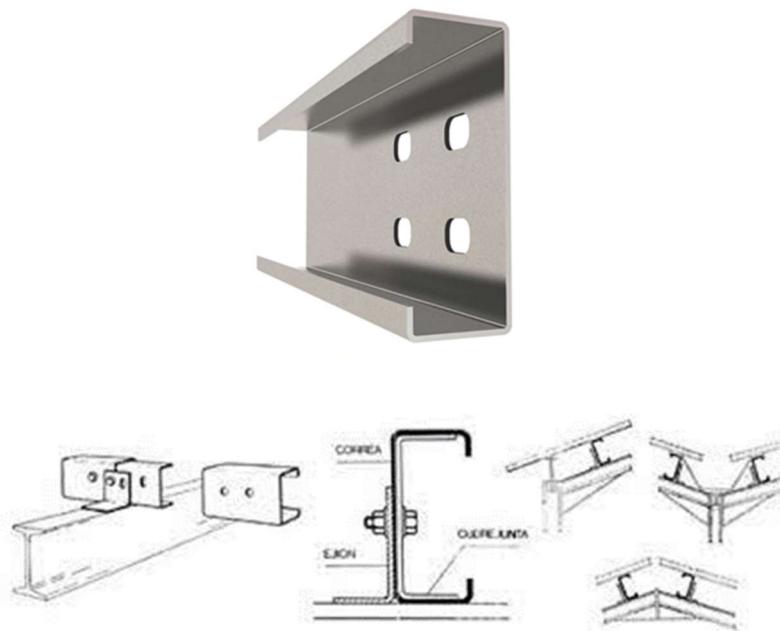


Ilustración 6 correa utilizada y sistema de anclaje

Cálculos justificativos y detalle en Anexo 5 apartado 1.1 y plano nº 7

## **2.2.5 ESTRUCTURA DE FACHADA**

La estructura de la fachada lateral de la nave incluye correas del tipo C150-50-2,5, dispuestas para proporcionar soporte y estabilidad. Estas correas están apoyadas en la cabeza del muro-zócalo perimetral, que tiene 30 cm de grosor y 1,5 metros de altura. Este muro, que se extiende a lo largo de todo el perímetro de la nave (excepto en las puertas), está diseñado para alinearse con los pilares, facilitando la construcción mediante encofrado. La altura de 1,5 metros del muro es suficiente para proteger la cubierta de chapa contra impactos de maquinaria y herramientas, distribuyendo las cargas de manera uniforme y evitando esfuerzos adicionales en las correas.

cálculos justificativos y detalles en el Anejo 5 apartado 1.2 y en los planos nº 8 y 9

## **2.2.6 TORNILLERIA Y UNIONES**

El estudio de tornillería para un proyecto de estructura metálica incluye el diseño de uniones específicas entre vigas y pilares, así como la conexión del pilar a la cimentación y la unión en la cumbre.

Para la unión viga-pilar del tipo IPE270, se determinó la necesidad de 8+2 tornillos en la cara superior y 2 en la parte inferior, asegurando la distribución de esfuerzos adecuada. Se seleccionaron tornillos métricos M14 x 2 de Clase 8.8, proporcionando una resistencia suficiente con un margen de seguridad apropiado.

En el caso de la unión viga-pilar del tipo IPE240R, se optó por una configuración similar, pero con 6 + 2 tornillos, utilizando tornillos M12 x 1,25 de Clase 8.8. Esta selección también cumple con los requisitos de resistencia y seguridad necesarios.

---

Para la unión del pilar IPE300 con la cimentación, se consideraron 3 + 3 tornillos M16 x 2 de Clase 8.8, diseñados para soportar el momento máximo especificado y manteniendo un margen de seguridad adecuado.

Finalmente, la unión en la cumbre se diseñó utilizando 4 + 2 tornillos M12 x 1,25 de Clase 8.8, seleccionados para asegurar la resistencia necesaria y cumplir con los requisitos de seguridad.

En resumen, todas las uniones fueron dimensionadas y calculadas para garantizar una estructura segura y eficiente, cumpliendo con los requerimientos de resistencia y proporcionando los márgenes de seguridad adecuados.

cálculos justificativos y detalles en Anejo 9 y planos nº 4.1, 5.1 Y 6.1

### **2.3. SISTEMA ENVOLVENTE. CERRAMIENTOS.**

Se va a contar con cerramiento total de la nave diferenciando entre cerramiento de cubierta y lateral.

#### **2.3.1 CUBIERTA**

En el cerramiento de cubierta se plantea un cerramiento con chapa simple Mo-18 de la casa Hiansa , contando además con paneles de policarbonato compacto translucido para dar iluminación natural al interior también de la casa Hiansa y totalmente compatible con el panel de chapa .

Estos paneles se anclarán a las correas mediante tornillería.

Debido a la imposibilidad de verter las aguas en un desagüe no se ha proyectado canalón vierteaguas.



Ilustración 7 chapa cubierta

También se va a contar con unos remates de cubierta.

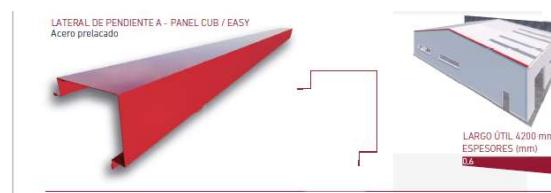


Ilustración 8 remates laterales



Ilustración 9 remate de cumbre

Justificación, cálculos y detalles en Anejo 5 apartado 1.1 y en los planos nº 7 y 10

### **2.3.2 Cerramiento lateral**

La nave se va a cerrar mediante chapa MT-32 de la casa Hiansa montada sobre correas en la parte superior y en los primeros metro y medio se va a colocar un muro de hormigón armado.

Esta combinación aporta resistencia frente a golpes accidentales en la base y la economía y facilidad de montaje de las chapas y correas.



Ilustración 10 chapa cerramiento lateral

También se van a incluir unos remates de fachada en las esquinas para dar continuidad a la fachada.



Ilustración 11 remates de fachada

## 2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.

El interior se divide en tres zonas con diferentes usos zona de taller, zona de almacenamiento de productos y zona de maquinaria, no se ha proyectado una separación física entre las zonas. ver plano nº3

## **2.5. SOLERAS Y PAVIMENTOS.**

Se ha proyectado una solera de hormigón armado con malla electrosoldada de 15 cm de grosor en el área de la nave y 60 cm en adelante del perímetro de la misma. Véase el plano nº 2.1

## **2.6. CARPINTERÍAS.**

### **2.6.1 PUERTAS**

Se han proyectado dos puertas correderas de 6 metros, de dos hojas, una de ellas cuenta con puerta de acceso peatonal.

Estas puertas se construirán a medida por una carpintería metálica de la localidad.

Se ha optado por colocarlas en el exterior de la fachada con el fin de no entorpecer el interior de la nave.

## **2.6.2 MOBILIARIO TALLER**

En la zona de taller se ha proyectado una serie de equipamiento para poder realizar labores de mantenimiento y reparación, constará de una estantería de 150 x 50 x 250, un banco de trabajo de 1536 x 621 x 930 y una estantería compuesta por 4 cuerpos de 1000 x 500 x 250.

Este equipamiento será anclado debidamente tanto a la solera como al muro de hormigón.



Ilustración 12 mobiliario de taller

### **2.6.3 CARPINTERIA EQUIPO FOTOVOLTAICO Y LUMINARIAS**

Para el equipo fotovoltaico y la sujeción de las luminarias se utilizarán estructuras construidas con perfil perforado de 200 x 3,5.



Ilustración 13 perfil perforado

### **2.7. SISTEMA DE ACABADOS.**

No se proyectan acabados sobre cerramientos, divisiones interiores ni en techos, ya que la panelería de acero adoptada dispone de acabado lacado, sanitario, por sus dos caras vistas.

### **2.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

La instalación eléctrica del presente proyecto se ha hecho rigiéndose por diversas normativas tanto a nivel nacional como autonómico. En primer lugar, se ha adherido al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el Real Decreto 842/2002, que establece las condiciones técnicas y garantías que

deben cumplir las instalaciones eléctricas para asegurar la seguridad y funcionalidad. Adicionalmente, se ha cumplido con el Código Técnico de la Edificación (CTE). Estas normativas garantizan que las instalaciones sean seguras, eficientes y cumplan con los estándares legales vigentes.

### **2.8.1 GENERALIDADES**

#### **1. Canalizaciones fijas**

Las instalaciones se llevarán a cabo utilizando conductores de cobre con aislamiento plástico de una marca con garantía en el mercado, con aislamiento tipo RV (0,6-1KV), para la derivación individual RZ1-K(AS) según la norma UNE 21.123-4. Estos conductores deben cumplir con la especificación de no propagación del incendio, emisión reducida de humos y opacidad, especialmente requeridos para la alimentación de cuadros secundarios y máquinas.

Para las instalaciones de alumbrado y tomas de corriente en el interior, se emplearán conductores de cobre unipolares flexibles con aislamiento de PVC, con una capacidad nominal de 750 VV-F.

El montaje se llevará a cabo bajo tubos de PVC rígido blindado, con capacidad de curvatura en caliente, siguiendo las directrices de la norma UNE-EN 50086-22 para montajes superficiales en paredes y techos. Según la normativa ITC-BT 30, las canalizaciones deberán poseer un grado de resistencia a la corrosión de nivel 4. Las cajas de derivación serán del tipo estanco, con un grado de protección mínimo IP 54. En estas cajas se realizarán las conexiones con bornes reglamentarios, asegurando la estanqueidad con prensaestopas que garanticen una protección IP 54.

El dimensionado de los tubos protectores y cajas se determinará considerando el número y sección de los conductores a alojar, tal como establece la normativa ITC-BT -21.

## 2 . Luminaria

Las luminarias, por su construcción reunirán las condiciones que se indican en la Instrucción ITC-BT-44, Apartado 2.1.

Tanto estos mecanismos, como los receptores de fuerza y luminarias, cumplirán por su fabricación, con las condiciones que señala la Instrucción ITC-BT-43.

## 3. Aparatos de medida instrumentos y relés

Los aparatos de medida se instalarán de acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-16, Apartado 2.1.

## 4. Puesta a tierra

La toma de tierra general para la totalidad de la instalación se realizará mediante picas de cobre con una longitud de 1 metro. Estas picas se ubicarán de manera que, dada la resistividad del terreno, la corriente de defecto a tierra sea suficiente para garantizar que la resistencia de paso no genere tensiones de contacto superiores a 50 V.

El conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra tendrá una sección de 35 mm<sup>2</sup> de cobre. La conexión con la pica se realizará utilizando una pieza de empalme adecuada o mediante soldadura de alto poder de fusión.

La pica de tierra estará posicionada debajo del cuadro de mando y protección. Desde este punto, la línea de tierra se extenderá hasta dicho cuadro

para permitir que pueda distribuirse a los receptores a través del mismo conducto que aloja la línea de alimentación, con una sección igual a la de esta última.

## 5. Protecciones

### 5.1.- Sistema de protección contra contactos indirectos.

El sistema de protección elegido contra contactos indirectos consiste en la puesta a tierra de las masas y el uso de interruptores diferenciales. Este sistema se adapta al suministro de corriente proveniente de redes donde el punto neutro está directamente conectado a tierra (sistema de distribución TT). Los interruptores diferenciales desconectan automáticamente el suministro cuando la suma vectorial de las corrientes que atraviesan los polos del dispositivo alcanza un valor igual o superior a la sensibilidad del mismo.

El valor mínimo de la corriente de defecto que activa la desconexión automática del interruptor diferencial en un tiempo convencional (inferior a 5 segundos) determina la sensibilidad máxima del dispositivo, garantizando que la tensión de contacto máxima sea inferior a 50 V en lugares secos y 24 V en lugares húmedos. Se cumplirá con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC-BT) 24, en cuanto al tipo de protección y las características de los dispositivos de protección.

### 5.2.- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se cumplirá con lo prescrito en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT) 22 y 24, referentes al tipo de protección y las características que deben cumplir los dispositivos de protección.

#### -Protección contra sobreintensidades.

Todos los circuitos estarán protegidos contra sobreintensidades, lo que implica la interrupción del circuito en un tiempo adecuado. A excepción del conductor de protección, todos los conductores (incluido el neutro) estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades, las cuales pueden ser de dos tipos: sobrecarga y cortocircuito.

#### -Protección contra sobrecargas.

El dispositivo de protección garantizará que el límite de intensidad admisible por el conductor se mantenga en todo momento.

#### -Protección contra cortocircuitos.

En el origen de cada circuito se instalará un dispositivo de protección contra cortocircuitos con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito esperada en el punto de instalación.

Los dispositivos de protección pueden ser fusibles calibrados o interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

-Situación de los dispositivos de protección.

Los dispositivos de protección se ubicarán en el origen de los circuitos a proteger y en cualquier punto donde se produzca una reducción de la intensidad admisible, dejando el cable derivado sin protección adecuada.

-Características de los dispositivos de protección.

- a) Deberán resistir la influencia de agentes externos.
- b) Los fusibles se colocarán sobre material aislante y permitirán su reemplazo bajo tensión, llevando marcadas sus intensidades y tensiones nominales de trabajo.
- c) Los interruptores automáticos tendrán una curva de intensidad-tiempo apropiada para el circuito a proteger y una capacidad de corte adecuada para su ubicación. Deben llevar marcadas sus intensidades y tensiones nominales, así como los símbolos que indican la naturaleza de la corriente y las características de desconexión.

6.Identificación de los conductores.

Los conductores eléctricos se identificarán de acuerdo con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC-BT) 20, Sección 2.1.3, de la siguiente manera:

Conductor de protección: Amarillo-verde.

Conductores de fase: Marrón, negro y gris.

Conductor neutro: Azul claro.

## 7. Aparamenta.

Los aparatos de mando y protección, conforme a la Instrucción Técnica Complementaria (ITC-BT) 30, serán del tipo protegido contra proyecciones de agua, IPX4, o se instalarán en cajas que les brinden un grado de protección equivalente.

No se cuenta con la posibilidad de conectarse a la red eléctrica por lo que se plantea una solución combinando energía solar para el alumbrado y un grupo electrógeno para dar potencia a los enchufes de la zona de taller .

Los pertinentes cálculos y dimensionamiento de conductores y numero de luminarias están detallados en el ANEJO 2

### **2.8.2 INSTALACION DE ENLACE**

No se cuenta con la posibilidad de conectarse a la red eléctrica por lo que se plantea una solución combinando energía solar para la iluminación y un grupo electrógeno para dar potencia a los enchufes de la zona de taller.

En el interior del almacén, se encuentra el cuadro general de mando y protección, en el cual se instalaran los equipos de protección necesarios , 2 IGA (Interruptor Automático Magnetotérmico) de 32 A, Curva C, capacidad de corte de 6 kA. 2 diferenciales bipolares 40 30mA 8 kW , 3 PIAS de 16 amperios para proteger cada una de las bases de enchufe y una PIA de 10 A para la iluminación

### **2.8.3 ILUMINACION**

Para proporcionar iluminación, se ha proyectado una instalación fotovoltaica que utilizará un panel policristalino de 12 V y 175 W. El sistema contará con un regulador de carga e inversor PV1800 VPK Series de 1 kW de potencia, además de una batería solar Durasolar de 12 V y 140 Ah. Este conjunto alimentará 9 luminarias LED de 36 W y 4680 lúmenes, proporcionando una autonomía de 5,2 horas con todas las luminarias conectadas. La carga completa de la batería, del 0% al 100%, requerirá aproximadamente 10 horas. Estas cifras son suficientes para un uso ocasional de estos equipos, ya que durante el día no sería necesario utilizarlos gracias a la instalación de paneles translúcidos en la cubierta.

### **2.8.4 INSTALACION DE FUERZA**

Para dar potencia eléctrica a las 3 bases de enchufe proyectadas se va a utilizar un grupo eléctrico de 5,5 kW MES8000 230V 50HZ para hacer un uso ocasional de los mismos en las tareas de reparación y mantenimiento de la maquinaria agrícola .

Para este cometido se prevee la utilización de las siguientes máquinas eléctricas:

- Sierra radial Bosch Professional GWS 20-230 de 2kW
- Llave de impacto Llave de impacto Makita TW1000 de 1kW
- Taladro Bosch Professional GBM 16-2 RE de 1 kw
- Sierra radial PowerPlus Amoladora POWC30100 de 0,5 kw

### **2.8.5 POTENCIAS Y DIMENSIONADO**

Los pertinentes cálculos y dimensionamiento de conductores y numero de luminarias están detallados en el Anejo 2

Los documentos del proyecto eléctrico se incorporan en el presente Proyecto. La descripción de la instalación y su dimensionado figuran en el Anejo 2 Los Planos nº 13 ,14 y15 del Proyecto de Ejecución contienen las plantas de fuerza y alumbrado del proyecto eléctrico, así como el diagrama unifilar. En el Capítulo 6 del Presupuesto se incluye la valoración económica de la instalación eléctrica.

### **2.9. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.**

No se proyecta la instalación de fontanería

### **2.10. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Toda edificación destinada a actividades industriales debe contar con una serie de equipos e instalaciones de protección contra incendios que permitan mitigar cualquier situación de riesgo para los trabajadores de manera eficiente, minimizando el tiempo de intervención y evitando daños personales.

#### Aplicación del Reglamento

En el presente proyecto, se aplica el Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, que establece el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI).

### Documentación Requerida

La documentación exigida por el RSCIEI para este proyecto se integra en el Proyecto de Ejecución de la instalación agroindustrial.

### Justificación y Planificación de la Instalación Contra Incendios

La justificación de la instalación de protección contra incendios se encuentra detallada en el Anejo 6 de la Memoria. El Plano nº 16 del Proyecto de Ejecución incluye la planta de la instalación contra incendios, donde se representan todos los equipos implementados. En el Capítulo 7 del Presupuesto se especifica la valoración económica de la instalación contra incendios .

## **2.11. SEGURIDAD DE UTILIZACION**

Se deben tener en cuenta el cumplimiento normativo respecto a los riesgos de utilización, en el anexo 7 se detalla dada uno de ellos .

Riesgos identificados en la nave almacén:

1. Riesgo de Caídas (ver Anejo 7, Sección 2).
2. Riesgo de Impacto o Atrapamiento (ver Anejo 7, Sección 3).
3. Riesgo de Aprisionamiento en Recintos (ver Anejo 7, Sección 4).
4. Riesgo por Iluminación Inadecuada (ver Anejo 7, Sección 5).
5. Riesgo por Alta Ocupación (ver Anejo 7, Sección 6).
6. Riesgo de Ahogamiento (ver Anejo 7, Sección 7).
7. Riesgo por Vehículos en Movimiento (ver Anejo 7, Sección 8).
8. Riesgo por la Acción del Rayo (ver Anejo 7, Sección 9).

## **2.11. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.**

Las normas de seguridad e higiene en el trabajo que serán de aplicación durante el desarrollo de las obras son las correspondientes al R.D. 1627/1997 de 24 de octubre. En los Anejos a la Memoria recoge el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud en la obra que el contratista deberá aplicar para definir el Plan de Seguridad y Salud, que regirá durante la realización de las obras.

## **2.12. GESTION DE RESIDUOS**

La gestión de residuos de obra , fundamental para la ejecución del Proyecto de Nave Almacén para maquinaria y productos agrarios en Leciñena (Zaragoza), se ha centrado en la clasificación y cuantificación de los residuos generados, destacando las fracciones de , minerales, metálicos y plásticos .

Además, se han establecido medidas para la prevención de residuos en la obra, tales como la minimización de materiales sobrantes, la correcta planificación y acopio de materiales, y la clasificación selectiva de residuos para facilitar su valorización y reciclaje. Las operaciones de reutilización y valorización de residuos, como el aprovechamiento de tierras de excavación y la entrega de materiales a gestores autorizados, se han detallado minuciosamente para garantizar una gestión sostenible y eficaz.

Finalmente, se ha realizado una valoración del coste previsto para la gestión de residuos, ascendiendo a un total de 132,21 euros, contemplando el traslado de hormigón, acero y plásticos a vertederos autorizados. Este estudio no solo cumple con la normativa vigente, sino que también promueve prácticas responsables y sostenibles en la gestión de residuos de construcción y demolición.

Mas detalles en el Anejo 8

### **3. PLAN DE OBRA**

En el presente proyecto, se ha desarrollado un plan de obra detallado que abarca todas las fases de la construcción, desde la preparación del terreno hasta la inspección y entrega final, garantizando una ejecución organizada y eficiente conforme a las normativas vigentes. Este enfoque meticuloso asegura la calidad y sostenibilidad del proyecto, cumpliendo con las necesidades y expectativas del cliente. Mas detalles en el Anejo 4

#### **3.1 CONTROL DE CALIDAD**

En el marco de la construcción de la nave agrícola en Leciñena, Zaragoza, se ha establecido un riguroso Plan de Control de Calidad que abarca tanto la fase de redacción del proyecto como la ejecución de la obra. Durante la redacción del proyecto, se ha verificado la aplicación de la normativa vigente y se ha asegurado un alto grado de definición en todos los aspectos que puedan influir en la calidad final de la obra. En la fase de ejecución, se implementará un control exhaustivo, supervisado por la dirección facultativa, para garantizar que las obras se realicen conforme a las especificaciones del proyecto, la legislación vigente y las buenas prácticas constructivas. Se controlará la calidad de los materiales desde su recepción hasta su utilización, y se documentará cada fase del proceso para asegurar la conformidad con los estándares establecidos y la satisfacción de los objetivos de calidad del proyecto.

Mas detalles en el Anejo 10

### **4. ESTUDIO ECONOMICO**

El proyecto de la nave agrícola, con un coste total de 85.962,18 € y una superficie útil de 324,27 m<sup>2</sup>, se ha evaluado económicoamente considerando una vida útil de 40 años. La amortización anual se ha calculado en 2.149,05 €, y los costes de mantenimiento anual en 429,81 €, equivalentes al 0,5% del coste total. El coste total anual es de 2.578,86 €, resultando en un coste de 7,95 €/m<sup>2</sup>/año. Este

análisis asegura la viabilidad económica y el adecuado mantenimiento de la infraestructura. Mas detalles en el anexo 11

## **5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

Para un análisis detallado de los aspectos de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, se incluye el Anejo 12, donde se presenta el Estudio Básico de Seguridad y Salud. Este documento cumple con las disposiciones del Real Decreto 1627/1997 y proporciona las medidas preventivas necesarias para mitigar los riesgos laborales identificados en el proyecto.

## **6. PRESUPUESTOS.**

Proyecto: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACÉN AGRÍCOLA.

Capítulo	Importe
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	775,94
Capítulo 2 CIMENTACIONES Y MUROS	17.200,50
Capítulo 3 ESTRUCTURA METÁLICA.	14.585,19
Capítulo 4 FACHADAS LIGERAS y SOLERAS	12.215,66
Capítulo 5 CUBIERTA	6.988,22
Capítulo 6 INSTALACION ELECTRICA	2.969,42
Capítulo 7 PROTECCION CONTRA INCENDIOS	175,46
Capítulo 8 SEGURIDAD Y SALUD	285,90
Capítulo 9 GESTION DE RESIDUOS	132,21
Capítulo 10 CARPINTERIAS	4.371,60
Presupuesto de ejecución material	59.700,10
13% de gastos generales	7.761,01
6% de beneficio industrial	3.582,01
Suma	71.043,12
21% IVA	14.919,06
Presupuesto de ejecución por contrata	85.962,18

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de OCHENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.

El Documento número 4 de este Proyecto contiene el Presupuesto General de las obras a ejecutar, así como el de los equipos a instalar.

## **7. CUMPLIMIENTO DEL CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) Y OTRAS NORMATIVAS SECTORIALES.**

En la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa y ha sido aplicada en su ámbito:

### Normativa Sectorial:

- Ley 6/2001 de 8 de mayo de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrado de la contaminación.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifica la Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrado de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 7/2006, de 22 de junio, del Gobierno de Aragón, de Protección Ambiental.
- Decreto 74/2011, de 22 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se modifican los anexos de la Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 18 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.

### Normativa Constructiva:

- R.D. 314/2006, CTE, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Instrucción de hormigón estructural EHE.
- Reglamento de protección contra incendios en establecimientos industriales.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre. Seguridad y salud en las obras.
- RD 485/1997 Y 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad en lugares de trabajo.
- RD 1215/1997, sobre seguridad en máquinas.
- R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **DOCUMENTO N.º 2 ANEJOS**

ANEJO 1 CONDICIONES URBANISTICAS

ANEJO 2 INSTALACION ELECTRICA

ANEJO 3 INFORMACION GEOTECNICA

ANEJO 4 PLAN DE OBRA

ANEJO 5 INGENIERIA DE LAS OBRAS

ANEJO 6 INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

ANEJO 7 SEGURIDAD DE UTILIZACION

ANEJO 8 GESTION DE RESIDUOS

ANEJO 9 ESTUDIO DE TORNILLERIA

ANEJO 10 CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 11 ESTUDIO ECONOMICO

ANEJO 12 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## ANEJO 1

### CONDICIONES URBANISTICAS

#### **1. INTRODUCCIÓN.**

Es de aplicación al presente Proyecto la siguiente normativa en materia urbanística:

- Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Plan General de Ordenación Urbana de Leciñena.

La calificación urbanística del suelo es: SUELO NO URBANIZABLE GENÉRICO.

#### **2. ANTECEDENTES. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y DE LAS CONSTRUCCIONES EXISTENTES.**

Años atrás se separó la anterior parcela en 2 , dividiendo la edificación existente en 2 mitades iguales , dicha edificación construida en 1980 , cumpliendo con los requerimientos urbanísticos vigentes en su momento , La parcela 59 del polígono 19 de Leciñena actualmente consta de 4035 m<sup>2</sup> , con una construcción de 245 m<sup>2</sup> .

La parcela no está atada a ninguna limitación especial en cuanto a urbanismo.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS Y CONSTRUCCIONES OBJETO DEL PROYECTO**

El proyecto se va a llevar a cabo en la parcela anteriormente indicada, La construcción va a ocupar una superficie total de 336 metros cuadrados, no se plantea la ejecución de ningún cercado perimetral, si una solera de hormigón con un avance de 60 cm respecto a la fachada. Se planifica una retirada de la vegetación, así como la nivelación y acondicionamiento del suelo para desempeñar correctamente tanto las obras de construcción como la futura actividad de la nave.

### **4. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DEL PROYECTO EN CURSO.**

#### **4.1. ANTECEDENTES.**

Como ya se ha descrito en la memoria este proyecto tiene como fin la posibilidad de desarrollar una actividad agrícola en el municipio, gracias a esto permitirá fijar población e la zona y fomentar la economía local , previniendo el envejecimiento de la población rural y afianzando un futuro en Leciñena .

#### **4.2. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA URBANISTICA.**

Según las condiciones de uso y de la edificación en suelo no urbanizable de Leciñena se consideran las siguientes condiciones en lo referente a un almacén agrícola:

- No hay superficie mínima de parcela
- Distancia entre edificaciones de 150 m (salvo de la misma explotación)

- Retranqueo de 8 metros a camino y 5 metros a los límites de la propiedad
- Edificabilidad del 20% de la parcela
- Altura de 7 metros

Según la ley 8/1998 , De 17 de diciembre , de carreteras de Aragón sitúa la línea limite a 15 metros de las carreteras comarcales y locales y de 25 a carreteras de la red básica .

En el siguiente cuadro comparativo se identifican las condiciones menos restrictivas vigentes para la tramitación del presente Proyecto en el marco del interés social aprobado. Se justifica el cumplimiento de los parámetros urbanísticos que, según el razonamiento anterior resultan de aplicación a este Proyecto:

PGOU LECIÑENA	Edificaciones vinculadas a actividades declaradas de interés social.	Proyecto	Cumple
Ocupación	20 %	<b>14,3 %</b>	SI
Altura total	7 m o	<b>6,4 m</b>	SI
Edificabilidad	20%	<b>16,12 %</b>	SI
Distancia entre Edificaciones	150m . o De la misma explotación	<b>De la misma explotación</b>	SI
Retranqueo a camino	8 m	<b>&gt;8 metros</b>	SI
Retranqueo a linderos	5 m.	<b>&gt;5 metros</b>	SI
Distancia a carretera	25 m	<b>&gt;25 metros</b>	SI

A la vista de la justificación anterior, las construcciones previstas en el Proyecto cumplen con las condiciones urbanísticas

## ANEJO 2 INSTALACION ELECTRICA

En el presente anexo se van exponer los cálculos necesarios para la instalación eléctrica separados en :

- Cálculo de iluminación por el método del flujo luminoso
- Distribución de luminarias
- Resumen de potencias eléctricas de fuerza y alumbrado
- Dimensionamiento de conductores

Todos estos cálculos están respaldados por lo expuesto en la memoria apartado 2.8 y por los planos 13 , 14 y 15 del documento 3

### 1. CALCULO DEL ALUMBRADO POR EL METODO DEL FLUJO LUMINOSO

Para dar una correcta iluminacion a la nave se ha proyectado una iluminacion de 100 lux y se ha tenido en cuenta que la chapa utilizada en el cerramiento de cubierta y la chapa utilizada en el cerramiento de fachada tiene un color blanco en el interior .

Se han utilizado lucernarias de la casa efectoLED led de 36w , con un flujo luminoso de 4680 lm segun catalogo y una longitud de 120 cm.



Se prevee utilizar una lucernaria extra para dar mas iluminacion a la zona de taller .

A continuacion se detallan los calculos :

## Cálculo del alumbrado interior por el método del fujo.

Designación del local:

Dimensiones del local

Largo (m): 24 Ancho (m): 14 Alto (m): 5

Necesidades lumínicas del local:

$$Cálculo del flujo luminoso total necesario (lum): \quad F_t = \frac{(E_m \cdot S)}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m} =$$

Rendimiento de la luminaria adoptada:  $\eta_L = \boxed{0,85}$

Factor de mantenimiento de las luminarias:  $f_m = \boxed{1}$

Rendimiento del recinto (local) objeto de cálculo:  $S_R = \underline{\underline{1}}$

Color del techo del local:	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;">blanco</span>	Refractancia del techo: $\rho_t =$	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,8</span>
Color de paredes del local:	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;">blanco</span>	Refractancia paredes: $\rho_p =$	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,8</span>
Color de suelo del local:	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;">medio</span>	Refractancia de suelo: $\rho_s =$	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,3</span>

Color techo	Blanco	0,8
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Color paredes	Blanco	0,8
	Medio	0,5
	Oscuro	0,3
Color suelo	Medio	0,3
	Oscuro	0,1

Tipo de luminaria: intensiva

Cálculo del índice del local (k):

$$\begin{array}{l} \text{Altura de colocación de las luminarias: } h \text{ (m)} = 5,5 \\ \text{Longitud del local: } a = 24 \quad \text{Ancho del local: } b = 14 \end{array}$$

$$\text{índice del local: } k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = 1,61$$

$$\text{Rendimiento del local (recinto): } S_R = 1$$

Tabla de valores del rendimiento del local ( $\eta_R$ )						
Tipo de luminaria	K	Reflectancias de techos ( $\rho_t$ ), paredes ( $\rho_p$ ) y suelos ( $\rho_s$ )				
		$\rho_t = 0,8\rho_o = 0,8\rho_s = 0,3$	$\rho_t = 0,8\rho_o = 0,5\rho_s = 0,3$	$\rho_t = 0,5\rho_o = 0,5\rho_s = 0,3$	$\rho_t = 0,5\rho_o = 0,5\rho_s = 0,1$	$\rho_t = 0,3\rho_o = 0,3\rho_s = 0,1$
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispersora	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,66	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,46
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Hiper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,46	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,46

$$\text{Nivel de iluminación adoptado para el local según actividad: } E_m(\text{lux}) = 100$$

$$\text{Superficie del local a iluminar: } S = 336,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Flujo luminoso total necesario: } F_t = \frac{(E_m \cdot S)}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m} = 39.529 \text{ lum}$$

Luminaria adoptada: Pantalla para regletas LED 2x 18 W  
con flujo luminoso 4680 lum y luz blanca 6500 K

Flujo luminoso de la luminaria adoptada:  $FL = 4680 \text{ lum}$

Número de luminarias necesarias:  $N=F_t/F_L = 8$  luminarias

---

Añadimos una para taller      Total:      **9**

Una vez se ha calculado el número mínimo de lámparas y luminarias se procede a distribuirlas sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría. En nuestro caso hemos considerado 9 luminarias para que la distribución sea más adecuada las colocamos en 6 hileras de 3 luminarias en cada una, más una en la zona de taller.

## 2. DISTRIBUCION DE LUMINARIAS

Habiendo obtenido un total de 9 luminarias , 8 para la iluminación y 1 específica para la zona del taller , distribuimos uniformemente las 8 luminarias , como se calcula a continuación .

## LONGITUDINAL

LONGITUD TOTAL DEL SEGMENTO DE REPARTO: 24.000 mm 24,00 m

NÚMERO DE LUMINARIAS PREVISTAS: 4

SEPARACIÓN ENTRE LUMINARIAS: 6000 mm 6,00 m

DISTANCIA DE PARED A LUMINARIAS EXTREMAS: 3000 mm 3,00 m

COMPROBACIÓN: 24000 mm

## TRANSVERSAL

LONGITUD TOTAL DEL SEGMENTO DE REPARTO: 14.000 mm 14,00 m

NÚMERO DE LUMINARIAS PREVISTAS: 2

SEPARACIÓN ENTRE LUMINARIAS: 7000 mm 7,00 m

DISTANCIA DE PARED A LUMINARIAS EXTREMAS: 3500 mm 3,50 m

COMPROBACIÓN: 14000 mm

Una vez realizado el calculo obtenemos que debemos colocar 2 filas de luminarias de 4 unidades en cada fila con 4 metros de separación entre luminarias y 2 metros luminaria- pared . Las filas se separan 3,50 m de la pared y 7 metros entre ellas .

### 3. RESUMEN DE POTENCIAS ELECTRICAS INSTALADAS

A continuación se exponen dos cuadros resumen de los equipos que se van a instalar tanto en iluminación como en fuerza , en el apartado de fuerza se toma un coeficiente de simultaneidad de 0,75 .

## RELACIÓN DE EQUIPOS DE ILUMINACIÓN INSTALADOS

taller				
Equipo	Ud.	Pa. W	Pa. Total W	SUBTOTAL
LUMINARIA LED 36W 4680LUM 127x16x12	1	36	36	
			0	36
almacen				
Equipo	Ud.	Pa. W	Pa. Total W	SUBTOTAL
LUMINARIA LED 36W 4680LUM 127x16x12	8	36	288	
			0	288
<b>Total Potencia instalada en iluminación W.</b>				<b>324</b>
<b>COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD CONSIDERADO EN ALUMBRADO :</b>				<b>1</b>
<b>TOTAL POTENCIAL SIMULTÁNEA EN ILUMINACIÓN (kW):</b>				<b>0,32</b>

**RELACIÓN DE EQUIPOS DE FUERZA ELÉCTRICA INSTALADOS**

<b>zona de taller</b>	<b>Equipo</b>	<b>Ud.</b>	<b>Capacidad</b>	<b>U (V)</b>	<b>Pa. Ud kW.</b>	<b>Pa. Total kW.</b>	<b>Coef. Simult.</b>	<b>P. Sim Kw</b>
	llave de impacto	1		230	1	1	0,75	0,75
	sierra radial	1		230	2	2	0,75	1,5
	taladro	1		230	1	1	0,75	0,75
	radial pequeña	1		230	0,5	0,5	0,75	0,375
							<b>4,5</b>	<b>3,38</b>

<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA EN FUERZA kW.</b>	<b>4,5</b>
---	------------

<b>POTENCIA TOTAL SIMULTANEA EN FUERZA kW.</b>	<b>3,38</b>
--	-------------

<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA EN FUERZA y ALUMBRADO (kW)</b>	<b>4,82</b>
--	-------------

<b>POTENCIA TOTAL SIMULTANEA EN FUERZA y ALUMBRADO (kW)</b>	<b>3,70</b>
---	-------------

#### **4. DIMENSIONAMIENTO DE CABLEADO Y EQUIPOS**

En este apartado se van a calcular y dimensionar tanto el tipo de cable y sección como los equipos de protección necesarios .

En el circuito de fuerza se ha planteado una solución de 3 circuitos independientes para alimentar cada una de las bases de enchufe , colocando una PIA a cada circuito

En el circuito de alumbrado no se han hecho sectorizaciones .

A continuación se indica un breve resumen de secciones e instrumentos utilizados en cada circuito y su correspondiente cálculo a continuación.

Resumen de equipos utilizados :

**1. Grupo Electrógeno - CGMP**

- **Cable:** RZ1-K(AS) 2x6 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV + 2,5 TT
- **Longitud:** 5 metros

**2. Bases de Enchufe Taller - PIA1**

- **Cable:** RV-K 2x4 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV
- **Longitud:** 2,71 metros
- **PIA:** 16 A **Diferencial:** DIF II-40 30mA 8 kW

**3. Bases de Enchufe Taller - PIA2**

- **Cable:** RV-K 2x4 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV
- **Longitud:** 2,71 metros
- **PIA:** 16 A **Diferencial:** DIF II-40 30mA 8 kW

**4. Bases de Enchufe Taller - PIA3**

- **Cable:** RV-K 2x4 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV
- **Longitud:** 2,71 metros
- **PIA:** 16 A Diferencial: DIF II-40 30mA 8 kW

**5. Panel - Regulador e Inversor**

- **Cable:** RV-K 2x6 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV + 1,5 TT
- **Longitud:** 9 metros

**6. Regulador e Inversor - CGMP**

- **Cable:** H07V-K 2x1,5 mm<sup>2</sup> + 1,5 TT
- **Longitud:** 1,45 m

**7. Alumbrado**

- **Cable:** RV-K 2x2,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV
- **Longitud:** 60 metros
- **PIA:** 10 A **Diferencial:** DIF II-40 30mA 8 kW

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Círculo Monofásico: GRUPO ELECTROGENO - CGMP

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 3.400 \text{ W}$$

Potencia mínima de dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_{md} = 4.250 \text{ W}$$

Potencia adoptada para dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_d = 5.500 \text{ W}$$

CON PREVISIÓN DE FUTURAS AMPLIACIONES DEL CIRCUITO

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos \varphi = 0,85$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 230$$

Intensidad nominal consumida por el receptor/es:

$$I(A) = 17,39 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \varphi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de fuerza:

$$Id(A) = 28,13 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \varphi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curable en caliente

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

cable de dos polos + 1 cable TT

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 6 \text{ COBRE}$$

Composición y designación del circuito:

RZ1-K(AS) 2x6 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV + 2,5 TT

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 32 \text{ A} >$$

Intensidad dimensionado

$$28,13 \text{ A}$$

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$Pad = 6.256 \text{ W} \quad 6,26 \text{ kW}$$

$$Pad = U \times I_{ad} \times \cos \varphi$$

Reserva de potencia en circuito para futuras ampliaciones (kW):

$$2,86$$

$$Padm = U \times I_n \times \cos \varphi$$

## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO

**Datos:** Longitud del conductor:

$$L(m) = \boxed{5}$$

Sección del conductor:

$$s(mm^2) = \boxed{6}$$

Resistividad del material:

$$r(Omm^2/m) = \boxed{0,018}$$

Cu=0,018 0mm<sup>2</sup>/m Al=0,029 0mm<sup>2</sup>/m

Resistencia ohmica del conductor:

$$R(ohmios) = \boxed{0,015}$$

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A) = \boxed{17,39}$$

Factor de potencia:

$$\cos f = \boxed{0,85}$$

### RESULTADOS

Caída de tensión absoluta:

$$dU(V) = \boxed{0,44}$$

Tensión nominal:

$$U(V) = \boxed{230}$$

Caída de tensión porcentual:

$$dU(\%) = \boxed{0,19} < 5\%$$

Pérdida de potencia en el circuito de fuerza:

$$Pp(W) = \boxed{9,07}$$

$$Pp = 2 \times R \times I^2$$

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Círculo Monofásico: F1 CGMP- Bases de enchufe taller PIA1

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 2.000 \text{ W}$$

Potencia mínima de dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_{md} = 2.500 \text{ W}$$

Potencia adoptada para dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_d = 3.000 \text{ W}$$

CON PREVISIÓN DE FUTURAS AMPLIACIONES DEL CIRCUITO

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos f = 0,85$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 230$$

Intensidad nominal consumida por el receptor/es:

$$I(A) = 10,23 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \varphi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de fuerza:

$$Id(A) = 15,35 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \varphi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curvable en caliente o canal con tapa

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

1 cable MULTIPOLAR sin TT (manguera)

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 4 \text{ COBRE}$$

Composición y designación del circuito:

CABLES RV-K 2x4 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 24 \text{ A} >$$

Intensidad dimensionado

$$15,35 \text{ A}$$

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$Pad = 4.692 \text{ W} \quad 4,69 \text{ kW}$$

$$Pad = U \times I_{ad} \times \cos f$$

Reserva de potencia en circuito para futuras ampliaciones (kW):

$$2,69$$

Protección magnetotérmica contra sobreintensidades:

DATO:	Intensidad admisible en los conductores(A):	<u>24</u>	REGLA: Superior
	<b>PIA II 16 A</b>	<u>16</u>	Medio
DATO:	Intensidad nominal consumida por el receptor(A):	<u>10,23</u>	Inferior
	Protección contra corrientes de defecto:		REGLA:
	<b>DIF II-40 30mA 8 kW</b>	<u>40</u>	Superior
	Intensidad nominal del magnetotérmico (A):	<u>16</u>	Inferior
	$P_{adm} = U \times I_n \times \cos f$		
Potencia máxima admisible en el circuito protegido(W):	<u>3.128</u>		
Potencia nominal del receptor o grupo de receptores(W):	<u>2.000</u>		
Reserva con el PIA(W):	<u>1.128</u>		

## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO

**Datos:** Longitud del conductor:  
 $L(m)=$  2,71  
 Sección del conductor:  
 $s(mm^2)=$  4  
 Resistividad del material:  
 $r(Omm^2/m)=$  0,018  
 $Cu=0,018 \text{ } 0mm^2/m \ Al=0,029 \text{ } 0mm^2/m$   
 Resistencia ohmica del conductor:  
 $R(ohmios)=$  0,012195

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A)=$$
 10,23

Factor de potencia:

$$\cos f=$$
 0,85

### RESULTADOS

Caída de tensión absoluta:

$$dU(V)=$$
 0,21

Tensión nominal:

$$U(V)=$$
 230

Caída de tensión porcentual:

$$dU(\%)=$$
 0,09 < 5%

Pérdida de potencia en el circuito de fuerza:

$$P_p(W)=$$
 2,55

$$P_p = 2 \times R \times I^2$$

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Círculo Monofásico: F2 CGMP- Bases de enchufe taller PIA2

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 2.000 \text{ W}$$

Potencia mínima de dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_{md} = 2.500 \text{ W}$$

Potencia adoptada para dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_d = 3.000 \text{ W}$$

CON PREVISIÓN DE FUTURAS AMPLIACIONES DEL CIRCUITO

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos f = 0,85$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 230$$

Intensidad nominal consumida por el receptor/es:

$$I(A) = 10,23 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \varphi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de fuerza:

$$Id(A) = 15,35 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \varphi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curvable en caliente o canal con tapa

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

1 cable MULTIPOLAR sin TT (manguera)

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 4 \text{ COBRE}$$

Composición y designación del circuito:

CABLES RV-K 2x4 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 24 \text{ A} > 15,35 \text{ A}$$

Intensidad dimensionado

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$Pad = 4.692 \text{ W} \quad 4,69 \text{ kW}$$

$$Pad = U \times I_{ad} \times \cos f$$

Reserva de potencia en circuito para futuras ampliaciones (kW):

$$2,69$$

Protección magnetotérmica contra sobreintensidades:

DATO:	Intensidad admisible en los conductores(A):	<u>24</u>	REGLA: Superior
	<b>PIA II 16 A</b>	<u>16</u>	Medio
DATO:	Intensidad nominal consumida por el receptor(A):	<u>10,23</u>	Inferior
	Protección contra corrientes de defecto:		REGLA:
	<b>DIF II-40 30mA 8 kW</b>	<u>40</u>	Superior
	Intensidad nominal del magnetotérmico (A):	<u>16</u>	Inferior
	$P_{adm} = U \times I_n \times \cos \phi$		
Potencia máxima admisible en el circuito protegido(W):	<u>3.128</u>		
Potencia nominal del receptor o grupo de receptores(W):	<u>2.000</u>		
Reserva con el PIA(W):	<u>1.128</u>		

## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO

**Datos:** Longitud del conductor:  
 $L(m) =$  2,71  
 Sección del conductor:  
 $s(mm^2) =$  4  
 Resistividad del material:  
 $r(Omm^2/m) =$  0,018  
 $Cu=0,018 \text{ Omm}^2/\text{m} \quad Al=0,029 \text{ Omm}^2/\text{m}$   
 Resistencia ohmica del conductor:  
 $R(ohmios) =$  0,012195

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A) =$$
 10,23

Factor de potencia:

$$\cos \phi =$$
 0,85

### RESULTADOS

Caída de tensión absoluta:

$$dU(V) =$$
 0,21

Tensión nominal:

$$U(V) =$$
 230

Caída de tensión porcentual:

$$dU(\%) =$$
 0,09 < 5%

Pérdida de potencia en el circuito de fuerza:

$$P_p(W) =$$
 2,55

$$P_p = 2 \times R \times I^2$$

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Círculo Monofásico: F3 CGMP- Bases de enchufe taller PIA3

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 2.000 \text{ W}$$

Potencia mínima de dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_{md} = 2.500 \text{ W}$$

Potencia adoptada para dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_d = 3.000 \text{ W}$$

CON PREVISIÓN DE FUTURAS AMPLIACIONES DEL CIRCUITO

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos f = 0,85$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 230$$

Intensidad nominal consumida por el receptor/es:

$$I(A) = 10,23 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \varphi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de fuerza:

$$Id(A) = 15,35 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \varphi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curvable en caliente o canal con tapa

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

1 cable MULTIPOLAR sin TT (manguera)

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 4 \text{ COBRE}$$

Composición y designación del circuito:

CABLES RV-K 2x4 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 24 \text{ A} > 15,35 \text{ A}$$

Intensidad dimensionado

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$Pad = 4.692 \text{ W} \quad 4,69 \text{ kW}$$

$$Pad = U \times I_{ad} \times \cos f$$

Reserva de potencia en circuito para futuras ampliaciones (kW):

$$2,69$$

Protección magnetotérmica contra sobreintensidades:

DATO:	Intensidad admisible en los conductores(A):	<u>24</u>	REGLA: Superior
	<b>PIA II 16 A</b>	<u>16</u>	Medio
DATO:	Intensidad nominal consumida por el receptor(A):	<u>10,23</u>	Inferior
Protección contra corrientes de defecto:			REGLA:
<b>DIF II-40 30mA 8 kW</b>	Intensidad nominal(A):	<u>40</u>	Superior
Intensidad nominal del magnetotérmico (A):		<u>16</u>	Inferior
Potencia máxima admisible en el circuito protegido(W):		<u>3.128</u>	
Potencia nominal del receptor o grupo de receptores(W):		<u>2.000</u>	
Reserva con el PIA(W):		<u>1.128</u>	

## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO

**Datos:** Longitud del conductor:

$$L(m) = \underline{2,71}$$

Sección del conductor:

$$s(mm^2) = \underline{4}$$

Resistividad del material:

$$r(Omm^2/m) = \underline{0,018}$$

Cu=0,018 0mm<sup>2</sup>/m Al=0,029 0mm<sup>2</sup>/m

Resistencia ohmica del conductor:

$$R(ohmios) = \underline{0,012195}$$

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A) = \underline{10,23}$$

Factor de potencia:

$$\cos f = \underline{0,85}$$

### RESULTADOS

Caída de tensión absoluta:

$$dU(V) = \underline{0,21}$$

Tensión nominal:

$$U(V) = \underline{230}$$

Caída de tensión porcentual:

$$dU(\%) = \underline{0,09} < 5\%$$

Pérdida de potencia en el circuito de fuerza:

$$Pp(W) = \underline{2,55}$$

$$Pp = 2 \times R \times I^2$$

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Círculo Monofásico: PANEL - REGULADOR E INVERSOR

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 175 \text{ W}$$

Potencia mínima de dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_{md} = 219 \text{ W}$$

Potencia adoptada para dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_d = 220 \text{ W}$$

CON PREVISIÓN DE FUTURAS AMPLIACIONES DEL CIRCUITO

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos \varphi = 0,85$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 12$$

Intensidad nominal consumida por el receptor/es:

$$I(A) = 17,16 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \varphi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de fuerza:

$$Id(A) = 21,57 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \varphi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curvable en caliente

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

2x cable unipolar + 1 cable TT

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 6 \text{ COBRE}$$

Composición y designación del circuito:

RV-K 2x6 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV + 1,5 TT

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 37 \text{ A} >$$

Intensidad dimensionado

$$21,57 \text{ A}$$

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$Pad = 377 \text{ W} \quad 0,38 \text{ kW}$$

$$Pad = U \times I_{ad} \times \cos \varphi$$

Reserva de potencia en circuito para futuras ampliaciones (kW):

$$0,20$$

$$Padm = U \times I_n \times \cos \varphi$$

## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO

**Datos:** Longitud del conductor:

$$L(m) = \boxed{9}$$

Sección del conductor:

$$s(mm^2) = \boxed{6}$$

Resistividad del material:

$$r(Omm^2/m) = \boxed{0,018}$$

Cu=0,018 0mm<sup>2</sup>/m Al=0,029 0mm<sup>2</sup>/m

Resistencia ohmica del conductor:

$$R(ohmios) = \boxed{0,027}$$

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A) = \boxed{17,16}$$

Factor de potencia:

$$\cos f = \boxed{0,85}$$

### RESULTADOS

Caída de tensión absoluta:

$$\Delta U(V) = \boxed{0,79}$$

Tensión nominal:

$$U(V) = \boxed{12}$$

Caída de tensión porcentual:

$$\Delta U(\%) = \boxed{6,56} < 5\%$$

Pérdida de potencia en el circuito de fuerza:

$$P_p(W) = \boxed{15,90}$$

$$P_p = 2 \times R \times I^2$$

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Circuito Monofásico: REGULADOR e INVERSOR- CGMP

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 324 \text{ W}$$

Potencia mínima de dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_{md} = 405 \text{ W}$$

Potencia adoptada para dimensionado del circuito de alimentación:

$$P_d = 450 \text{ W}$$

CON PREVISIÓN DE FUTURAS AMPLIACIONES DEL CIRCUITO

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos \phi = 0,85$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 220$$

Intensidad nominal consumida por el receptor/es:

$$I(A) = 1,73 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \phi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de fuerza:

$$Id(A) = 2,41 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \phi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curvable en caliente

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

2 cables unipolares + 1 cable TT

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 1,5 \text{ COBRE}$$

Composición y designación del circuito:

CABLES H07V-K 2x1,5mm<sup>2</sup> + 1,5 TT

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 15 \text{ A} >$$

Intensidad dimensionado

$$2,41 \text{ A}$$

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$Pad = 2.805 \text{ W} \quad 2,81 \text{ kW}$$

$$Pad = U \times I_{ad} \times \cos \phi$$

Reserva de potencia en circuito para futuras ampliaciones (kW):

$$2,48$$

$$Padm = U \times I_n \times \cos \phi$$

## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO MONOFÁSICO

**Datos:** Longitud del conductor:

$$L(m) = 1,45$$

Sección del conductor:

$$s(mm^2) = 1,5$$

Resistividad del material:

$$r(Omm^2/m) = 0,018$$

Cu=0,018 0mm<sup>2</sup>/m Al=0,029 0mm<sup>2</sup>/m

Resistencia ohmica del conductor:

$$R(ohmios) = 0,0174$$

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A) = 1,73$$

Factor de potencia:

$$\cos f = 0,85$$

### RESULTADOS

Caída de tensión absoluta:

$$\Delta U(V) = 0,05$$

Tensión nominal:

$$U(V) = 220$$

Caída de tensión porcentual:

$$\Delta U(\%) = 0,02 < 5\%$$

Pérdida de potencia en el circuito de fuerza:

$$P_p(W) = 0,10$$

$$P_p = 2 \times R \times I^2$$

## CÁLCULO ELÉCTRICO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Círculo Monofásico: ALUMBRADO CON LUMINARIAS DE LÁMPARA LED 9 x 36w

### INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Potencia nominal del receptor o grupo de receptores:

$$P_a = 324 \text{ W}$$

Potencia de dimensionado adoptada para el circuito de alimentación:

$$P_d = 400 \text{ W}$$

Factor de potencia del receptor o grupo de receptores:

$$\cos \varphi = 0,98$$

Tensión nominal de suministro:

$$U(V) = 230$$

Intensidad nominal consumida por el grupo de luminarias:

$$I(A) = 1,44 \quad I = \frac{P_a}{U \cos \varphi}$$

Intensidad de dimensionado del circuito de alumbrado:

$$Id(A) = 1,77 \quad Id = \frac{P_d}{U \cos \varphi}$$

Sistema de instalación.

Montaje superficial sobre panel o tabique de fábrica

Tipo de canalización

Tubo protector rígido de PVC curvable en caliente

Número de cables y número de polos por cable en la canalización

2 cables unipolares + 1 cable TT

Sección adoptada para el conductor

$$s(\text{mm}^2) = 1,5 \quad \text{COBRE}$$

Composición y designación de los cables:

CABLES H07V-K 2x1,5mm<sup>2</sup> + 1,5 TT

Intensidad admisible en los conductores:

$$I_{ad} = 15 \text{ A}$$

Intensidad dimensionado

$$> 1,77 \text{ A}$$

Potencia máxima admisible suministrada por los conductores:

$$P_{ad} = 3.381 \text{ W} \quad 3,38 \text{ kW}$$

$$P_{ad} = U \times I_{ad} \times \cos \varphi$$

Protección magnetotérmica contra sobreintensidades:

DATO: Intensidad admisible en los conductores(A): **15** REGLA:  
**PIA II 10 A** Intensidad nominal(A): **10** Superior  
 DATO: Intensidad nominal consumida por el receptor: **1,44** Medio Inferior

Protección contra corrientes de defecto:  
**DIF II-40 30mA 8 kW** Intensidad nominal(A): **40** REGLA:  
 DATO: Intensidad nominal de magnetotérmico(A): **10** Superior Inferior

Potencia máxima admisible en el circuito protegido(W): **2.254** REGLA:  
 Potencia nominal del receptor o grupo de receptores (W): **324** Superior Inferior  

$$P_{adm} = U \times I_n \times \cos f$$



## CAÍDA DE TENSIÓN EN EL CIRCUITO ELÉCTRICO DE ALUMBRADO

**Datos:** Longitud del conductor:

$$L(m) = 60$$

Sección del conductor:

$$s(mm^2) = 1,5$$

Resistividad del material:

$$r(Omm^2/m) = 0,018$$

Cu=0,018 0mm<sup>2</sup>/m Al=0,029 0mm<sup>2</sup>/m

Resistencia ohmica del conductor:

$$R(ohmios) = 0,72$$

Intensidad nominal de corriente:

$$I(A) = 1,44$$

Factor de potencia:

$$\cos f = 0,98$$

### RESULTADOS DE CAÍDA DE TENSIÓN

Caída de tensión absoluta en el circuito de alumbrado:

$$dU(V) = 2,03$$

Tensión nominal:

$$U(V) = 230$$

Caída de tensión porcentual en el circuito de alumbrado:

$$dU(\%) = 0,88 < 3\%$$

## **ANEJO 3**

### **INFORMACION GEOTECNICA**

La cimentación de la nave se ha diseñado conforme a las especificaciones del Código Estructural, que es pertinente para casos de losas que sostienen soportes aislados, como en este edificio.

El edificio, de una sola planta y con una estructura de pórticos metálicos a dos aguas, experimenta acciones características reducidas debido a la ligereza de la cubierta y la ausencia de sobrecargas de uso. Ubicado en suelo no urbanizable genérico y sin proximidad a otras edificaciones, se ha llevado a cabo una evaluación geotécnica del terreno mediante inspección visual, pruebas de campo y comparación con estructuras circundantes, determinando que se trata de un terreno granular compuesto por arcillas muy firmes.

La presión admisible en el terreno de cimentación se ha determinado utilizando la clasificación de la tabla D.25 del DB-SE-C, considerando un ancho y una profundidad mínimos de cimentación de 1 metro. Según esta evaluación, la presión mínima admisible en el plano de cimentación se estima en hasta 0,2 MPa ( $2 \text{ kg/cm}^2$ ).

En términos de seguridad, se ha dimensionado la zapata de manera que la presión máxima aplicada en el terreno de cimentación no exceda  $1 \text{ kg/cm}^2$ .

## ANEJO 4 GESTION DE OBRA

### **Plan de Obra para el Proyecto de Nave Agrícola en Leciñena, Zaragoza**

#### **1. Preparación del Terreno**

- **Desbroce y Limpieza:** Eliminación de vegetación y residuos. Nivelación inicial del terreno.
- **Marcado y Replanteo:** Delimitación del área de construcción según planos. Verificación de límites y cotas.

#### **2. Cimentación**

- **Excavación:** Realización de zanjas y fosos según especificaciones.
- **Hormigonado de Zapatas y Vigas:** Colocación de armaduras y vertido de hormigón para zapatas y vigas de cimentación.
- **Relleno y Compactación:** Relleno de zanjas con material seleccionado y compactación.

#### **3. Estructura**

- **Montaje de Pilares y Vigas:** Colocación de pilares metálicos y vigas principales.

#### **4. Cerramientos y Cubierta**

- **Instalación de Cubierta:** Montaje de estructura de la cubierta y colocación de paneles de cubierta.
- **Muros:** Construcción de muro perimetral .
- **Instalación de Fachada:** Montaje de estructura de la fachada y colocación de paneles de cubierta

#### **5. Instalaciones**

- **Instalación Eléctrica:** Tendido de conducciones y cableado eléctrico. Instalación de cuadros y puntos de luz.
- **Protección de incendios :** Instalación de protección ante incendios.

#### **6. Acabados**

- **Carpintería:** Instalación de puertas y elementos de carpintería.

## 8. Inspección y Entrega

- **Revisión Final:** Inspección de todas las obras y sistemas instalados.
- **Corrección de Deficiencias:** Solución de cualquier defecto o problema identificado.
- **Entrega de la Obra:** Presentación del proyecto finalizado al cliente con toda la documentación necesaria.

## Cronograma

- **Semanas 1-2:** Preparación del terreno.
- **Semana 3 :** Cimentación.
- **Semanas 4-6:** Estructura.
- **Semanas 7-10:** Cerramientos y cubierta.
- **Semanas 11-12:** Instalaciones.
- **Semanas 13-14:** Acabados.
- **Semana 15:** Inspección y entrega.
- **Durante toda la obra :** gestión de residuos.

Este plan de obra detalla las fases esenciales para la construcción de la nave agrícola en Leciñena, Zaragoza, asegurando que todas las actividades se realicen de manera organizada y eficiente, cumpliendo con las normativas vigentes y las necesidades del cliente

## ANEJO 5 INGENIERIA DE LAS OBRAS

En el presente anexo se van a justificar los cálculos constructivos referentes a la selección y dimensionamiento de las diferentes estructuras

### 1. 1 ESTRUCTURA DE CUBIERTA.

Para dimensionar la estructura de cubierta es necesario el calculo previo de distancia entre ejes de correa y numero de correas por faldón , justificado a continuación:

#### CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE EJES DE CORREAS DE CUBIERTA.

(Valor ajustable ligeramente al dibujar la sección constructiva y en fase de fabricación)

#### PORICO A 2 AGUAS SIMETRICO

ANCHO-LUZ DE LA ESTRUCTURA ENTRE EJES DE PILARES:

L(m)= 14

SEMIANCHO DE LA ESTRUCTURA DE EJE DE PILAR A CUMBRERA:

Ls(m)= 7

.Pendiente de cubierta: 20%

Áng. Pte: 0,1974 rad 11,3 °

#### TRIÁGULO RECTÁNGULO DE CUBIERTA EN UN FADÓN

.Cateto grande, horizontal: 7 m

.Cateto pequeño vertical: 1,4 m

.Hipotenusa, longitud de faldón inclinado: 7,14 m

LONGITUD DE LA VIGA DEL FALDÓN DE BARLOVENTO: Lvb(m)= 7,14 Entre ejes

RETRANQUEO DE EJE DE CORREA RESPECTO A CUMBRERA: Rc(m)= 0,08

RETRANQUEO DE EJE DE CORREA RESPECTO A EJE PILAR: Rep(m)= -0,08

LONGITUD EFECTIVA DE LA VIGA PARA REPARTO DE CORREAS: Lev(m)= 7,14

NÚMERO ENTERO DE TRAMOS PARA REPARTO DE CORREAS: T= 4

INTEREJE DE LAS CORREAS EN EL FALDON BARLOVENTO: Eq(m)= 1,78

NÚMERO DE CORREAS EN EL FALDÓN A BARLOVENTO: Nc= 5

Una vez obtenido el intereje de correas de 1,78 m se pasa al cálculo y dimensionamiento de las correas.

## DETERMINACIÓN DE ÁCCIONES CARACTERÍSTICAS.

Las acciones sobre las correas se determinan atendiendo al CTE DB SE-AE.

### ACCIONES PERMANENTES

#### A. Peso propio

- . Correas de acero conformadas en frío **C200-80-2,5:**

kg/m	kN/m
7,49	0,075

#### B. Carga permanente.

- . Cubierta chapa simple MT-32f e=0.8 mm

10,8	1,1	9,82
kg/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>
8		0,0785

Intereje  
correas(m)  
1,75

kg/m	kN/m
13,74	0,1374

Sin falso techo

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
0,00	0

Intereje  
correas(m)  
1,75

kg/m	kN/m
0,00	0,000
kg/m	kN/m
21,23	0,21

TOTAL ACCIONES PERMANENTES:

## 1 ACCIONES VARIABLES

#### A. Sobrecarga de uso.

Categoría de uso: **G** Subcategoría: **G1** Cubiertas ligeras sobre correas

.Sobrecarga de uso por unidad de superficie en proyección horizontal, q:

.Superficial uniforme:	0,4	kN/m <sup>2</sup>	Uso G1	Más desfavorable
.Puntual no simultánea:	1	kN	Uso G1	

. Ambas no concomitantes con resto de acciones variables, que son superiores.  
Se desprecian frente a ellas.

## B. Sobrecarga de Nieve.

.Sobrecarga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, qn:

- .Coeficiente de forma de la cubierta:  $n=$ 

1
2
- .Zona climática de invierno en el emplazamiento: 

2
---
- .Altitud topográfica s.n.m.: 

431
-----

 m
- .Valor característico de la carga de nieve (t.h.):  $Sk=$ 

0,6
-----

 kN/m<sup>2</sup>
- .Sobrecarga de nieve en terreno horizontal:  
 $qn= n \times Sk =$ 

0,60
------

 kN/m<sup>2</sup>

60,00
-------

 kg/m<sup>2</sup>

.Pendiente de cubierta: 

20%
-----

 Ángulo Pte (a): 

0,1974
--------

 rad      

11,31
-------

 °

.Sobrecarga de nieve en faldones inclinados de cubierta:

$$qnf= qn \times \cos a =$$

0,588
-------

 kN/m<sup>2</sup>

58,83
-------

 kg/m<sup>2</sup>

.Acción lineal de nieve sobre la correa:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
<u>58,83</u>	<u>0,59</u>	<u>1,75</u>	<u>102,96</u>	<u>1,03</u>

## C. Acción de viento.

PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO.

- .Zona climática por velocidad de viento: 

B
---
- .Presión dinámica del viento en esa zona:  $qb=$ 

0,45
------

 kN/m<sup>2</sup>

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN Ce.

- .Grado de aspereza del entorno: 

IV
----
- .Altura del punto considerado: 

5
---
- .Coeficiente de exposición :  $Ce=$ 

1,37
------

COEFICIENTES EÓLICOS. CUBIERTA A DOS AGUAS.

- .Longitud de la cubierta:  $b(m)=$ 

24
----
- .Ancho de la cubierta:  $d(m)=$ 

14
----
- .Altura de la cumbre:  $h(m)=$ 

6,4
-----
- . $e = \min(b, 2h) =$ 

12,8
------

 $he =$ 

1,28
------

 m

.Coeficientes eólicos:

.Pendiente de cubierta: 0,2 Ángulo Pte: 

0,1974
--------

 rad      

11,31
-------

 °

.Faldón a barlovento: ZONAS F G H

INTERPOLACIÓN

Grados	Coef. Eólico	.Coeficiente eólico medio de succión:			-0,52
		ZONA F	ZONA G	ZONA H	
5	-1,7	Cp= -1,195	-0,948	-0,411	Sup faldón
15	-0,9	Sup= 8,19	22,53	137,28	168,00
11,31	-1,195				

INTERPOLACIÓN		.Coeficiente eólico medio de presión:			0,13
Grados	Coef. Eólico	ZONA F	ZONA G	ZONA H	
5	0	Cp= 0,126	0,126	0,126	Sup faldón
15	0,2	Sup= 8,19	22,53	137,28	168,00
11,31	0,13				

INTERPOLACIÓN		.Faldón a sotavento:		ZONAS I J	ANCHO de J
Grados	Coef. Eólico	.Coeficiente eólico medio de succión:		-0,54	
5	-0,6	ZONA I	ZONA J		
15	-0,4	Cp= -0,47	-0,85		Sup faldón
11,31	-0,47	Sup= 137,28	30,72		168,00

INTERPOLACIÓN		.Coeficiente eólico medio de presión:		0,01
Grados	Coef. Eólico	ZONA I	ZONA J	
5	-0,6	Cp= 0	0,07	
15	-1	Sup= 137,28	30,72	
11,31	-0,852			

. Acción superficial de viento en forma de presión estática sobre faldones:

.Faldón a barlovento:

.Succión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = -0,32 \text{ kN/m}^2$$

.Presión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = 0,08 \text{ kN/m}^2$$

.Faldón a sotavento:

.Succión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = -0,33 \text{ kN/m}^2$$

.Presión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = 0,01 \text{ kN/m}^2$$

. Acción lineal característica de viento sobre la correa:

.Faldón a barlovento:

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
-32	-0,32	1,75	-56,24	-0,56

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
8	0,08	1,75	13,59	0,14

.Faldón a sotavento:

.Sución:		Intereje correas(m)			
kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>			kg/m	kN/m
-33	-0,33	1,75		-58,54	-0,59
.Presión:		Intereje correas(m)		kg/m	kN/m
kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>			1,38	0,01

## 1. HIPÓTESIS DE CARGA. COMBINACIÓN DE ACCIONES CARACTER

VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

1º HIP. .Faldón a barlovento. Nieve con viento a presión:

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	21,23	1,35	28,66 kg/m
CARGA DE NIEVE	102,96	1,5	154,44 kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	13,59	1,5	183,10 kg/m 20,39 kg/m
TOTAL:	137,78		TOTAL: 203,49 kg/m

Coeficiente medio de ponderación de cargas:

1,48

2º HIP. .Faldón a barlovento. Viento a succión sin nieve:

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	21,23	0,8	16,98
CARGA DE NIEVE	0	1,5	0,00
ACCIÓN DE VIENTO	-56,24	1,5	-84,35 -67,37 kg/m
TOTAL:			

3º HIP. .Faldón a sotavento. Nieve con viento a presión:

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	21,23	1,35	28,66 kg/m

CARGA DE NIEVE	<u>102,96</u>	1,5	1	PARCIAL VERTICAL:	<u>154,44</u>	kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	<u>1,38</u>	1,5	1		<u>183,10</u>	kg/m
TOTAL:						<u>2,07</u> kg/m
						<u>185,17</u> kg/m

**4º HIP.** .Faldón a sotavento. Viento a succión.

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	<u>21,23</u>	0,8	<u>16,98</u> kg/m
CARGA DE NIEVE	<u>0</u>	1,5	<u>0,00</u> kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	<u>-58,54</u>	1,5	<u>-87,81</u> kg/m
TOTAL:			<u>-70,83</u> kg/m

## 2. CÁLCULO DE ESFUERZOS .

.Modelos para el cálculo:

- Plano local XY: Viga isostática, biapoyada, sometida a carga lineal uniforme.  
 Plano local XZ: Viga isostática, biapoyada, sometida a carga lineal uniforme.  
 XZ opción tirantilla: Viga continua de 2 o 3 vanos iguales sometida a carga lineal uniforme.

- . Intereje de pórticos, luz de cálculo de la correa:  $l(m)=$  6
- . Carga vertical de cálculo: 183,10 kg/m 1,83 kN/m
- . Componente de la carga vertical en el eje Y local de la correa: 179,54 kg/m
- . Componente de la carga vertical en el eje Z local de la correa : 35,91 kg/m
- . Carga de viento, con dirección exclusiva en el eje Y de local de correa: 20,39 kg/m
- . Carga de cálculo de la correa en la dirección de su eje local Y: 199,93 kg/m
- .Número de tirantillas por tramo entre dos pórticos: 1
- . Vano de correa en el plano del faldón limitado por tirantillas: 3,00 m

### CÁLCULO DE LA CORREA A FLEXIÓN Esviada:

- qy= 199,93      6,00  
 .Momento flector máximo en centro de vano Mz: 900 mxkg 9,00 mxkN
- qz= 35,91      3,00  
 .Momento flector máximo en centro de vano My: 8,08 mxkg 0,08 mxkN

### 3. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA .

.Correa seleccionada: C200-80-2.5 Wz(cm3)= 59,45 Wy(cm3)= 13,91

Acero: S235JR fy= 2.350 kg/cm2 fy'd= 2.238 kg/cm2

Tensión normal máxima a flexión esviada en la sección pésima de la correa:

$$\sigma_x = \frac{M_z}{W_z} + \frac{M_y}{W_y} = 1.571 \text{ kg/cm}^2 < 2.238 \text{ kg/cm}^2 \text{ CUMPLE}$$

Coeficiente de aprovechamiento del material: CAM=  $\frac{(\sigma_x)_{max}}{f_{yd}} = 70,21\%$

### 4. COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN .

#### . Flecha admisible según CTE DB SE.

$$f_{adm} = L/300 = 2,00 \text{ cm}$$

.Modelo para el cálculo de la flecha en el plano local XY :

Viga isostática sometida a la carga lineal uniforme qy.

Carga lineal característica sobre la correa( kg/cm)

Luz de cálculo de la correa (cm):

Inercia de la sección respecto a su eje fuerte (cm4):

Flecha en el eje Y local de la correa (cm):

FLECHA en el eje Z global (cm):

199,93	1,48	135,4
		kg/cm
1,354		
600	cm	
594,5		
1,83		
1,79	<	2,00
	CUMPLE	

### 1.2. ESTRUCTURA DE FACHADA .

A continuacion se justifican los calculos de dimensionamiento de la correa seleccionada para la estructura de fachada , tanto de la fachada corta como de la larga .

## DETERMINACIÓN DE ÁCCIONES CARACTERÍSTICAS.

Las acciones sobre las correas se determinan atendiendo al CTE DB SE-AE.

### ACCIONES PERMANENTES

#### A. Peso propio

- . Correas C 150-50-2,5

kg/m	kN/m
5,33	0,053

#### B. Carga permanente.

- . Cerramiento chapa hiansa MT-32 e: 0,8

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
7,85	0,0785	1,75	13,7375	0,137375
H=Mu4+4x1,5				
TOTAL ACCIONES PERMANENTES:				
			19,07	0,19

Correas y panel de fachada se consideran apoyados en cabeza de muro-zocalo perimetral.

Su acción permanente vertical no origina esfuerzos en las correas.

Durante el montaje se pueden usar distanciadores(codales) o tirantes, ambos provisionales

## 1 ACCIONES VARIABLES.

#### A. Sobrecarga de uso.

No existen sobrecargas de uso en fachadas.

#### B. Sobrecarga de Nieve.

No existe sobrecarga de nieve en fachadas.

#### C. Acción de viento.

##### PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO.

- . Zona climática por velocidad de viento:
- . Presión dinámica del viento en esa zona: qb=

B
0,45

kN/m<sup>2</sup>

## COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN

- .Grado de aspereza del entorno: **IV**  
 .Altura del punto considerado: **5**  
 .Coeficiente de exposición : **C<sub>e</sub>= 1,37**

## COEFICIENTES EÓLICOS EN PARAMENTOS VERTICALES (FACHADAS) DE NAVES.

Tabla D3 ANEXO D CTE AE pag24. Viento de izquierda a derecha.

- .Longitud de las fachadas largas D y E de la nave: b= **24** m  
 .Longitud de las fachadas cortas ( hastiales) de la nave: d= **14** m  
 .Altura de la cumbre de cubierta de la nave: h= **6,4** m  
 .Altura de las fachadas longitudinales: H= **5** m  
 .e = min (b,2h) = **12,8** m

Coeficientes eólicos en fachadas longitudinales: D E

Ebeltez geométrica del edificio en el plano paralelo a la dirección del viento, (h/d):

. Cociente h/d= **0,46**

.Fachada a barlovento (D):

INTERPOLACIÓN		.Coeficiente eólico de presión:	<b>0,73</b>
h/d	Coef. Eólico	ZONA D	
1	0,8	C <sub>p</sub> = <b>0,73</b>	
0,25	0,7	Sup= <b>120,00</b>	
0,46	0,73		

.Fachada a sotavento (E):

INTERPOLACIÓN		.Coeficiente eólico de succión:	<b>-0,36</b>
h/d	Coef. Eólico	ZONA E	
1	-0,5	C <sub>p</sub> = <b>-0,36</b>	
0,25	-0,3	Sup= <b>120,00</b>	
0,46	-0,36		

.Coeficientes eólicos en fachadas hastiales: A B C

.Coeficiente eólico medio de succión:				<b>-0,81</b>
ZONA A	ZONA B	ZONA C		
C <sub>p</sub> = <b>-1,2</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>		
Sup= <b>8,19</b>	<b>73,73</b>	<b>7,68</b>	<b>89,60</b>	<b>89,60</b>

. Acción superficial de viento en forma de presión estática sobre fachadas:

- .Fachada a barlovento (D):  
 .Presión:  
 $q_e = q_b \times C_e \times C_p = \boxed{0,45}$  kN/m<sup>2</sup>

.Fachadas a sotavento  
(E):

.Succión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

.Fachadas hastiales ( A+B+C):

.Succión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p = -0,50 \text{ kN/m}^2$$

### **. Acción lineal característica de viento sobre las correas horizontales:**

**.Fachada a barlovento:**

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
45	0,45	1,75	79	0,79

**.Fachada a sotavento:**

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
-22	-0,22	1,75	-38	-0,38

.Correas en fachadas hastiales ( A B C):

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje correas(m)	kg/m	kN/m
-50	-0,50	1,75	-87	-0,87

## **2.HIPÓTESIS DE CARGA .**

### **2.1 PARA CORREAS DE FACHADAS LARGAS QUE TIENE MÍNIMA LUZ.**

**1º HIP.** Fachada larga a barlovento. Viento a presión

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	0	1,35	0,00 kN/m
ACCIÓN DE VIENTO	0,79	1,5	1,18 kN/m
		TOTAL:	1,18 kN/m

**2º HIP.** Fachada larga a sotavento. Viento a succión

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	0	1,35	0,00 kN/m
ACCIÓN DE VIENTO	-0,38	1,5	1
			TOTAL: -0,57 kN/m

## 2.2 PARA CORREAS DE FACHADAS CORTAS QUE TIENE MÁXIMA LUZ.

1º HIP. Fachada corta a barlovento. Viento frontal contra hastial (presión)

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	0	1,35	0,00 kN/m
ACCIÓN DE VIENTO	0,79	1,5	1
			TOTAL: 1,18 kN/m

2º HIP. Fachada corta a sotavento. Viento a succión

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	0	1,35	0,00 kN/m
ACCIÓN DE VIENTO	-0,87	1,5	1
			TOTAL: -1,31 kN/m

## 3.CÁLCULO DE ESFUERZOS .

Modelo para el cálculo: Viga isostática sometida a carga lineal uniforme.

. Luz de cálculo de las correas de fachadas largas:  $l_1 = 6$  m

. Luz de cálculo de las correas de fachadas cortas:  $l_2 = 6$  m

.Carga horizontal de cálculo de la correa de fachada larga:  $q_1 =$

Barlovento presión  
1,18 kN/m

.Carga horizontal de cálculo de la correa de fachada corta:  $q_2 =$

Barlovento presión  
1,31 kN/m

.Momento flector máximo, en centro de vano, para correas de fachadas longitudinales:

$$Mz_1 = \frac{q_1.l_1^2}{8} = \boxed{5,30} \text{ mxkN} \quad | \quad \boxed{530} \text{ mxkg}$$

.Momento flector máximo, en centro de vano, para correas de fachadas hastiales

$$Mz_2 = \frac{q_2.l_2^2}{8} = \boxed{5,90} \text{ mxkN} \quad \boxed{590} \text{ mxkg}$$

## 4.COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA .

### 4.1 CORREAS HORIZONTALES DE FACHADAS LARGAS.

.Correa seleccionada: **C150-50-2,5**     $Wz(cm^3) = \boxed{29,97}$      $Wy(cm^3) = \boxed{6,57}$

Acero: **S235JR**     $f_y = \boxed{2.350}$  kg/cm<sup>2</sup>     $f_{yd} = \boxed{2.238}$  kg/cm<sup>2</sup>

Tensión normal máxima a flexión simple en la sección pésima de la correa:

$$\sigma_x = \frac{Mz_1}{Wz} = \boxed{1.768} \text{ kg/cm}^2 < f_{yd} = \boxed{2.238} \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

### 4.2 CORREAS HORIZONTALES DE FACHADAS CORTAS.

.Correa seleccionada: **C150-50-2,5**     $Wz(cm^3) = \boxed{29,97}$      $Wy(cm^3) = \boxed{6,57}$

Acero: **S235JR**     $f_y = \boxed{2.350}$  kg/cm<sup>2</sup>     $f_{yd} = \boxed{2.238}$  kg/cm<sup>2</sup>

Tensión normal máxima a flexión simple en la sección pésima de la correa

$$\sigma_x = \frac{Mz_2}{Wz} = \boxed{1.970} \text{ kg/cm}^2 < f_{yd} = \boxed{2.238} \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

## **2. ESTRUCTURA DE PORTICO**

Establecidas las correas se procede con la justificacion de los calculos referentea a la seleccion del portico. En la seleccion del portico se van a plantear 2 soluciones igualmente validas estructuralmente , una compuesta por pilares IPE 300 y vigas IPE 270 , y otra compuesta por pilares IPE 300 y vigas IPE 240 con refuerzo en esquina , a continuacion se exponen los calculos numericos para el portico 1 formado por vigas IPE 270 . El calculo final de los porticos se ha realizado en el programa de calculo SAP 2000 considerando el peso propio de la estructura.

## 2.1 ESTRUCTURA IPE 300 Y IPE 270 , PORTICO 1.

### 1. DETERMINACIÓN DE ACCIONES CARACTERÍSTICAS.

Las acciones sobre la estructura tipo se determinan atendiendo al CTE DB SE-AE.

#### **1.1. ACCIONES PERMANENTES**

##### **A. Peso propio**

. Pórtico tipo acero 2 aguas:	kg/m	0	kN/m	0
-------------------------------	------	---	------	---

##### **B. Carga permanente.**

. Correas C 200-80-2,5

kg/m	kN/m	Intereje correas(m)	kg/m <sup>2</sup>	Intereje estruc(m)	kg/m	kN/m
7,49	0,0749	1,75	4,28	6	25,68	0,26

. Cubierta chapa simple MT-32F e=0,8 mm

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estruc(m)	kg/m	kN/m
8	0,08	6	48,00	0,48

sin falso techo

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estruc(m)	kg/m	kN/m
0	0	6	0,00	0,00

TOTAL ACCIONES PERMANENTES:

kg/m	kN/m
73,68	0,74

sin p.p

#### **1.2. ACCIONES VARIABLES**

##### **A. Sobrecarga de uso.**

. Sobrecarga de uso por unidad de superficie en proyección horizontal, q:

. Superficial uniforme:	0,4	kN/m <sup>2</sup>	Uso G1	Más desfavorable
. Puntual no simultanea: (párrafo 2)	1	kN	Uso G1	

. No concomitantes con resto de acciones variables, que son superiores.  
Se desprecian frente a ellas.

## B. Sobrecarga de Nieve.

.Sobrecarga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ :

- . Coeficiente de forma de la cubierta :  $n = 1$
- . Zona climática de invierno en el emplazamiento:  $2$
- . Altitud topográfica s.n.m.:  $431$  m
- . Valor característico de la carga de nieve( $\theta_h$ ):  $Sk = 0,63$  kN/m<sup>2</sup>
- . Sobrecarga de nieve:  

$$q_n = n \times Sk = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

. Acción lineal característica de nieve sobre jácenas de pórtico-cordones:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estructuras(m)	kg/m	kN/m
<u>63,1</u>	<u>0,631</u>	<u>6</u>	<u>378,60</u>	<u>3,79</u>

## C. Acción de viento.

PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO.

- . Zona climática por velocidad de viento:  $B$
- . Presión dinámica del viento en esa zona:  $q_b = 0,45$  kN/m<sup>2</sup>

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN  $C_e$ . Tabla 3.4. . CTE AE

- .Grado de aspereza del entorno:  $IV$
- .Altura del punto considerado:  $5$
- .Coeficiente de exposición :  $C_e = 1,37$

COEFICIENTES EÓLICOS. FACHADAS y CUBIERTA DE NAVE A DOS AGUAS.

- .Longitud de la cubierta:  $b = 24$  m
- .Ancho de la cubierta:  $d = 14$  m
- .Altura de la cumbre:  $h = 6,4$  m
- .Altura de fachada longitudinal:  $5$  m
- . $e = \min(b, 2h) = 12,8$  m
- $e/10 = 1,28$  m

.Coeficientes eólicos en fachadas longitudinales: D E

Esbeltex geométrica del edificio en el plano paralelo a la dirección del viento, (h/d):

. Cociente h/d=

**0,46**

.Fachada a barlovento (D):

INTERPOLACION	
h/d	Coef. Eólico
1	0,8
0,25	0,7
<b>0,46</b>	<b>0,73</b>

.Coeficiente eólico de presión:

**0,73**

ZONA D

$$C_p = \boxed{0,73}$$

$$S_{up} = \boxed{120,00}$$

.Fachada a sotavento (E):

INTERPOLACIÓN	
h/d	Coef. Eólico
1	-0,5
0,25	-0,3
<b>0,46</b>	<b>-0,36</b>

.Coeficiente eólico de succión:

**-0,36**

ZONA E

$$C_p = \boxed{-0,36}$$

$$S_{up} = \boxed{120,00}$$

### **.Coeficientes eólicos en fachadas hastiales:**

A B C

Para el cálculo de la estructura de los entramados frontales.

.Coeficiente eólico medio de succión:

**-0,81**

ZONA A	ZONA B	ZONA C	
<b>Cp= -1,2</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>	
<b>S<sub>up</sub>= 8,19</b>	<b>73,73</b>	<b>7,68</b>	<b>89,60</b>

### **. Acción superficial de viento en forma de presión estática sobre fachadas:**

.Fachada a barlovento (D):

.Presión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p =$$

**0,45**

kN/m<sup>2</sup>

**44,86**

kg/m<sup>2</sup>

.Fachadas a sotavento (E):

.Succión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p =$$

**-0,22**

kN/m<sup>2</sup>

**-21,90**

kg/m<sup>2</sup>

.Fachadas hastiales ( A+B+C):

.Succión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p =$$

**-0,50**

kN/m<sup>2</sup>

**-49,99**

kg/m<sup>2</sup>

En hastiales también se considera presión en situación de viento frontal: **0,45** kN/m<sup>2</sup>

### **. Acción lineal característica de viento sobre pilares:**

.Pilares a barlovento (D):

kg/m <sup>2</sup>	.Presión: kN/m <sup>2</sup>	cercha pórtico(m)	kg/m	kN/m
<b>44,86</b>	<b>0,45</b>	<b>6</b>	<b>269,15</b>	<b>2,69</b>

.Pilares a sotavento(E):

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	cerchas pórtico(m)	kg/m	kN/m
-21,90	-0,22	6	-131,40	-1,31

.Pilares en fachadas hastiales (A B C):

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje Pilares (m)	kg/m	kN/m
-49,99	-0,50	14	-699,85	-7,00

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje Pilares (m)	kg/m	kN/m
44,86	0,45	14	628,01	6,28

### .Coeficientes eólicos en faldones de cubierta:

.Pendiente de cubierta: 20% Ángulo Pte: 0,1974 rad 11,31 °

.Faldón a barlovento: ZONAS F G H

INTERPOLACIÓN	
Grados	Coef. Eólico
5	0
15	0,2
11,31	0,13

.Coeficiente eólico medio de succión: -0,52

Cp=	ZONA F	ZONA G	ZONA H
	-1,195	-0,948	-0,411
Sup=	8,19	22,53	137,28

.Coeficiente eólico medio de presión: 0,126

Cp=	ZONA F	ZONA G	ZONA H	Sup faldón
	0,126	0,126	0,126	
Sup=	8,19	22,53	137,28	168,00

.Faldón a sotavento: ZONAS I J

INTERPOLACIÓN	
Grados	Coef. Eólico
5	-0,6
15	-0,4
11,31	-0,47

.Coeficiente eólico medio de succión: -0,54

Cp=	ZONA I	ZONA J
	-0,47	-0,85
Sup=	137,28	30,72

.Coeficiente eólico medio de presión: 0,01

Cp=	ZONA I	ZONA J
	0	0,07
Sup=	137,28	30,72

. Acción superficial de viento en forma de presión estática sobre faldones:

.Faldón a barlovento:

.Succión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p = \boxed{-0,32} \text{ kN/m}^2$$

.Presión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p = \boxed{0,08} \text{ kN/m}^2$$

.Faldón a sotavento:

.Succión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p = \boxed{-0,33} \text{ kN/m}^2$$

.Presión:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p = \boxed{0,01} \text{ kN/m}^2$$

. Acción lineal característica de viento sobre viga de pórtico-cordones de cercha:

.Faldón a barlovento:

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estructura(m)	kg/m	kN/m
<u>-32,13</u>	<u>-0,32</u>	<u>6</u>	<u>-192,81</u>	<u>-1,93</u>

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estructura(m)	kg/m	kN/m
<u>7,77</u>	<u>0,08</u>	<u>6</u>	<u>46,61</u>	<u>0,47</u>

.Faldón a sotavento:

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estructuras(m)	kg/m	kN/m
<u>-33,26</u>	<u>-0,33</u>	<u>6</u>	<u>-199,56</u>	<u>-2,00</u>

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje estructuras(m)	kg/m	kN/m
<u>1</u>	<u>0,01</u>	<u>6</u>	<u>4,73</u>	<u>0,05</u>

## D. Acciones térmicas.

En la estructura objeto de cálculo no existen elementos continuos de más de 40 m de longitud. Por lo tanto no se considera la acción térmica.

## 2. HIPÓTESIS DE CARGA . COMBINACIÓN DE ACCIONES.

CAPACIDAD PORTANTE.

VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

**HIPÓTESIS 1.** Nieve con viento a presión. Faldón a barlovento.

## JÁCENAS DE PÓRTICOS O CORDONES DE CERCHAS

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	kg/m <u>73,68</u>	1,35	<u>99,47</u> kg/m
CARGA DE NIEVE	<u>378,60</u>	1,5	<u>567,90</u> kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	<u>46,61</u>	1,5	<u>667,37</u> kg/m
TOTAL:	<u>499</u>	0,6	<u>41,95</u> kg/m
		sin p.p.	TOTAL: <u>709,31</u> kg/m
			sin p.p.

Coeficiente medio de ponderación de las cargas verticales:

1,48

**HIPÓTESIS 1.** Nieve con viento a presión. Faldón a sotavento.

## JÁCENAS DE PÓRTICOS O CORDONES DE CERCHAS

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	74	1,35	<u>99,47</u> kg/m
CARGA DE NIEVE	<u>378,6</u>	1,5	<u>567,90</u> kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	<u>4,73</u>	1,5	<u>667,37</u> kg/m
		0,6	<u>4,26</u> kg/m
		sin p.p.	TOTAL: <u>671,63</u> kg/m

## PILARES DE PÓRTICOS O CERCHAS:

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
VIENTO BARLOVENTO	<u>269,15</u>	1,5	<u>242,23</u> kg/m
VIENTO SOTAVENTO	<u>-131,40</u>	1,5	<u>-118,26</u> kg/m

## PILARES DE ENTRAMADOS HASTIALES:

VIENTO A SUCCIÓN	<u>-699,85</u>	1,5	0,6	<u>-630</u> kg/m
VIENTO PRESIÓN	<u>628,01</u>	1,5	0,6	<u>565</u> kg/m

**HIPÓTESIS 2.** Viento a succión sin nieve: .Faldón a barlovento.

## JÁCENAS DE PÓRTICOS O CORDONES DE CERCHAS

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
-----------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------

PERMANENTE	<u>73,68</u>	0,8	<b>58,94</b>
CARGA DE NIEVE	<u>0</u>	1,5	<b>0,00</b>
ACCIÓN DE VIENTO	<u>-192,81</u>	1,5	<b>-289,21</b>
			TOTAL: <b>-230</b> kg/m

**HIPÓTESIS 2.** Viento a succión sin nieve: .Faldón a sotavento.

#### JÁCENAS DE PÓRTICOS O CORDONES DE CERCHAS

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	<u>74</u>	0,8	<b>58,94</b> kg/m
CARGA DE NIEVE	<u>0</u>	0,8	<b>0,00</b> kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	<u>-199,56</u>	1,5	<b>-299,33</b> kg/m
			TOTAL: <b>-240,39</b> kg/m

#### PILARES

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
VIENTO BARLOVENTO	<u>269,15</u>	1,5	<b>242,23</b> kg/m
VIENTO SOTAVENTO	<u>-131,40</u>	1,5	<b>-118,26</b> kg/m

### 3. PREDIMENSIONADO.

#### 3.1 PREDIMENSIONADO DE ESTRUCTURA TIPO PÓRTICO.

##### 3.1.1 Predimensionado de las vigas del pórtico.

Carga de cálculo obtenida para las vigas de pórtico(apt2): 709 kg/m

Ancho luz de cálculo del pórtico: **14** m

Momento flector de predimensionado para las vigas del pórtico:

$$M_z = \frac{q \cdot l}{13} = \boxed{10.694} \text{ mxkg} \quad \boxed{106,94} \text{ mxKN}$$

Módulo resistente a flexión mínimo necesario en los perfiles de las vigas:

$$(\sigma_x)_{max} = \frac{M_z}{(W_z)_{min}} = f_y d = \frac{2619}{1.05 \text{ seguridad}} \text{ kg/cm}^2 = \boxed{261,9} \text{ N/mm}^2$$

$$(W_z)_{min} = \boxed{408} \text{ cm}^3$$

Perfil IPE de menor canto que cubre el módulo resistente a flexión necesario:

Perfil para vigas: **IPE270**       $W_z = \boxed{429} \text{ cm}^3 > (W_z)_{min}$

### 3.1.2 Predimensionado de los pilares del pórtico.

Carga de cálculo obtenida para las vigas de pórtico en A2: **709** kg/m

Ancho luz de cálculo del pórtico: **14** m

Momento flector de predimensionado para los pilares del pórtico:

Coincidente con el de vigas por el necesario equilibrio de momentos en nudos esquina.

$$M_z = \frac{q \cdot l^2}{13} = \boxed{10.694} \text{ mxkg} \quad \boxed{106,94} \text{ mxKN}$$

Módulo resistente a flexión mínimo necesario en los perfiles de los pilares:

$$(\sigma_x)_{max} = \frac{M_z}{(W_z)_{min}} = f_y d = \frac{2524}{M2 T5 CTE-A Pu4} \text{ kg/cm}^2 = \boxed{252,4} \text{ N/mm}^2$$

$$(W_z)_{min} = \boxed{424} \text{ cm}^3 \quad 1.1 \text{ coef seguridad}$$

Perfil HEB que cubre con holgura el módulo resistente a flexión necesario:

Preselección pilares: **HEB-220**       $W_z = \boxed{736} \text{ cm}^3 > (W_z)_{min}$   
 $P = 71,5 \text{ kg/m}$        $A = \boxed{91} \text{ cm}^2$

Perfil IP que cubre con holgura el módulo resistente a flexión necesario:

Preselección pilares: **IPE-300**       $W_z = \boxed{557} \text{ cm}^3 > (W_z)_{min}$   
 $P = 49,1 \text{ kg/m}$        $A = \boxed{53,8} \text{ cm}^2$

Axil de predimensionado para los pilares del pórtico:

Carga vertical total aplicada en el pórtico:  $Q_v = \boxed{9.930} \text{ kg}$

Axil de predimensionado del pilar:  $N = \frac{Q_v}{2} = \boxed{4.965} \text{ kg}$

|PANDEO DEL PILAR EN SU PLANO LOCAL DÉBIL XZ. |

Longitud de libre del pilar a efectos de pandeo en el plano XZ:  $l(cm) =$

500

Longitud de pandeo en el plano XZ:  $L_k = b \times l$

b	$l(cm)$	$l_k(cm)$
1	500	500

|Ebeltez mecánica en el plano XZ:

PERFIL  $l_k(cm)$   $i_y(cm)$   $I_z$

HEB-220	500	5,59	89,45
IPE-300	500	3,55	140,85
2UPN	500	10,00	50,00

$$\lambda = \frac{l_k}{i} < 150$$

Coeficiente  $w$  de pandeo en el plano XZ:  $w_z$

PERFIL HEB-220 IPE-300 2UPN

<b>wz=</b>	1,72	3,53	1,13
<b>c=</b>	0,58	0,28	0,88

**wz:** NBE EA-95

**c:** CTE DB SE-A

Tensión normal máxima a compresión excéntrica con esfuerzos de predimensionado:

$$\text{HEB-220} \quad \sigma = \frac{N}{A} w_z + \frac{M_z}{W_z} = 1.547 \text{ kg/cm}^2 < f_{yd} \quad 2524$$

$$\text{IPE-300} \quad \sigma = \frac{N}{A} w_z + \frac{M_z}{W_z} = 2.246 \text{ kg/cm}^2 < f_{yd} \quad 2524$$

SOLUCIÓN PREDIMENSIONADO DEL PÓRTICO BIEMPOTRADO DE NUDOS RÍGIDOS:

PILARES: **IPE-300** VIGAS: **IPE270**  $L(m) = 14$   $q(\text{kg/m}) = 709$

## 4. CALCULO EN SAP 2000

Utilizando el programa de calculo estructural SAP 2000 obtenemos los esfuerzos finales sobre la estructura :

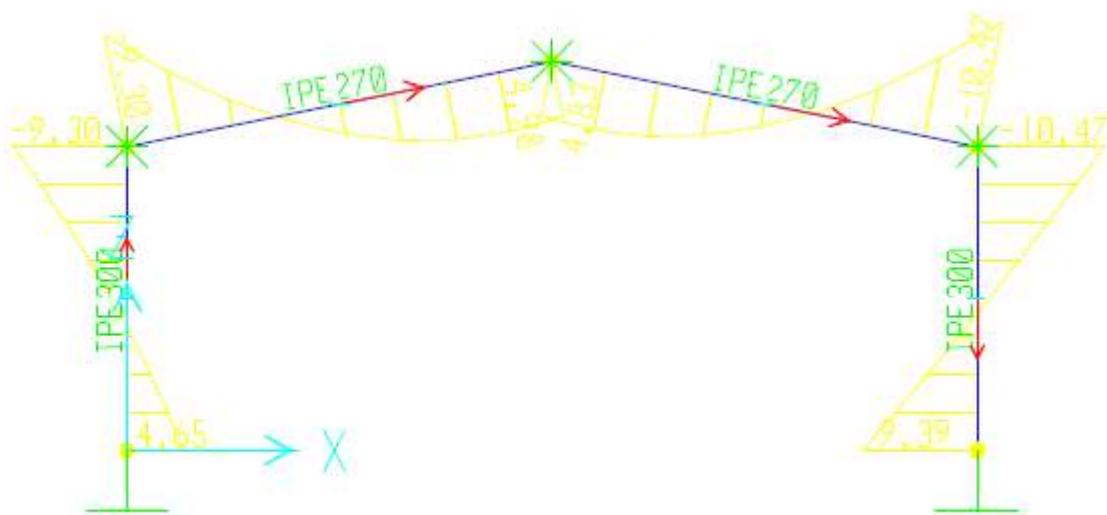
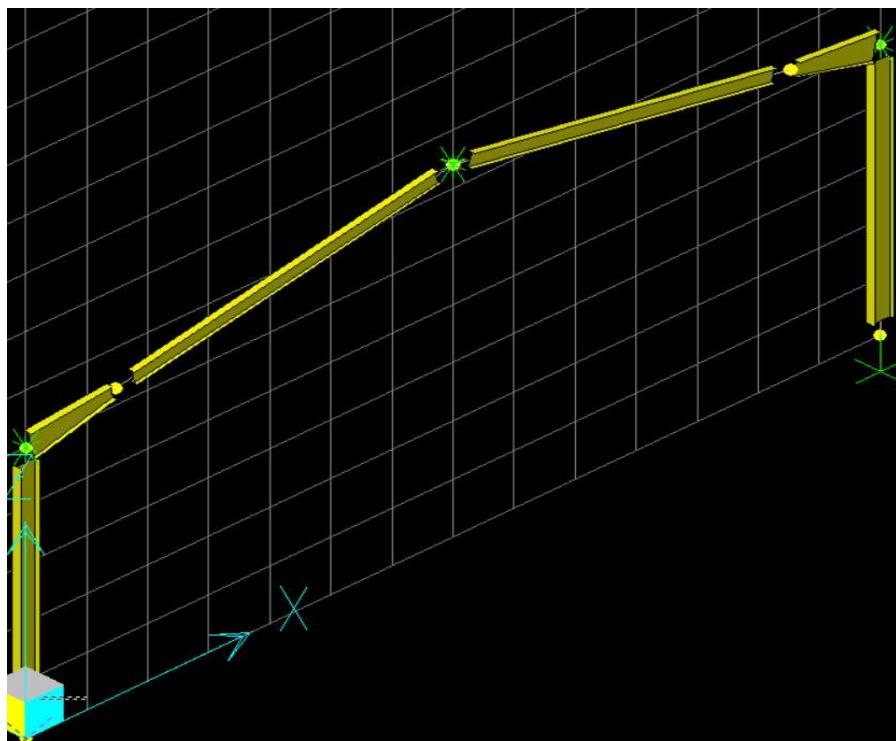


Ilustración 1 anexo 5 momentos pórtico 1

## **2.2 ESTRUCTURA IPE 300 Y IPE 240R , PORTICO 2.**

Con el objetivo de economizar la estructura se plantea esta segunda opcion de portico , tratandose de un portico reforzado de IPE240 , en los primeros 1,5 metros de ambas vigas del portico se plantea soldar una mitad de un a viga de similares caracteristicas , se manera que se incremente la capacidad de aguantar momentos en el extremo sin tener que sobredimensionar toda la viga , a continuacion se expresa el resultado del calculo de dicho portico en SAP 2000 , ya que se utilizan las mismas cargas que en portico anterior no es oportuno vorver a indicar todos los calculos .



*Ilustración 2 anexo 5 pórtico 2 3D*

Los resultados que arroja son los siguientes :

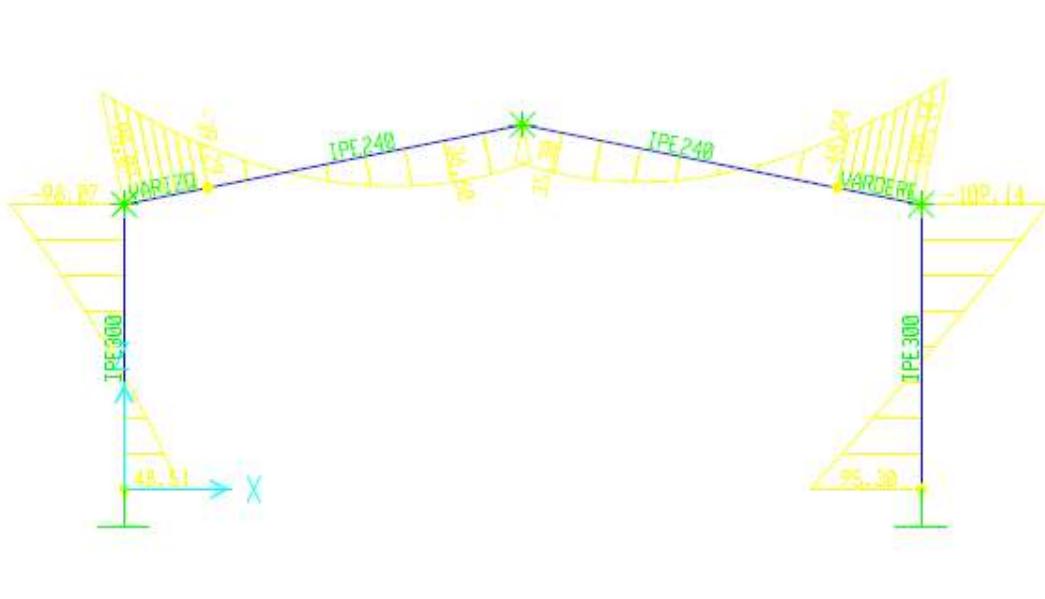


Ilustración 3 anexo 5 momentos póticos 2

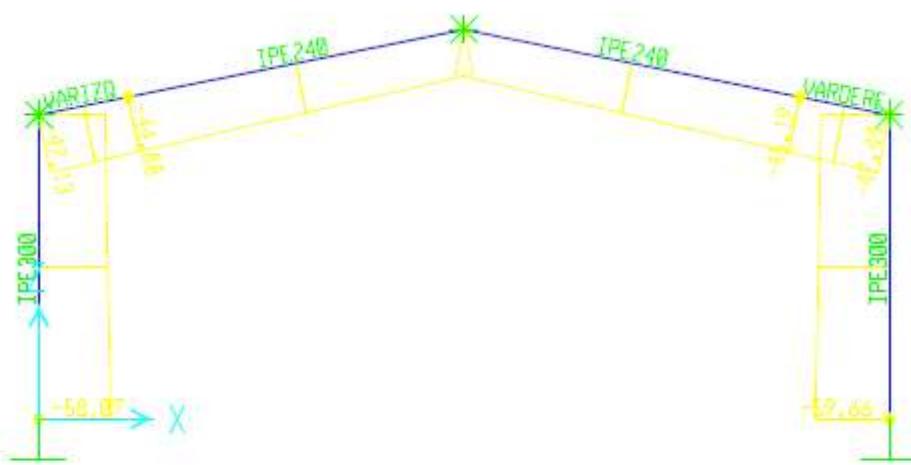


Ilustración 4 cortante pótico 2

Podemos concluir con que en cuanto a cortante y momento maximo cumple con los requerimientos necesarios , a continuacion se expone si en el peor de los casos los porticos dimensionados cumplen a flecha maxima .

### **3.ESTRUCTURA DE PORTICO HASTIAL**

Los porticos hastiales presentan una serie de diferencias respecto a los centrales , se han proyectado dos pilares extra a 4 metros de los extremos , con el fin de dejar una hueco de 6 metros para alvergar una puerta , con este fin se ha proyectado el siguiente portico:

- Pilares extremos IPE 300
- PILARES centrales IPE 240
- Vigas IPE 200

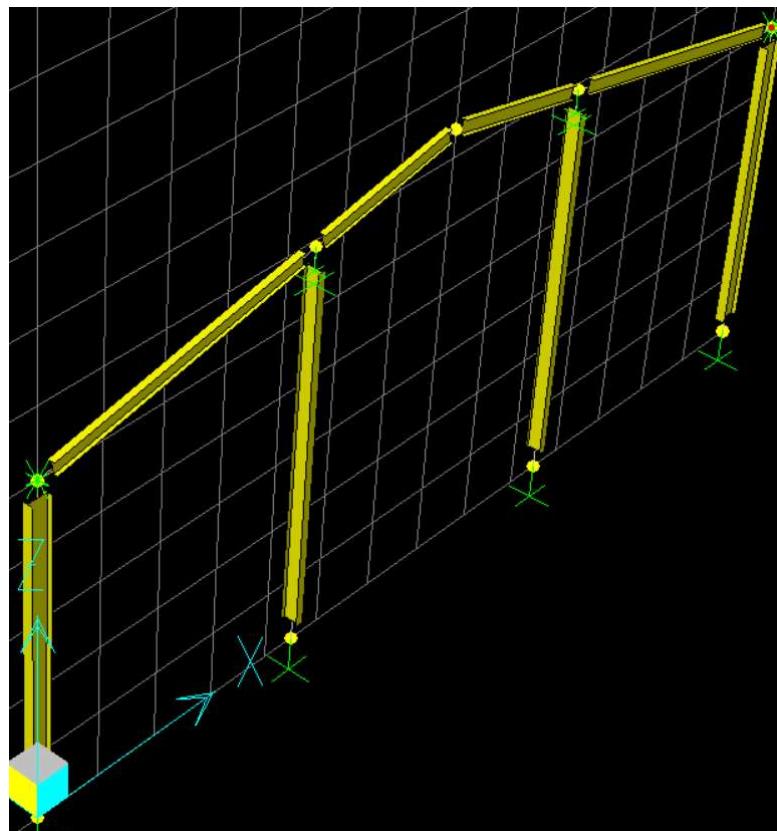


Ilustración 5 anexo 5 portico hastial

A continuacion se indican los calculos que justifican esta seleccion de perfiles .

## ESTRUCTURA DE ENTRAMADO HASTIAL PARA NAVE A DOS AGUAS.

### 1. DETERMINACIÓN DE ACCIONES CARACTERÍSTICAS.

Las acciones sobre pórticos se determinan atendiendo al CTE DB SE-AE.

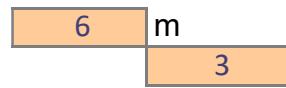
#### **1.1. ACCIONES PERMANENTES**

##### **A. Peso propio**

. IPE para vigas de cubierta de entramado                            0                            0

##### **B. Carga permanente.**

Intereje de pórticos interiores en la nave:



Ancho considerado de banda tributaria del entramado:

. Correas C 200-80-3

kg/m	kN/m	Intereje correas(m)	kg/m <sup>2</sup>	Ancho tributario(m)	kg/m	kN/m
7,49	0,0749	1,75	4,28	3	12,84	0,13

chapa simple

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Ancho tributario(m)	kg/m	kN/m
8	0,08	3	24,00	0,24

. Falso techo de panel e mm

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Ancho tributario(m)	kg/m	kN/m
0	0	3	0,00	0,00

TOTAL ACCIONES PERMANENTES:

36,84	0,37
-------	------

#### **1.2. ACCIONES VARIABLES**

##### **A. Sobrecarga de uso.**

.Sobrecarga de uso por unidad de superficie en proyección horizontal, q:

.Superficial uniforme:	0,4	kN/m <sup>2</sup>	Uso G1	Más desfavorable
.Puntual no simultanea:	1	kN	Uso G1	

. No concomitantes con resto de acciones variables, que son superiores.

Se desprecian frente a ellas.

## B. Sobrecarga de Nieve.

.Sobrecarga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ :

- . Coeficiente de forma de la cubierta :  $n = 1$
- . Zona climática de invierno en el emplazamiento:  $2$
- . Altitud topográfica s.n.m.:  $431$  m
- . Valor característico de la carga de nieve:  $S_k = 0,631$  kN/m<sup>2</sup>
- . Sobrecarga de nieve:  

$$q_n = n \times S_k = 0,631 \text{ kN/m}^2$$

. Acción lineal característica de nieve sobre jácenas de pórtico:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Ancho tributario(m)	kg/m	kN/m
63,1	0,631	3	189,3	1,89

## C. Acción de viento.

PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO.

- . Zona climática por velocidad de viento:  $B$
- . Presión dinámica del viento en esa zona:  $q_b = 0,45$  kN/m<sup>2</sup>

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN  $C_e$ . Tabla 3.4. . CTE AE pag 8.

- .Grado de aspereza del entorno:  $IV$
- .Altura del punto considerado:  $5$
- .Coeficiente de exposición :  $C_e = 1,37$

COEFICIENTES EÓLICOS. CUBIERTA DE NAVE A DOS AGUAS.

.Longitud de la cubierta:	$b =$	24
.Ancho de la cubierta:	$d =$	14
.Altura de la cumbre:	$h =$	6,4
.Altura de fachada longitudinal:		5
. $e = \min(b, 2h) =$		12,8

$$e/10 = 1,28 \text{ m}$$

ANCHOS de F y G

.Coeficientes eólicos en fachadas longitudinales: D E

Esbeltez geométrica del edificio en el plano paralelo a la dirección del viento, (h/d):

. Cociente h/d=

**0,46**

.Fachada a barlovento (D):

INTERPOLACIÓN

h/d	Coef. Eólico
1	0,8
0,25	0,7
0,46	0,73

.Coeficiente eólico de presión:

**0,73**

ZONA D

Cp= **0,73**

Sup= **120,00**

.Fachada a sotavento (E):

INTERPOLACIÓN

h/d	Coef. Eólico
1	-0,5
0,25	-0,3
0,46	-0,36

.Coeficiente eólico de succión:

**-0,36**

ZONA E

Cp= **-0,36**

Sup= **120,00**

### **.Coeficientes eólicos en fachadas hastiales:**

A B C

TABLA D3

Para el cálculo de la estructura de los entramados frontales.

.Coeficiente eólico medio de succión:

**-0,81**

	ZONA A	ZONA B	ZONA C	
Cp=	<b>-1,2</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>	
Sup=	<b>8,19</b>	<b>73,73</b>	<b>7,68</b>	<b>89,60</b>

### **.Acción superficial de viento en forma de presión estática sobre fachadas:**

.Fachada a barlovento (D):

.Presión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{0,45} \text{ kN/m}^2$$

.Fachadas a sotavento (E):

.Succión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{-0,22} \text{ kN/m}^2$$

.Fachadas hastiales ( A+B+C):

.Succión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{-0,50} \text{ kN/m}^2$$

En hastiales también se considera presión en situación de viento frontal:

.Presión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{0,45} \text{ kN/m}^2$$

### **.Acción lineal característica de viento sobre pilares:**

.Pilares a barlovento (D):

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	pórtico(m)	kg/m	kN/m
44,86	0,45	3	134,57	1,35

.Pilares a sotavento(E):

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje pórtico(m)	kg/m	kN/m
-21,90	-0,22	3	-65,70	-0,66

.Pilares en fachadas hastiales (A B C):

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje Pilares (m)	kg/m	kN/m
-49,99	-0,50	6	-299,94	-3,00

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje Pilares (m)	kg/m	kN/m
44,86	0,45	6	269,15	2,69

### **.Coeficientes eólicos en faldones de cubierta:**

.Pendiente de cubierta: 11,3 °

pte 20%

.Faldón a barlovento: ZONAS F G H

INTERPOLACIÓN	
Grados	Coef. Eólico
5	0
15	0,2
11,3	0,13

.Coeficiente eólico medio de succión:

-0,52

Cp=	ZONA F	ZONA G	ZONA H
	-1,2	-0,95	-0,41
Sup=	8,19	22,53	137,28

168,00

.Coeficiente eólico medio de presión:

0,13

Cp=	ZONA F	ZONA G	ZONA H
	0,126	0,126	0,126

.Faldón a sotavento: ZONAS I J

INTERPOLACIÓN	
Grados	Coef. Eólico
15	-0,3
30	-0,2
16,69	-0,29

.Coeficiente eólico medio de succión:

-0,54

Cp=	ZONA I	ZONA J
	-0,47	-0,85
Sup=	137,28	30,72

INTERPOLACIÓN	
Grados	Coef. Eólico
5	0,2
15	-1
11,3	-0,56

.Coeficiente eólico medio de presión:

0,08

Cp=	ZONA I	ZONA J
	0	0,08
Sup=	137,28	30,72

. Acción superficial de viento en forma de presión estática sobre faldones:

.Faldón a barlovento:

.Succión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{-0,32} \text{ kN/m}^2$$

.Presión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{0,08} \text{ kN/m}^2$$

.Faldón a sotavento:

.Succión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{-0,33} \text{ kN/m}^2$$

.Presión:

$$qe = qb \times Ce \times Cp = \boxed{0,05} \text{ kN/m}^2$$

. Acción lineal característica de viento sobre viga de hastial:

.Faldón a barlovento:

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje pórtico(m)	kg/m	kN/m
-32,12	-0,32	3	-96,35	-0,96

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje pórtico(m)	kg/m	kN/m
7,77	0,08	3	23,30	0,23

.Faldón a sotavento:

.Succión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje pórtico(m)	kg/m	kN/m
-33,26	-0,33	3	-99,78	-1,00

.Presión:

kg/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	Intereje pórtico(m)	kg/m	kN/m
5	0,05	3	14,80	0,15

## 2. HIPÓTESIS DE CARGA .

**1º HIP.** .Faldón a barlovento. Nieve con viento a presión:  
VIGAS-JÁCENAS-DINTELES DEL ENTRAMADO FRONTAL

ACCIÓN CARACTERÍSTICA

COEFICIENTE COEFICIENTE

ACCIÓN

	PENDERACIÓN	SIMULTAN	PENDERADA
PERMANENTE	36,84	1,35	49,73 kg/m
CARGA DE NIEVE	189,30	1,5	283,95 kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	23,30	1,5	20,97 kg/m
TOTAL:	249		
		sin p.p.	
			TOTAL: 355 kg/m
			1,42 sin p.p.

Coeficiente medio de ponderación de las cargas verticales:

#### PILARES DE ENTRAMADOS HASTIALES:

VIENTO A SUCCIÓN	-299,94	1,5	1	-450 kg/m
VIENTO PRESIÓN	269,15	1,5	1	404 kg/m

**2º HIP.** .Faldón a barlovento. Viento a succión sin nieve:

#### VIGAS-JÁCENAS-DINTELES DEL ENTRAMADO FRONTAL

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	37	0,8	29,47
CARGA DE NIEVE	0	1,5	0,00
ACCIÓN DE VIENTO	-96,35	1,5	-144,52
			TOTAL: -115 kg/m

**3º HIP.** .Faldón a sotavento. Nieve con viento a presión:

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	37	1,35	49,73 kg/m
CARGA DE NIEVE	189,3	1,5	283,95 kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	14,80	1,5	22,194 kg/m
			TOTAL: 356 kg/m

**4º HIP.** .Faldón a sotavento. Viento a succión sin nieve.

ACCIÓN CARACTERÍSTICA	COEFICIENTE PONDERACIÓN	COEFICIENTE SIMULTAN	ACCIÓN PONDERADA
PERMANENTE	37	0,8	29,47 kg/m
CARGA DE NIEVE	0	0,8	0,00 kg/m
ACCIÓN DE VIENTO	-99,78	1,5	-149,67 kg/m

TOTAL: -120 kg/m

### **3. PREDIMENSIONADO DE LOS ENTRAMADOS.**

#### **3.1. Predimensionado de las vigas de cubierta de entramado.**

Carga de cálculo obtenida para las vigas de cubierta: 355 kg/m

Luz de cálculo de la viga (intereje de los pilares de hastial): 6 m

Modelo para el cálculo de esfuerzos:

Viga ISOSTÁTICA sometida a carga lineal uniforme.

Momento flector de predimensionado para las vigas del pórtico:

$$\text{Es el } M_z \text{ max en la continua de 3 vanos: } M_z = \frac{q \cdot l^2}{10} = \boxed{1.596} \text{ mxkg} \quad \boxed{15,96} \text{ mxKN}$$

Módulo resistente a flexión mínimo necesario en los perfiles de las vigas:

$$(\sigma_x)_{max} = \frac{M_z}{(Wz)_{min}} = f_y d = \boxed{2619} \text{ kg/cm}^2 \quad \boxed{261,9} \text{ N/mm}^2$$

$$(Wz)_{min} = \boxed{61} \text{ cm}^3$$

Perfil IPE de menor canto que cubre el módulo resistente a flexión necesario:

Perfil para vigas: IPE-200 Wz= 194 cm<sup>3</sup> > (Wz)<sub>min</sub>

#### **3.2 Predimensionado de los pilares del entramado frontal.**

Carga de cálculo lineal uniforme de viento contra el pilar: 404 kg/m

Altura mayor de pilares en entramados hastiales: 5,6 m

MODELO PARA ESTIMAR LA FLEXIÓN DEL PILAR DEL ENTRAMADO:

Viga empotrada-articulada sometida a carga lineal uniforme.

$$\text{Momento flector máximo en viga: } M_z = \frac{q \cdot l^2}{8} = \boxed{1.585} \text{ mxkg}$$

Módulo resistente a flexión mínimo necesario en los perfiles de pilar:

$$(\sigma_x)_{max} = \frac{M_z}{(Wz)_{min}} = f_y d = \boxed{2619} \text{ kg/cm}^2 \quad \boxed{261,9} \text{ N/mm}^2$$

$$(Wz)_{min} = \boxed{60} \text{ cm}^3$$

Perfil que cubre con holgura el módulo resistente a flexión necesario:

Preselección pilares: IPE-220 Wz= 252 cm<sup>3</sup> > (Wz)<sub>min</sub>  
 P= 26,2 kg/m A= 33,4 cm<sup>2</sup>

Preselección pilares:	IPE-240	Wz=	324	cm3	>	(Wz)min
P=	30,7 kg/m	A=	39,1	cm2		

Axil de predimensionado para los pilares de los entramados hastiales.  
Carga vertical en el plano del entramado que tributa a un pilar:

Axil de predimensionado del pilar:  $N = qxl = 2.128 \text{ kg}$

### |PANDEO DEL PILAR EN SU PLANO LOCAL DÉBIL XZ.

Corresponde con el plano de la fachada hastial de la nave.

Altura mayor de pilares en entramados hastiales: 5,64 m

Longitud de libre del pilar a efectos de pandeo en el plano XZ: l(cm)= 564

Longitud de pandeo en el plano XZ: Lk=b xl

$$b \quad l(\text{cm}) \quad lk(\text{cm})$$

1	564	564
---	-----	-----

### |Esbeltez mecánica en el plano débil de pandeo XZ:

PERFIL lk(cm) iy(cm) lz

IPE-220	5	9,11	61,91
IPE-240	5	9,97	56,57
2UPN	5	10,00	56,40

$$\lambda_z = \frac{l_k}{i_y} < 150$$

Coeficiente w de pandeo en el plano débil de la sección XZ: wz

PERFIL	IPE-220	IPE-240	2UPN
wz=	1,24	1,18	1,18
c=	0,81	0,85	0,85

wz: NBE EA-95  
c: CTE DB SE-A

$$1/wz$$

Tensión normal máxima a compresión excéntrica con esfuerzos de predimensionado:

$$\text{IPE-220 } \sigma = \frac{N}{A}wz + \frac{Mz}{Wz} = 707 \text{ kg/cm}^2 < \text{fyd } 2619$$

$$\text{IPE-240 } \sigma = \frac{N}{A}wz + \frac{Mz}{Wz} = 553 \text{ kg/cm}^2 < \text{fyd } 2619$$

SOLUCIÓN PREDIMENSIONADO DE HASTIAL :

PILARES: IPE-240

VIGAS: IPE-200

## **4. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA EN SAP 2000**

Una vez dimensionado comprobamos que cumpla los requerimientos en el programa de calculo SAP 2000

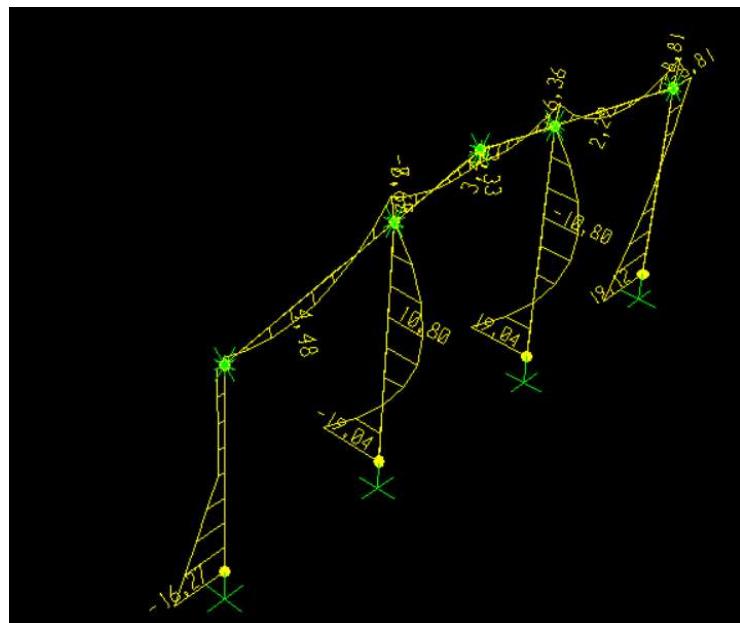


Ilustración 6 anexo 5 momento 1 pórtico hastial

## 4.DEFORMACION MAXIMA PEOR DE LOS CASOS PORTICOS 1 , 2 Y HASTIAL .

Datos que arroja SAP2000 respecto a flecha maxima y desplazamiento horizontal :

FLECHA MAXIMA PORTICO 1 : 6,5 CM

FLECHA MAXIMA PORTICO 2 : 6,4 CM

FLECHA MAXIMA PORTICO HASTIAL :0,2 CM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL PORTICO 1 : 1,93 CM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL PORTICO 2: 1,94 CM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL PORTICO HASTIAL :0,54 CM

### 4.1 COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN VERTICAL (FLECHA)

#### 4.1.1 Flecha admisible según CTE DB SE.

##### . Flecha admisible por exigencia de servicio:

Ancho luz de cálculo de la estructura (pórtico o cercha): L= 14 m

Fracción de la luz de la estrucura establecida como límite de flecha: Fr= 300

Flecha admisible bajo acciones características:

$$f_{adm} = \frac{L/Fr}{300} = \frac{1.400}{300} = 4,67 \text{ cm} = 46,67 \text{ mm}$$

#### 4.1.2 Flecha obtenida en el cálculo de la estructura.

.Flecha máxima bajo acciones ponderadas obtenida con SAP:

$$f^*_{max} = 6,50 \text{ cm} \quad \text{Nudo cumbre}$$

.Coeficiente medio de ponderación de cargas:  $\gamma_m = 1,47$

.Flecha máxima bajo acciones características según cálculo de la estructura:

$$f_{max} = \frac{f^*_{max}}{\gamma_m} = \frac{6,50}{1,47} = 4,42 \text{ cm}$$

#### 4.1.3 Comprobación de flecha.

.Flecha máxima bajo acciones características:

$$\underline{\underline{4,42}} \text{ cm}$$

Flecha admisible:

$$\underline{\underline{4,67}} \text{ cm}$$

CUMPLE

Coeficiente de aprovechamiento del material:

$$CAM = \frac{f_{max}}{f_{adm}} =$$

$$\underline{\underline{94,75\%}}$$

## 4.2 COMPROBACIÓN DE DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.

### 4.2.1 Desplazamiento horizontal admisible según CTE DB SE.

. Desplome total admisible por exigencia de servicio:

Altura total de cálculo del edificio (remate de cumbre) :  $H =$  6,40 m

Fracción de la altura del edificio establecida como límite de flecha:  $Fr =$  200

Desplome admisible bajo acciones características:

$$D_{adm} = \frac{H/Fr}{200} = \frac{640}{200} = \boxed{3,20} \text{ cm} \quad \boxed{32,00} \text{ mm}$$

### 4.2.2 Desplome obtenido en el cálculo de la estructura.

. Desplazamiento horizontal máximo bajo acciones ponderadas obtenido con SAP:

$$D^{*max} = \boxed{1,94} \text{ cm}$$

. Coeficiente medio de ponderación de cargas:  $\gamma_m =$  1,48

. Desplazamiento máximo bajo acciones características según cálculo de la estructura:

$$D_{max} = \frac{f^{*max}}{\gamma_m} = \boxed{1,31} \text{ cm}$$

### 4.2.3 Comprobación de desplazamiento horizontal.

. Desplome máximo bajo acciones características:

$$\boxed{1,31} \text{ cm} < \boxed{3,20} \text{ cm}$$

CUMPLE

Desplome admisible:

Coeficiente de aprovechamiento del material  $CAM = \frac{f_{max}}{f_{adm}} = \boxed{40,96\%}$

## 5. CALCULO DE CIMENTACION ZAPATAS

IDENTIFICACIÓN DE LA ZAPATA:

ZAPATAS DE PILARES IPE300

$C_{sv} = 1,96$

$\sigma_{max} =$

93,53

100,71

### A. DATOS. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

TIPO DE TERRENO PARA CIMENTAR : Estudio geotécnico.

PRESIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO DE CIMENTACION:

$$\sigma_{adm} = \boxed{200} \text{ kN/m}^2$$

200

1

10000

100

1

$\sigma_{adm}$

$\text{kN/m}^2$

200

ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO DEL TERRENO:

$$\varphi = \boxed{25}$$

200

1

10000

100

1

$\varphi$

25

ÁNGULO DE ROZAMIENTO TERRENO-ZAPATA:

$$\varphi_d = (2/3) \varphi = \boxed{16,67}$$

### B. DATOS. ESFUERZOS DE CÁLCULO EN LA ESTRUCTURA:

En la hipótesis mas desfavorable para el cálculo de las zapatas.

1,96

94

Basa del pilar con empotramiento perfecto.

101

MOMENTO FLECTOR DE CÁLCULO EN LA BASE DEL PILAR:

$$M_d = \boxed{93,94} \text{ mxkN} \quad \boxed{9,39} \text{ mxt}$$

ESFUERZO CORTANTE DE CÁLCULO EN LA BASE DEL PILAR:

$$V_d = \boxed{60,8} \text{ kN} \quad \boxed{6,08} \text{ t} \quad G$$

ESFUERZO AXIL DE CÁLCULO EN LA BASE DEL PILAR:

$$N_d = \boxed{49,65} \text{ kN} \quad \boxed{4,97} \text{ t}$$

COEFICIENTE MEDIO DE PONDERACIÓN DE LAS CARGAS:

$$\gamma_m = \boxed{1,49}$$

### C. PREDIMENSIONADO DE LA ZAPATA:

$C_{sv}$

$\sigma_{max}$

94

101

CANTO DE LA ZAPATA :

$$h(m) = \boxed{0,8}$$

LARGO DE LA ZAPATA:

$$a'(m) = \boxed{2,6}$$

ANCHO DE LA ZAPATA:

$$b'(m) = \boxed{1,5}$$

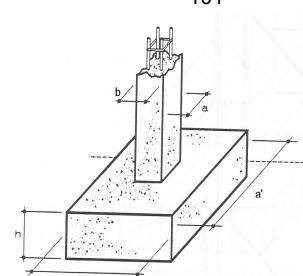
VOLUMEN DE HORMIGÓN EN LA ZAPATA:

$$3,12 \text{ m}^3$$

PESO PROPIO DE LA ZAPATA:

$$P_z = \boxed{78,00} \text{ kN}$$

$$7,80 \text{ t}$$



$C_{sv}$

$\sigma_{max}$

<b>ESTABILIZACIÓN POR PESO DE SOLERA:</b>	1,96	max	94	101
ESPESOR DE SOLERA SOBRE ZAPATA:	e (m)=	0,15	m	
PESO DE LA SOLERA SOBRE ZAPATA:	<b>Ps=</b>	<b>14,63</b>	kN	
	25	2,6	1,5	0,15
<b>ESTABILIZACIÓN POR PESO DE RIOSTRAS:</b>				
EQUIDISTANCIA ENTRE EJES DE ZAPATAS:	6	m		
LONGITUD TRIBUTARIA DE RIOSTRA SOBRE ZAPATA:	4,5	m		
CANTO DE LA SECCIÓN DE LA RIOSTRA:	0,4	m		
ANCHO DE LA SECCIÓN DE LA RIOSTRA:	0,4	m		
	6	1,5	4,5	
PESO DE LA RIOSTRA SOBRE ZAPATA:	<b>Pr=</b>	<b>18</b>	kN	
	0,4	25		

### PESO TOTAL DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES SOBRE ZAPATA:

PESO ZAPATA+ SOLERA+RIOSTRA: **Pzsr=** **110,63** kN

78,00      14,63      18

### D. ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS EN LA BASE DE LA ZAPATA.

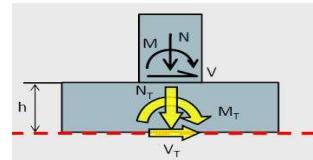
En el plano de cimentación. Esfuerzos no mayorados.

MOMENTO FLECTOR CARACTERÍSTICO EN LA BASE DE LA ZAPATA:

$$M_T = \frac{M_d}{\gamma_m} + \frac{Vd}{\gamma_m} h = \frac{93,94}{1,49} + \frac{60,8}{1,49} \text{ mxkN}$$

ESFUERZO CORTANTE CARACTERÍSTICO EN BASE DE ZAPATA:

$$V_T = \frac{V_d}{\gamma_m} = \frac{40,81}{1,49} \text{ kN}$$



ESFUERZO AXIL CARACTERÍSTICO EN LA BASE DE LA ZAPATA:

$$N_T = \frac{N_d}{\gamma_m} + P_{zsr} = \frac{49,65}{1,49} + \frac{110,63}{1,49} \text{ kN}$$

Flector, cortante y axil no ponderados en la base de zapata se utilizan para:

1º Comprobación de vuelco (giro). 2º Comprobación de deslizamiento.

3º Presiones transmitidas al terreno de cimentación.

PERFIL ADOPTADO PARA EL PILAR EN LA ESTRUCTURA:  
Canto del pilar (mm)=

IPE-300
300

LADO MÍNIMO DE LA PLACA BASE CUADRADA DEL PILAR:

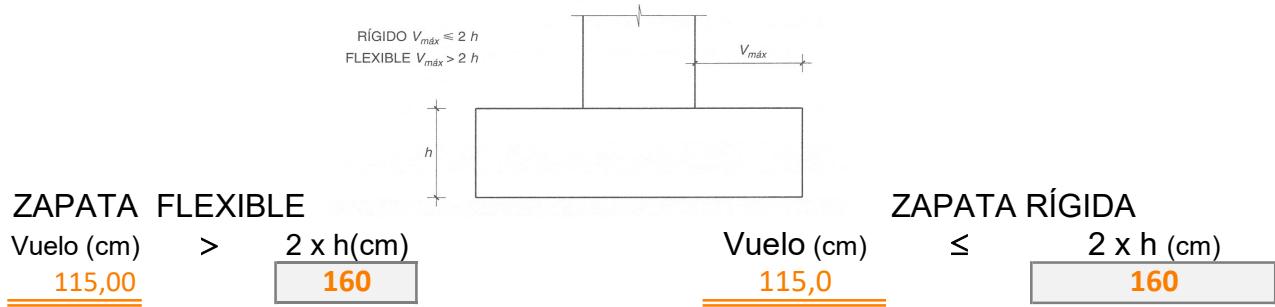
LADO ADOPTADO PARA LA PLACA BASE DEL PILAR :

VUELO DE LA ZAPATA RESPECTO A CARA DE PILAR:

Canto del pilar+vuelos mínimos de 15 cm

60	cm
60	cm
<b>115,00</b>	cm

CLASIFICACIÓN DE ZAPATA AISLADA: RÍGIDA O FLEXIBLE. (EHE-08)



## 1. COMPROBACIÓN A VUELCO. Estado Límite de Servicio.

MOMENTO ESTABILIZADOR

$$M_e = N_T \times (a'/2) = \frac{187,13}{143,95, 2,6, 1,3} \text{ mxkN} = 18,71 \text{ mxt}$$

Se desprecia, del lado de la seguridad, la rigidez a torsión de las dos riostras unidas a la zapata.

MOMENTO VOLCADOR (Momento fletor característico en la base de la zapata):

$$M_v = M_T = \frac{95,69}{95,69} \text{ mxkN} = 9,57 \text{ mxT}$$

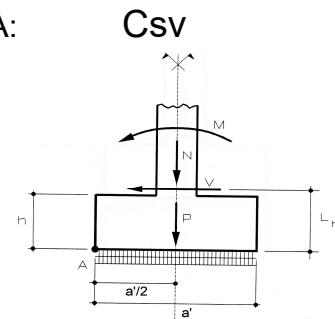
COEFICIENTE DE SEGURIDAD A VUELCO DE LA ZAPATA:

$$C_{sv} = \frac{M_e}{M_v} = \frac{187,13}{95,69} = \frac{1,96}{1,33} > 1,33 \quad \text{SIT. EXTRAORDINARIA}$$

$$= \frac{187,13}{95,69} = \frac{2}{2} > 2 \quad \text{SIT. PERSISTENTE}$$

CTE SE-C Tabla 2.1 pg11

A: Vértice de vuelco de la zapata



## 2. COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO. E.L.S.

Punto 2.4.2. CTE DB SE-C.

FUERZA HORIZONTAL ESTABILIZADORA:

$$R_e = N_T \times \tan \varphi_d = N_T \times \tan 2/3 \varphi = \frac{43,10}{143,95} \text{ kN}$$

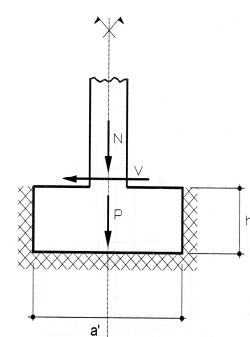
FUERZA HORIZONTAL DESESTABILIZADORA:

$$E_d = V_T = 40,81 \text{ kN}$$

COEFICIENTE DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO:

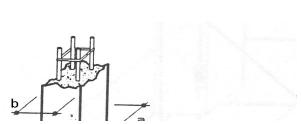
$$C_{sd} = \frac{R_e}{E_d} = \frac{1,06}{1,06} > 1 \quad \text{SIT. PERSISTENTE}$$

CTE SE-C Tabla 2.1 pg11

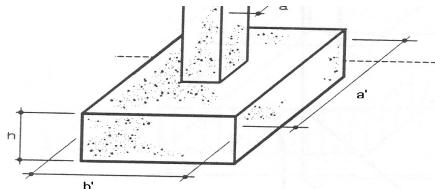


## 3. TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO. E.L.S.

MÓDULO RESISTENTE A FLEXIÓN DE LA BASE DE LA ZAPATA EN SU EJE FUERTE:



$$W = \frac{\frac{b'a'^3}{12}}{\frac{a'}{2}}$$



$$W = \boxed{1,690} \text{ m}^3$$

a': lado mayor de la zapata  
b': lado menor de la zapata  
h: canto de la zapata

### EXCENTRICIDAD DE LA CARGA VERTICAL TOTAL EN SU EJE FUERTE:

$$e = \frac{M_T}{N_T} = \boxed{0,66} \text{ m}$$

NÚCLEO CENTRAL DE INERCIA DE LA BASE DE LA ZAPATA RECTANGULAR (NCI).

NCI: Rombo concéntrico con la zapata cuya semidiagonal mayor es  $a'/6$ .

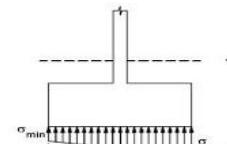
$$\frac{a'}{6} = \boxed{0,43} \text{ m} \quad a' = \boxed{2,6} \text{ m}$$

### DIAGRAMA DE TENSIONES EN EL TERRENO: TRAPEZOIDAL o TRIANGULAR.

$$\frac{e}{0,66} \text{ cm} < \frac{a'}{0,43} \text{ cm}$$

#### 3.1 TRAPEZOIDAL

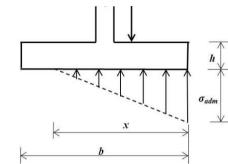
Axil dentro del NCI de la zapata.



$$\frac{e}{0,66} \text{ cm} \geq \frac{a'}{0,43} \text{ cm}$$

#### 3.2 TRIANGULAR

Axil fuera del NCI de la zapata.



### 3.1 DIAGRAMA TRAPEZOIDAL DE PRESIONES MOVILIZADAS EN EL TERRENO.

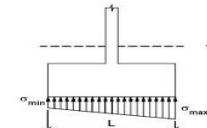
TENSIONES MÁXIMA Y MÍNIMA MOVILIZADAS EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN:  
Tensión máxima en el terreno de cimentación, con esfuerzos característicos:

$$\sigma_{max} = \frac{N_T}{A} + \frac{M_T}{W} = \boxed{\begin{matrix} 93,53 \\ 0,94 \end{matrix}} \text{ kN/m}^2 \quad < \quad \sigma_{adm} = \boxed{200} \text{ kN/m}^2$$

Tensión mínima en el terreno de cimentación, con esfuerzos característicos:

$$\sigma_{min} = \frac{N_T}{A} - \frac{M_T}{W} = \boxed{-19,71} \text{ kN/m}^2 \quad \boxed{-0,20} \text{ kg/cm}^2$$

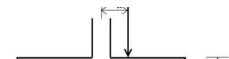
Con valor negativo calcular mediante diagrama triangular de presiones.



### 3.2 DIAGRAMA TRIANGULAR DE PRESIONES MOVILIZADAS EN EL TERRENO.

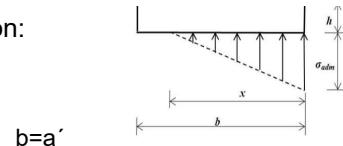
TENSIONES MÁXIMA MOVILIZADAS EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN:

$$\sigma_{max} = \frac{4N_T}{3(a' - 2e)b'} = \boxed{\begin{matrix} 100,71 \\ 1,01 \end{matrix}} \text{ kN/m}^2 \quad < \quad \sigma_{adm} = \boxed{200} \text{ kN/m}^2$$



Longitud del diagrama triangular de tensiones en el terreno de cimentación:

$$X = 1,5 \times (a' - 2e) = \boxed{1,91} \text{ m}$$



#### 4. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO.

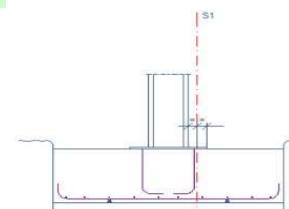
MÉTODO DE VOLADIZO DESDE SECCIÓN DE REFERENCIA.

PILAR METÁLICO.

Sección de referencia en la mitad del vuelo de la base del pilar.

Perfil adoptado para el pilar en la estructura:

IPE-300



Canto del pilar, en largo de zapata (mm)=

300

Dimensión de la placa base cuadrada del pilar:

d(mm)= 600

Vuelo de la base respecto a la cara del pilar:

Vb(mm)= 150

Sección de referencia, para empotramiento de la zapata, respecto al eje del pilar:

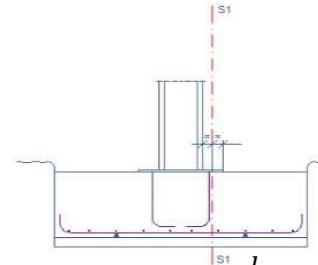
$$S(m) = \boxed{0,225} \text{ m} \quad \boxed{225} \text{ mm}$$

Dimensiones adoptadas para la zapata:

Largo de la zapata:  $a'(m) = \boxed{2,6}$

Ancho de la zapata:  $b'(m) = \boxed{1,5}$

Canto de la zapata:  $h(m) = \boxed{0,8}$



Distancia desde la sección de referencia hasta el borde de la zapata:

$$l_1(m) = \frac{a'}{2} - S = \boxed{1,075} \text{ m}$$

Tensión máxima movilizada en el terreno debida a los esfuerzos característicos:

$$\sigma_{max} = \boxed{139} \text{ kN/m}^2 \quad \frac{93,53}{\text{Máxima trapezoidal o triangular según proceda}} \quad \frac{100,71}{}$$

Tensión máxima movilizada en el terreno debida a los esfuerzos ponderados:

$$\sigma_{max}^* = \gamma_m \cdot \sigma_{max} = \boxed{207,11} \text{ kN/m}^2$$

Momento flector ponderado debido a las tensiones movilizadas en el terreno:

$$Md = \sigma_{max} * b' l_1 \left( \frac{l_1}{2} \right) = \boxed{179,51} \text{ mkN} \quad \text{Reacción del terreno contra la zapata}$$

Md = **17,95** mxt

Flector originado por distribución uniforme de tensiones en superficie  $b' \times l_1$

Recubrimiento considerado para la armadura de fondo en zapata:

$$r(cm) = \boxed{10}$$

Canto útil de la zapata:  $d = (h - r) = \boxed{0,7}$  m

MATERIALES: HORMIGÓN HA-25.

Resistencia característica del hormigón:  $f_{ck} = \boxed{25}$  N/mm<sup>2</sup>

Resistencia de cálculo del hormigón:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \boxed{16,667} \text{ N/mm}^2 \quad \boxed{16,667} \text{ kN/m}^2 \quad \boxed{166,67} \text{ kg/cm}^2$$

$\gamma_c = \boxed{1,5}$  Coeficiente minorador de la resistencia del hormigón.

MATERIALES: ACERO B-500S

Tensión de límite elástico del acero:  $f_y = \boxed{500}$  N/mm<sup>2</sup>

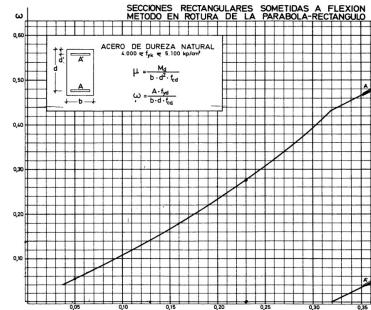
Resistencia de cálculo del acero:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_s} = \boxed{434,78} \text{ N/mm}^2 \quad \boxed{4,348} \text{ kg/cm}^2$$

$\gamma_s = \boxed{1,15}$  Coeficiente minorador de la resistencia del acero.

Momento minorado para entrada en el ábaco de flexión:

$$\mu = \frac{Md}{b' \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \boxed{0,01465}$$



Capacidad mecánica reducida de la armadura necesaria:

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b' \cdot d \cdot f_{cd}} = \boxed{0} \rightarrow \text{ARMADO POR CUANTÍA GEOMÉTRICA O MECÁNICA MÍNIMA.}$$

Capacidad mecánica de la armadura necesaria a flexión:

$$U_s = A_s \times f_{yd} = \boxed{0} \text{ kg} \quad \boxed{0,00} \text{ kN}$$

### ÁREA DE ACERO POR CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA

Acero en barras corrugadas B-500S: 0,9 por mil de la sección transversal de la zapata.

$$As_{cgm} = 0,0009 \cdot Ac = 0,0009 \cdot b' \cdot h = \boxed{10,80} \text{ cm}^2$$

### ÁREA DE ACERO POR CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA:

Acero en barras corrugadas B-500S:

$$U_s = 0,04 U_c \quad As_{cmm} = 0,04 \cdot b' \cdot h \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = \boxed{18,40} \text{ cm}^2$$

Diámetro de las barras adoptadas:  $\phi = \boxed{16}$  mm

Sección de acero en cada barra:	$A_s b =$	2,01	cm <sup>2</sup>
Número de barras:	$N =$	9	Para la cuantía mínima mayor.
A repartir en una anchura máxima de: $b' - 10 \text{ cm} =$		140	cm
Repartida en una anchura constructiva de :	139	cm	
Armado parrilla fondo:	1 $\phi$	16	cada 17,05 cm

Calculado para la dirección larga a'. Se dispone tambien en la dirección corta b' de la zapata .

## **ANEJO 6**

### **PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

#### **1. OBJETO**

El presente documento tiene por objeto definir y establecer las medidas de protección contra incendios para la nave almacén situada en Leciñena. Estas medidas están diseñadas para garantizar la seguridad de las personas y bienes presentes en la instalación, así como para cumplir con las normativas vigentes en materia de protección contra incendios.

#### **2. SITUACION.**

El proyecto se desarrolla en el término municipal de Leciñena, una nave de 14 x 24 metros y una altura de fachada de 5 metros, construida en terreno rural sin tener ninguna edificación anexa ni próxima.

#### **3. NORMATIVA DE APLICACIÓN.**

En relación con la normativa aplicable, y centrándonos en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el Real Decreto 2267/2004, el artículo 2.3 estipula que "quedan excluidas de la aplicación de este reglamento las actividades agropecuarias".

En consecuencia, la aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI) no es pertinente para este proyecto.

## **4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

### **4.1 Ocupación**

La ocupación de la nave será esporádica y se limitará a un máximo de dos personas. La instalación estará completamente cerrada al acceso del público no autorizado.

### **4.2 Evacuación**

La nave contará con dos salidas directas al exterior, asegurando que el recorrido máximo de evacuación no exceda los 15 metros.

### **4.3 Instalaciones de protección contra incendios**

**Extintores:** Se instalarán dos extintores, uno de polvo ABC y otro de CO2. Estos cubrirán toda el área de la nave, garantizando que la distancia máxima a cualquiera de ellos no exceda los 15 metros. El extintor de CO2 se ubicará específicamente debajo del cuadro general de mando y protección.

**Señalización:** Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como de los medios de protección contra incendios de utilización manual, en caso de que no sean fácilmente localizables desde cualquier punto de la zona protegida. Esta señalización cumplirá con lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Este anexo se complementa con el plano nº16

## **ANEXO 7**

### **SEGURIDAD DE UTILIZACION DEL EDIFICIO**

#### **1. INTRODUCCIÓN.**

Se redacta este Anejo para la justificación del DB SUA, seguridad de utilización del edificio y accesibilidad, normativa de obligado cumplimiento según el CTE.

#### **2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS.**

El edificio proyectado se considera de uso restringido para personas y no se encuentra incluido entre los usos definidos en el punto 1 del Documento de Seguridad frente a caídas, por lo que dicho documento no será de aplicación al presente Proyecto.

La nave almacén no dispondrá de escaleras, ni rampas, ni discontinuidades en el pavimento. Dichos pavimentos serán de solera de hormigón, superficie que garantiza una resbaladididad adecuada para este uso.

#### **3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO IMPACTO O ATRAPAMIENTO.**

##### **3.1. Impacto.**

La altura libre mínima bajo jácenas es superior a 2 m en todos los puntos de la nave.

La altura libre mínima en pasos de puertas es superior a 2 m.

No existen elementos acristalados ni frágiles.

### **3.2. Atrapamiento.**

No existe riesgo de atrapamiento en cuanto a puertas se refiere.

### **4. SEGURIDAD FRENTA AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS.**

La nave lazareto será diáfana. No existe riesgo de aprisionamiento en el edificio.

### **5. SEGURIDAD FRENTA AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.**

Dadas las características de la actividad a desarrollar en la edificación objeto del Proyecto, la ocupación se puede considerar nula y ocasional por lo que no se considera necesario la colocación de iluminación de emergencia.

### **6. SEGURIDAD FRENTA AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN.**

La construcción que nos ocupa no es susceptible de albergar elevadas ocupaciones de personas.

### **7. SEGURIDAD FRENTA AL RIESGO DE AHOGAMIENTO.**

La nave no dispone de ningún tipo de contenedor de almacenamiento de líquidos.

## **8. SEGURIDAD FRENTA AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.**

La nave almacen solo tiene como fin albergar maquinaria en su interior por lo que únicamente habrá vehículos agrícolas . Durante la conducción y maniobrado de vehículos en la nave solo se encontrará el operador de la máquina en el interior de la misma .

## **9. SEGURIDAD FRENTA AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.**

### Procedimiento de verificación

Puede ser necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

La frecuencia esperada de impactos  $N_e$  se determina mediante la expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6}$$

Donde:

$N_e$ : frecuencia esperada de impactos.

$N_g$ : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km<sup>2</sup>)

$A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio.

C1: Coeficiente relacionado con el entorno.

Para nuestro caso Ne se determina en la hoja de cálculo adjunta.

El riesgo admisible, Na se determina mediante la expresión:

$$Na = 5,5 \times 10^{-3} / C2 \times C3 \times C4 \times C5$$

Donde:

Na: Riesgo admisible.

C2: Coeficiente en función del tipo de construcción.

C3: Coeficiente en función del contenido del edificio.

C4: Coeficiente en función del uso del edificio.

C5: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollan.

Na se determina en la hoja de cálculo adjunta.

Con los cálculos realizados seguidamente se justifica lo relativo al cumplimiento del CTE DB SUA 8, de protección contra el rayo.

**CTE - Sección SUA8****Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo****1.- FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS Y RIESGO ADMISIBLE.**

Dimensiones del edificio	Superficie de captura equivalente del edificio, Ae:	19,20 m	19,20 m
Largo edificio: L = 24,00 m	Longitud de captura equivalente: L <sub>e</sub> = 6,40 m	24,00 m	6,40 m
Ancho edificio: B = 14,00 m	Anchura de captura equivalente: B <sub>e</sub> = 6,40 m		6,40 m
Alto edificio: H = 6,40 m		14,00 m	6,40 m
		19,20 m	19,20 m

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos N<sub>e</sub>

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \quad \text{impactos/año}$$

siendo:

N<sub>g</sub>: 3,00 Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>). Según figura 1.1A<sub>e</sub>: L<sub>e</sub> x B<sub>e</sub> = 3.270 m<sup>2</sup> Superficie de captura equivalente del edificio (m<sup>2</sup>).C<sub>1</sub>: 0,50 Coeficiente relacionado con el entorno. Según tabla 1.1. CTE SUA 8

(Próximo a otros edificios de la misma altura o más altos)

Frecuencia esperada de impactos Ne:  $N_e = \frac{0,00490464}{3,00 \times 3.270 \text{ m}^2 \times 0,50 \times 10^{-6}}$  impactos/año

Cálculo del riesgo admisible, N<sub>a</sub>

$$N_a = 5,5 \times 10^{-3} / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5)$$

siendo:

C<sub>2</sub>: 0,50 Según tabla 1.2 (Estructura de metal y cubierta metálica)C<sub>3</sub>: 3,00 Según tabla 1.3 (contenido inflamable)C<sub>4</sub>: 0,50 Según tabla 1.4 (Edificios no ocupados normalmente)C<sub>5</sub>: 1 Según tabla 1.5 (Resto de edificios)

Riesgo admisible:  $N_a = \frac{0,00733333}{5,50 \times 10^{-3} \times 0,50 \times 3,00 \times 0,50 \times 1}$

$$\begin{array}{ccc} N_e & < & N_a \\ 0,00490464 & < & 0,00733333 \end{array}$$

La frecuencia esperada de impactos es menor que el riesgo admisible.

No se considera necesaria la instalación de protección contra el rayo.

**2.- TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO**Cálculo de la eficiencia requerida

$$E = 1 - (N_a / N_e) = -0,495$$

Valor negativo de la eficiencia requerida indica que NO precisa de instalación de sistema de protección contra el rayo.

## **ANEJO 8**

# **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

### **1. INTRODUCCIÓN.**

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta de acuerdo con la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Se atiende en especial el Artículo 30 de dicha ley, “Residuos de construcción y demolición”.

### **2. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO.**

Promotor:	Trabajo fin de grado en IAMR
Titulo:	Proyecto de Ejecución de Nave Almacén para maquinaria y productos agrarios
Emplazamiento:	Leciñena (Zaragoza) polígono 19 parcela 59

### **3. CLASIFICACIÓN Y CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS.**

#### **- Clasificación y descripción de los residuos.**

- Fracción 1. Madera. En estructuras y carpinterías.

- Fracción 2. Minerales: hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan fílsica ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

**- Fracción 3. Metales:** aceros de edificación y ferrallas.

**- Fracción 4 vidrios:** procedentes de carpinterías.

**-Fracción 5 plásticos:** procedentes de envases, embalares , cubiertas plásticas y manufacturas para construcción.

**-Fracción 6 yeso:** procedentes de revestimientos.

#### **- Determinación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.**

Se pueden presentar residuos de las siguientes fracciones:

En base a las cantidades totales utilizadas se toman unos ratios determinados

HORMIGON	13,46%
ACERO	2,80%
PLASTICO	0,84%

CANTIDADES TOTALES	TM	M3	RESIDUO	% RESIDUO	PESO TM	VOLUMEN M3
HORMIGON	359,27	143,708	HORMIGON	0,1346	48,357742	19,3430968
ACERO	12,748098	1,623961529	ACERO	0,028	0,35694674	0,045470923
PLASTICO	0,093632	0,1	PLASTICO	0,0084	0,00078651	0,00084

	Descripción	Tm	Densidad	m <sup>3</sup>
FRACCIÓN 1	Madera	0	1,5	0

<b>Fracción 2. Minerales:</b>				
	Descripción	Tm	Densidad	m <sup>3</sup>
1	Hormigón	48.35	2,5	143,7

**Fracción 3. Metales:**

	Descripción	Tm	Densidad	m <sup>3</sup>
1	Acero	0,35	7,8	0,04

**Fracción 5. Plásticos:**

	Descripción	Tm	Densidad	m <sup>3</sup>
1	Plásticos	0,0007	0,025	0,00084

#### **4.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA**

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos para alcanzar los siguientes objetivos.

- **Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.**

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra.

Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de transito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- **Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.**

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizaran, reciclaran o servirán para

recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer de los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

**- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.**

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central repicadora.

**- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.**

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

**- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.**

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originaran en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

**- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.**

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

**- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos deben tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.**

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de llenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

**- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.**

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparan el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

**- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.**

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

**- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.**

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaz de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

**- Acopio de materiales fuera de las zonas de transito.**

De modo que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su uso, con el fin de evitar que la rotura de piezas origine la producción de nuevos residuos.

**- No se permitirá el lavado de las cubas de los camiones hormigonera en el recinto de la obra.**

De modo que deberán volver a la planta de la que provengan, pues está preparada y dispone de lugares adecuados para realizar las operaciones de lavado de sus cubas sin peligro de vertidos accidentales de aguas alcalinizadas (aguas con lechada de cemento).

**5.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.**

**- Reutilización:**

Las tierras procedentes de excavación se reutilizarán para formación de la explanada.

**- Valorización:**

Los materiales susceptibles de valorización (hormigones, maderas, metales, plásticos, vidrios, papel.) se entregarán a un gestor autorizado para que proceda a su valorización.

## **6.- PLIEGO DE CONDICIONES**

### **Para el Productor de Residuos.**

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- a) Estimación de los residuos que se van a generar.
- b) Las medidas para la prevención de estos residuos.
- c) Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- d) Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- e) Pliego de Condiciones
- f) Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra.

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las

decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje como levara a cabo esta gestión, si decide asumirla al mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.
- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debes mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de que valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Si al no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que ello ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas ordenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, ademas, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositar.
- Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

## **7.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

En la obra que nos ocupa no se han planteado zonas de acopio ya que las tierras serán extendidas de forma inmediata.

Igualmente, no se han planteado zonas para la separación de residuos, ya que no se contempla esa actuación.

## **8.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.**

La cantidad de residuos que será necesario trasladar a vertedero autorizado por medio de gestor de residuos, serán las indicadas en el punto 4.

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS				
	Descripción	M3	€/m3	Total €
	Hormigón	19,40	5,74	111,36
	Acero	1	17,57	17,57
	Plásticos	1	3,28	3,28
<b>Totales:</b>				<b>132,21€</b>

## ANEJO 9

### ESTUDIO DE TORNILLERIA

#### **1.UNIÓN VIGA-PILAR PARA IPE270**

1. **Momento Máximo:** 106,94 kN ·m.
2. **Distribución de Tornillos:**
  - Se requieren 8 tornillos en la cara superior para soportar la tracción.
  - Se requieren 2 tornillos en la parte inferior para servir de apoyo.
3. **Equidistancia:** 0,21 m entre el eje del tornillo de apoyo y el punto medio de los tornillos superiores.
4. El cálculo del esfuerzo por tornillo se realiza de la siguiente manera:

$$\frac{106,94 \text{ kN}\cdot\text{m}}{0,21 \text{ m}} = 509,23 \text{ kN}$$

$$\frac{509,23 \text{ kN}}{8 \text{ tornillos}} = 63,65 \text{ kN/tornillo}$$

Se seleccionan tornillos métricos M14 x 2 - Clase 8.8, que tienen una resistencia total a la tracción de 73,600 kN. Por lo tanto, estos tornillos son adecuados, manteniendo un margen de seguridad del 10%.

## **2.UNIÓN VIGA-PILAR PARA IPE240R**

1. **Método de Unión:** Similar al de IPE270.
2. **Distancia para el Punto de Apoyo:** 0,36 m.
3. **Cálculo del Esfuerzo:**

$$\frac{106,94 \text{ kN}}{0,36 \text{ m}} = 296,22 \text{ kN}$$

Para esta configuración, se opta por utilizar 6 tornillos en vez de 8:

$$\frac{296,22 \text{ kN}}{6 \text{ tornillos}} = 49,37 \text{ kN/tornillo}$$

Se seleccionan tornillos M12 x 1,25 - Clase 8.8, que tienen una resistencia de 58,940 N por tornillo. Esto cumple con los requerimientos y ofrece un margen de seguridad del 19%.

### **Conclusión**

Para el pórtico metálico a dos aguas, se han dimensionado correctamente las uniones viga-pilar mediante tornillos, asegurando tanto la resistencia necesaria como un margen de seguridad adecuado. Para el IPE270, se usan tornillos M14 x 2 - Clase 8.8, mientras que, para el IPE240R, se utilizan tornillos M12 x 1,25 - Clase 8.8.

## **3.UNIÓN PILAR IPE300-CIMENTACIÓN**

Para la unión del pilar IPE300 con la cimentación, se han considerado las siguientes especificaciones y cálculos:

1. **Momento Máximo:** 97,5 kN·m.
2. **Distancia entre Ejes de Tornillos:** 0,45 m.

El cálculo del esfuerzo total en los tornillos se realiza de la siguiente manera:

$$\frac{97,5 \text{ kN} \cdot \text{cdotp m}}{0,45 \text{ m}} = 216,66 \text{ kN}$$

Dado que se utilizarán 3 tornillos para esta unión, la resistencia mínima necesaria por tornillo es:

$$\frac{216,66 \text{ kN}}{3 \text{ tornillos}} = 72,22 \text{ kN/tornillo}$$

Para asegurar un margen de seguridad adecuado, se seleccionan tornillos M16 x 2 - Clase 8.8, que tienen una resistencia a la tracción de 100,420 kN cada uno.

Para la unión pilar IPE300 con la cimentación, la configuración propuesta es:

- **Momento máximo a soportar:** 97,5 kN · m.
- **Distancia entre ejes de tornillos:** 0,45 m.
- **Número de tornillos:** 3.
- **Resistencia mínima requerida por tornillo:** 72,22 kN.
- **Tornillos seleccionados:** M16 x 2 - Clase 8.8 con una resistencia a la tracción de 100,420 kN.

Esta configuración garantiza una unión segura y eficiente, cumpliendo con los requerimientos de resistencia y manteniendo un margen de seguridad adecuado.

#### **4.UNIÓN CUMBRERA**

Para la unión en la cumbre, se han considerado las siguientes especificaciones y cálculos:

1. **Momento Máximo:** 33,2 kN · m.
2. **Distancia entre Ejes de Tornillos:** 0,21 m.

El cálculo del esfuerzo total en los tornillos se realiza de la siguiente manera:

$$\frac{33,2 \text{ kN} \cdot \text{m}}{0,21 \text{ m}} = 158,09 \text{ kN}$$

Dado que se utilizarán 4 tornillos para esta unión, la resistencia mínima necesaria por tornillo es:

$$\frac{158,09 \text{ kN}}{4 \text{ tornillos}} = 39,52 \text{ kN/tornillo}$$

Para asegurar un margen de seguridad adecuado, se seleccionan tornillos M12 x 1,25 - Clase 8.8, que tienen una resistencia a la tracción de 58,940 kN cada uno.

#### **Conclusión**

Para la unión en la cumbre, la configuración propuesta es:

- **Momento máximo a soportar:** 33,2 kN · m.
- **Distancia entre ejes de tornillos:** 0,21 m.
- **Número de tornillos:** 4.
- **Resistencia mínima requerida por tornillo:** 39,52 kN.
- **Tornillos seleccionados:** M12 x 1,25 - Clase 8.8 con una resistencia a la tracción de 58,940 kN.

Esta configuración garantiza una unión segura y eficiente, cumpliendo con los requerimientos de resistencia y manteniendo un margen de seguridad adecuado.

## **ANEJO 10**

### **PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

#### **1. CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO.**

El control de calidad durante la redacción del Proyecto tiene por objeto verificar la aplicación de la normativa correspondiente a las construcciones y actividades que se contemplan en él, así como comprobar su grado de definición y todos los aspectos que puedan incidir en la calidad final de la obra.

Busca justificar la aplicación del CTE mediante el correspondiente cuadro de cumplimiento.

#### **2. CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

##### **2.1. CONDICIONES DE EJECUCIÓN.**

Las obras se ejecutarán de acuerdo con lo definido en el Proyecto y sus posteriores modificaciones, de acuerdo con la legislación vigente y con las buenas prácticas constructivas, siempre bajo la supervisión de la dirección facultativa, y con la autorización por escrito de la dirección de obra en todos aquellos aspectos que se consideren importantes.

Durante el desarrollo de las obras se elaborará, por parte del constructor, la documentación legalmente exigible en cuanto a control de calidad de obras.

##### **2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

La calidad de los materiales a utilizar en la obra será la descrita en la Memoria del Proyecto, y además corresponderá con las características técnicas descritas en el presupuesto para cada unidad de obra, así como en los planos.

El primero de los controles se realizará en la recepción del material en obra, donde se comprobará la documentación de los materiales, sus certificados de calidad y se determinará la necesidad o no de realizar ensayos de resistencia y/o calidad del producto.

### **2.3. EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

Durante la ejecución de las obras, la dirección facultativa controlará el buen desarrollo de las mismas, verificando su replanteo, los materiales a utilizar, la correcta disposición y ejecución de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como la conformidad de todos estos elementos con los definidos en el Proyecto original, la normativa vigente y las buenas prácticas constructivas.

### **2.4. SEGUIMIENTO DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

El contratista de la obra recopilará de los suministradores de productos la documentación que acredite las características técnicas de los mismos, y se la facilitará a la dirección de obra a medida que se vayan ejecutando las unidades de obra, con el objetivo de realizar un seguimiento de calidad durante todas las fases de ejecución.

En caso de que alguno de los materiales definidos en Proyecto vaya a modificarse, antes de realizar la puesta en obra deberá contar con la aprobación de la dirección facultativa.

### **2.5. DOCUMENTACIÓN FIN DE OBRA.**

Toda la documentación de control de calidad se entregará a la Dirección Facultativa de la obra al terminar ésta, de manera que el técnico responsable la adjuntará a la Certificación Final de Obra, y la depositará ante aquellos organismos competentes para su custodia y garantía.



## ANEJO 11

### ESTUDIO ECONÓMICO

#### **Amortización**

El coste total del proyecto de la nave agrícola asciende a 85.962,18 €. La vida útil estimada para la amortización del activo es de 40 años. La amortización anual se calcula mediante el método de amortización lineal, que distribuye el coste de la inversión de manera uniforme a lo largo de la vida útil del activo. El cálculo de la amortización anual se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Amortización anual} = \frac{\text{Coste total}}{\text{Vida útil}} = \frac{85.962,18 \text{ €}}{40 \text{ años}} = 2.149,05 \text{ €}$$

Esta amortización representa la depreciación anual de la nave agrícola, permitiendo una distribución equitativa del coste a lo largo de su vida útil.

#### **Costes de Mantenimiento**

Para garantizar la funcionalidad y conservación de la nave agrícola, se han considerado unos costes de mantenimiento anuales. Estos costes cubren los gastos básicos necesarios para el mantenimiento regular de la infraestructura. Se ha estimado un coste anual de mantenimiento equivalente al 0,5% del coste total de la inversión, lo cual se considera suficiente para cubrir las necesidades básicas de mantenimiento sin incurrir en gastos excesivos.

$$\text{Costes de mantenimiento anuales} = 0,5\% \times 85.962,18 \text{ €} = 429,81 \text{ €}$$

Esta estimación tiene en cuenta la necesidad de mantener la nave en condiciones operativas óptimas, evitando el deterioro prematuro y garantizando su uso a largo plazo.

#### **Coste Total Anual**

El coste total anual se obtiene sumando la amortización anual y los costes de mantenimiento anuales. Este coste total refleja la cantidad anual que debe ser asignada para cubrir tanto la depreciación del activo como su mantenimiento básico.

$$\text{Coste total anual} = \text{Amortización anual} + \text{Costes de mantenimiento anuales}$$

$$\text{Coste total anual} = 2.149,05\text{ €} + 429,81\text{ €} = 2.578,86\text{ €}$$

Este valor representa la inversión anual requerida para mantener la nave agrícola operativa y en buen estado durante su vida útil de 40 años.

### **Coste por Metro Cuadrado por Año**

La nave agrícola cuenta con una superficie útil de 324,27 m<sup>2</sup>. Para determinar el coste anual por metro cuadrado, se divide el coste total anual entre la superficie útil de la nave. Este cálculo permite evaluar la eficiencia del uso del espacio en términos de coste por unidad de área.

$$\text{Coste €/m}^2/\text{año} = \frac{\text{Coste total anual}}{\text{Superficie útil}}$$

$$\text{Coste €/m}^2/\text{año} = \frac{2.578,86\text{ €}}{324,27\text{ m}^2} = 7,95\text{ €/m}^2/\text{año}$$

### **Conclusión**

El estudio económico del proyecto de la nave agrícola determina que, con una inversión total de 85.962,18 €, una vida útil de 40 años, y unos costes de mantenimiento anuales estimados en el 0,5% del coste total de la inversión, el coste anual total es de 2.578,86 €. Esto se traduce en un coste de 7,95 €/m<sup>2</sup>/año. Este análisis proporciona una base sólida para la planificación financiera a largo plazo y asegura la viabilidad económica del proyecto, garantizando un uso eficiente de los recursos y un mantenimiento adecuado de la infraestructura.

---

## **ANEJO 12 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **INDICE**

- 1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.
  - 1.1.- Objeto y autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.
  - 1.2.- Proyecto al que se refiere.
  - 1.3.- Descripción del emplazamiento y la obra.
  - 1.4.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.
  - 1.5.- Maquinaria de obra.
  - 1.6.- Medios auxiliares.
- 2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.  
Identificación de los riesgos laborales que van a ser totalmente evitados.  
Medidas técnicas que deben adoptarse para evitar tales riesgos.
- 3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.  
Relación de los riesgos laborales que van a estar presentes en la obra.  
Medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para su control y reducción.  
Medidas alternativas y su evaluación.
- 4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.  
Trabajos que entrañan riesgos especiales.  
Medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir estos riesgos.
- 5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.
  - 5.1.- Elementos previstos para la seguridad de los trabajos de mantenimiento.
  - 5.2.- Otras informaciones útiles para trabajos posteriores.
- 6.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA.

---

## **1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.**

### **1.1.- OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

### **1.2.- PROYECTO AL QUE SE REFIERE.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

<b>PROYECTO DE REFERENCIA</b>	
Proyecto de Ejecución de	Nave Almacen agrícola
Ingeniero autor del Proyecto	Alejandro Serrano Marcén
Titularidad del encargo	Trabajo fin de grado IAMR
Emplazamiento	Leciñena
Plazo de ejecución previsto	15 semanas
Número máximo de operarios	4
Total aproximado de jornadas	50
OBSERVACIONES:	

### **1.3.- DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.**

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

<b>DATOS DEL EMPLAZAMIENTO</b>	
Accesos a la obra	RODADO A TRAVES DE CAMINO RURAL.
Topografía del terreno	HORIZONTAL
Edificaciones colindantes	NAVE AGRICOLA.
Suministro de energía eléctrica	INEXISTENTE.
Suministro de agua	EXISTENTE.
Sistema de saneamiento	INEXISTENTE.
Servidumbres y condicionantes	LOS IMPUESTOS POR LA ORDENACIÓN URBANA.
OBSERVACIONES:	

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

<b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES</b>	
Demoliciones	NO SE REQUIEREN.
Movimiento de tierras	NIVELACION DE TERRENO Y EXCABACION DE CIMIENTOS.
Cimentación-soleras y estructuras	MORTEROS AUTONIVELANTES EN RECRECIDO DE SOLERA.
Cubiertas	CHAPA SIMPLE.
Tabiquería	DE CHAPA SOBRE CORREAS Y MURO DE HORMIGON.
Acabados	ENFOSCADO MUROS
Instalaciones	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA FUERZA Y ALUMBRADO Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
OBSERVACIONES:	

#### **1.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

<b>SERVICIOS HIGIÉNICOS</b>	
	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
X	Lavabo con agua fría, agua caliente, y espejo.
	Duchas con agua fría y caliente.
X	Retretes.
	OBSERVACIONES: 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

<b>PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA</b>		
<b>NIVEL DE ASISTENCIA</b>	<b>NOMBRE Y UBICACION</b>	<b>DISTANCIA APROX. (Km.)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	CENTRO SALUD	15
Asistencia Especializada (Hospital)	HOSPITAL COMARCAL	25
OBSERVACIONES:		

#### **1.5.- MAQUINARIA DE OBRA.**

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
	Grúas-torre	X	Hormigoneras
	Montacargas-plataformas elevadoras.	X	Camiones con grua
X	Maquinaria para movimiento de tierras		Cabrestantes mecánicos
X	Sierra circular		
OBSERVACIONES:			

### 1.6.- MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios colgados Móviles	Deben someterse a una prueba de carga previa. Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. Los pescantes serán preferiblemente metálicos. Los cabrestantes se revisarán trimestralmente. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
X Andamios tubulares Apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
X Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = 1/4 de la altura total.
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1m$ : I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. I. magnetotérmico general omnípolo accesible desde el exterior. I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq 80 \Omega$ .
OBSERVACIONES:	

---

## **2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.**

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborables que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

<b>RIESGOS EVITABLES</b>		<b>MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS</b>	
X	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	X	Neutralización de las instalaciones existentes
X	Presencia de líneas eléctricas aéreas o subterráneas	X	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

OBSERVACIONES:

### **3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.**

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

<b>TODA LA OBRA</b>	
<b>RIESGOS</b>	
X	Caídas de operarios al mismo nivel
X	Caídas de operarios a distinto nivel
X	Caídas de objetos sobre operarios
X	Caídas de objetos sobre terceros
X	Choques o golpes contra objetos
	Fuertes vientos
X	Trabajos en condiciones de humedad
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
X	Cuerpos extraños en los ojos
X	Sobreesfuerzos
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
X	Señalización de la obra (señales y carteles)
X	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
X	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2\text{m}$
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes
X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B
	Evacuación de escombros
X	Escaleras auxiliares
X	Información específica
X	Cursos y charlas de formación
X	Grúa parada y en posición veleta
X	Grúa parada y en posición veleta
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	
X	Cascos de seguridad
X	Calzado protector
X	Ropa de trabajo
X	Ropa impermeable o de protección
X	Gafas de seguridad
X	Cinturones de protección del tronco
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	

<b>FASE: DEMOLICIONES</b>	
<b>RIESGOS</b>	
X	Desplomes en edificios colindantes
X	Caídas de materiales transportados
X	Desplome de andamios
X	Atrapamientos y aplastamientos
X	Atropellos, colisiones y vuelcos
X	Contagios por lugares insalubres
X	Ruidos
X	Vibraciones
X	Ambiente pulvígeno
X	Electrocuciones
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
X	Observación y vigilancia de los edificios colindantes
X	Apuntalamientos y apeos
X	Pasos o pasarelas
X	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas
X	Redes verticales
X	Barandillas de seguridad
X	Arriostramiento cuidadoso de los andamios
X	Riegos con agua
X	Andamios de protección
X	Conductos de desescombro
X	Anulación de instalaciones antiguas
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	
X	Botas de seguridad
X	Guantes contra agresiones mecánicas
X	Gafas de seguridad
X	Mascarilla filtrante
X	Protectores auditivos
X	Cinturones y arneses de seguridad
X	Mástiles y cables fiadores
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	

<b>FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
<input checked="" type="checkbox"/>	Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno	
<input checked="" type="checkbox"/>	Desplomes en edificios colindantes	
<input checked="" type="checkbox"/>	Caídas de materiales transportados	
<input checked="" type="checkbox"/>	Atrapamientos y aplastamientos	
<input checked="" type="checkbox"/>	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Contagios por lugares insalubres	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ruidos	
<input checked="" type="checkbox"/>	Vibraciones	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente pulvígeno	
<input checked="" type="checkbox"/>	Interferencia con instalaciones enterradas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Electrocuciones	
<input checked="" type="checkbox"/>	Condiciones meteorológicas adversas	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Observación y vigilancia del terreno	diaria
<input checked="" type="checkbox"/>	Talud natural del terreno	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Entibaciones	frecuente
<input checked="" type="checkbox"/>	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
<input checked="" type="checkbox"/>	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
<input checked="" type="checkbox"/>	Apuntalamientos y apeos	ocasional
<input checked="" type="checkbox"/>	Achique de aguas	frecuente
<input checked="" type="checkbox"/>	Pasos o pasarelas	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	ocasional
<input checked="" type="checkbox"/>	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Evitar trabajos superpuestos	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Botas de seguridad	permanente
<input checked="" type="checkbox"/>	Botas de goma	ocasional
<input checked="" type="checkbox"/>	Guantes de cuero	ocasional
<input checked="" type="checkbox"/>	Guantes de goma	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>	<b>GRADO DE EFICACIA</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>		

<b>FASE: CIMENTACIÓN-SOLERAS Y ESTRUCTURAS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Desplomes y hundimientos del terreno	
X	Desplomes en edificios colindantes	
	Caídas de operarios al vacío	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Atrapamientos y aplastamientos	
X	Atropellos, colisiones y vuelcos	
X	Contagios por lugares insalubres	
X	Lesiones y cortes en brazos y manos	
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
X	Dermatosis por contacto con hormigones y morteros	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Proyecciones de morteros.	
	Radiaciones y derivados de la soldadura	
X	Ambiente pulvígeno	
X	Electrocuciones	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		
X	Apuntalamientos y apeos	permanente
X	Achique de aguas	frecuente
	Pasos o pasarelas	permanente
X	Separación de tránsito de vehículos y operarios	ocasional
	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
	Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
	Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)	frecuente
	Andamios y plataformas para encofrados	permanente
	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
	Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
	Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		
X	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	permanente
X	Botas de goma o P.V.C. de seguridad	ocasional
X	Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar	en estructura metálica
X	Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
X	Mástiles y cables fiadores	frecuente
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		
<b>OBSERVACIONES:</b>		

## FASE: TABIQUERÍA

### **RIESGOS**

X	Caídas de operarios a distinto nivel
X	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores
X	Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios
X	Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
X	Lesiones y cortes en manos
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies
X	Dermatosis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales
	Incendios por almacenamiento de productos combustibles
X	Golpes o cortes con herramientas
X	Electrocuciones
X	Proyecciones de partículas al cortar materiales

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS**

### **GRADO DE ADOPCIÓN**

Apuntalamientos y apeos	permanente
Pasos o pasarelas	permanente
Redes verticales	permanente
Redes horizontales	frecuente
X Andamios (constitución, arriostramiento y accesos correctos)	permanente
Plataformas de carga y descarga de material en cada planta	permanente
Barandillas rígidas (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
X Evitar trabajos superpuestos	permanente
Bajante de escombros adecuadamente sujetas	permanente
Protección de huecos de entrada de material en plantas	permanente

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)**

### **EMPLEO**

X Gafas de seguridad	frecuente
X Guantes de cuero o goma	frecuente
X Botas de seguridad	permanente
Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
Mástiles y cables fiadores	frecuente
X Casco	permanente

### **MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN**

### **GRADO DE EFICACIA**


### **OBSERVACIONES:**


<b>FASE: ACABADOS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
	Caídas de operarios al vacío	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Ambiente pulvígeno	
X	Lesiones y cortes en manos	
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
X	Dermatosis por contacto con materiales	
X	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
X	Inhalación de sustancias tóxicas	
X	Quemaduras	
X	Electrocución	
X	Atrapamientos con o entre objetos o herramientas	
X	Deflagraciones, explosiones e incendios	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
X	Andamios	permanente
X	Plataformas de carga y descarga de material	permanente
X	Barandillas	permanente
	Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
X	Evitar focos de inflamación	permanente
	Equipos autónomos de ventilación	permanente
X	Almacenamiento correcto de los productos	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Gafas de seguridad	ocasional
X	Guantes de cuero o goma	frecuente
X	Botas de seguridad	frecuente
	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
X	Mascarilla filtrante	ocasional
	Equipos autónomos de respiración	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		

<b>FASE: INSTALACIONES</b>	
<b>RIESGOS</b>	
	Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor
X	Lesiones y cortes en manos y brazos
X	Dermatosis por contacto con materiales
X	Inhalación de sustancias tóxicas
X	Quemaduras
X	Golpes y aplastamientos de pies
X	Incendio por almacenamiento de productos combustibles
X	Electrocuciones
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
X	Ambiente pulvígeno
X	Caídas a distinto nivel
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)
X	Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes
	Protección del hueco del ascensor
	Plataforma provisional para ascensoristas
X	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)</b>	<b>EMPLEO</b>
X	Gafas de seguridad
X	Guantes de cuero o goma
X	Botas de seguridad
	Cinturones y arneses de seguridad
	Mástiles y cables fiadores
X	Mascarilla filtrante
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN</b>	<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>	

#### **4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.**

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

<b>TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES</b>	<b>MEDIDAS ESPECÍFICAS PREVISTAS</b>
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m). Pórticos protectores de 5 m de altura. Calzado de seguridad.
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que implican el uso de explosivos	
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:	

#### **5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.**

##### **5.1.- ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.**

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

<b>UBICACIÓN</b>	<b>ELEMENTOS</b>	<b>PREVISIÓN</b>
Cubiertas	Ganchos de servicio	
	Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)	
	Barandillas en cubiertas planas	
	Grúas desplazables para limpieza de fachadas	
Fachadas	Ganchos en ménsula (pescantes)	
	Pasarelas de limpieza	
OBSERVACIONES:		

##### **5.2.- OTRAS INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.**

## **6.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.**

### **GENERAL**

<input type="checkbox"/> Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
<input type="checkbox"/> Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
<input type="checkbox"/> Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
<input type="checkbox"/> Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
<input type="checkbox"/> Modelo de libro de incidencias.	Orden	20-09-86	M.Trab.	13-10-86
<input type="checkbox"/> Corrección de errores.	--	--	--	31-10-86
<input type="checkbox"/> Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87		29-12-87
Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
<input type="checkbox"/> Modificación.	Orden	19-12-53	M.Trab.	22-12-53
Complementario.	Orden	02-09-66	M.Trab.	01-10-66
<input type="checkbox"/> Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	--	--	25-08-78
Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.	Orden	09-03-71	M.Trab.	
<input type="checkbox"/> Corrección de errores. (derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	--	--	--	16-03-71
<input type="checkbox"/> Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica.	Orden	28-08-79	M.Trab.	--
Anterior no derogada.	Orden	28-08-70	M.Trab.	05-09-09-70
Corrección de errores.	--	--	--	17-10-70
Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	Orden	27-07-73	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21-11-70	M.Trab.	28-11-70
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24-11-70	DGT	05-12-70
<input type="checkbox"/> Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	--
<input type="checkbox"/> Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	--	02-11-89
<input type="checkbox"/> Disposiciones mín. seg. Y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
<input type="checkbox"/> Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.	Orden	31-10-84	M.Trab.	07-11-84
Corrección de errores.	--	--	--	22-11-84
Normas complementarias.	Orden	07-01-87	M.Trab.	15-01-87
Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
<input type="checkbox"/> Estatuto de los trabajadores.	Ley 8/80	01-03-80	M-Trab.	-- -- 80
Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	--	03-08-83
Formación de comités de seguridad.	D. 423/71	11-03-71	M.Trab.	16-03-71

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)**

<input type="checkbox"/> Condiciones comerc. Y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE). Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación. Modificación RD 159/95.	RD 1407/92 RD 159/95 Orden	20-11-92 03-02-95 20-03-97	MRCor.	28-12-92 08-03-95 06-03-97
<input type="checkbox"/> Disp. Mínimas de seg. Y salud de equipos de protección individual. (Transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
<input type="checkbox"/> EPI contra caída de altura. Disp. De descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
<input type="checkbox"/> Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<input type="checkbox"/> Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<input type="checkbox"/> Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<input type="checkbox"/> Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

### **INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA**

<input type="checkbox"/> Disp. Min. De seg. Y salud para utilización de los equipos de trabajo (Transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
<input type="checkbox"/> MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27-31-12-73
<input type="checkbox"/> ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
<input type="checkbox"/> Reglamento de aparatos elevadores para obras. Corrección de errores.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
Modificación.	Orden	16-11-81	--	--
<input type="checkbox"/> Reglamento Seguridad en las Máquinas. Corrección de errores.	RD 1495/86	23-05-86	P.Gob.	21-07-86
Modificación.	--	--	--	04-10-86
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	RD 590/89	19-05-89	M.R.Cor.	19-05-89
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	Orden	08-04-91	M.R.Cor.	11-04-91
Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	RD 830/91	24-05-91	M.R.Cor.	31-05-91
Ampliación y nuevas especificaciones.	RD 245/89	27-02-89	MIE	11-03-89
RD 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92	
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
<input type="checkbox"/> ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra. Corrección de errores, Orden 28-06-88	Orden	28-06-88	MIE	07-07-88
<input type="checkbox"/> ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18-11-96	MIE	05-10-88